

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Konsep pembedahan**

##### **2.1.1 Definisi pembedahan**

Operasi atau pembedahan ialah tindakan medis yang menggunakan metode invasif untuk membuka atau memperlihatkan bagian tubuh yang memerlukan perawatan dengan membuat sayatan yang kemudian dijahit (Seniwati, 2018). Tindakan ini dilakukan untuk mengidentifikasi atau mengobati penyakit, luka, atau cacat, dan selain itu juga untuk mengatasi masalah yang tidak dapat diatasi melalui perawatan yang lebih sederhana (Putri & Martin, 2023).

Pembedahan, yang biasa dikenal dengan istilah operasi, mencakup semua teknik medis yang melibatkan metode invasif untuk mengakses atau mengekspos area tubuh yang ditargetkan. Pembuatan akses ini biasanya melibatkan pembuatan sayatan, dan setelah area yang diperlukan terekspos, perbaikan dilakukan dengan menutup dan menjahit lubang tersebut (Yuananingsih, 2024). Pembedahan berfungsi sebagai intervensi medis vital yang dirancang untuk menyelamatkan nyawa, mengurangi kemungkinan kecacatan, dan mencegah komplikasi. Namun, pembedahan juga mengandung risiko dan dapat mematikan jika tidak dilakukan dengan benar (Astuti dkk., 2021).

Tiga faktor krusial dalam prosedur pembedahan yaitu jenis penyakit, metode pembedahan yang digunakan, dan status kesehatan pasien secara

keseluruhan. Maka dari itu, diperoleh kesimpulan bahwa pembedahan merupakan pendekatan medis yang melibatkan tindakan invasif yang bertujuan untuk mencegah komplikasi atau menyelamatkan nyawa, yang memerlukan kolaborasi antara pasien dan profesional kesehatan selama fase perioperatif (Novianto,2022).

### **2.1.2 Indikasi pembedahan**

Menurut Prasetyawati (2022) tindakan pembedahan atau operasi dilakukan berdasarkan berbagai indikasi, antara lain:

1. Diagnostik: seperti biopsi atau laparotomi eksplorasi.
2. Kuratif: termasuk pengangkatan tumor atau pengangkatan usus buntu yang meradang.
3. Reparatif: untuk memperbaiki beberapa cedera.
4. Rekonstruktif/kosmetik: seperti pembesaran payudara atau operasi.
5. Paliatif: ditujukan untuk mengurangi ketidaknyamanan atau memperbaiki masalah, seperti pemasangan selang gastrostomi untuk mengatasi kesulitan menelan.

### **2.1.3 Jenis – jenis pembedahan**

Pembedahan juga dibedakan menjadi bedah mayor dan bedah minor berdasarkan tingkat risiko yang dihadapi oleh pasien (Novianto, 2022)

#### **a. Bedah Mayor**

Bedah mayor adalah bentuk prosedur pembedahan yang mengandung risiko besar dan dilakukan untuk berbagai tujuan. Operasi semacam itu dapat menyebabkan kemungkinan komplikasi, memerlukan waktu yang lama, atau mengakibatkan kehilangan banyak darah. Selain itu, organ-organ penting

mungkin dipertaruhkan, dan masalah setelah operasi dapat muncul. Contoh operasi besar meliputi transplantasi organ, prosedur operasi jantung terbuka, dan pengambilan ginjal.

b. Bedah Minor

Prosedur ini berisiko minimal, risiko komplikasinya yang lebih terbatas, dan biasanya dilakukan di lingkungan rawat jalan. Contoh operasi bedah minor meliputi pengambilan sampel jaringan payudara, tonsilektomi, dan pengangkatan tumor kecil.

#### **2.1.4 Tahapan – tahapan pembedahan**

Tahap pembedahan dibagi menjadi tiga fase dalam perawatan perioperatif, yaitu tahap preoperatif, intraoperatif, dan postoperatif (Fitriana, 2020) :

a. Tahap *Preoperatif*

Tahap preoperasi menandai langkah awal dalam perawatan perioperatif, diawali dari saat pasien tiba di area penerimaan dan diakhir ketika mereka dipindahkan ke meja operasi untuk menjalani operasi. Dalam fase ini, tanggung jawab perawat meliputi evaluasi pasien mendasar baik di lingkungan klinis maupun di rumah, melakukan konsultasi preoperasi, dan mempersiapkan pasien untuk anestesi yang akan diberikan selama proses pembedahan.

b. Tahap *Intraoperatif*

Perawatan intraoperatif diawali setelah pasien dipindahkan ke meja operasi dan diakhiri saat pasien dipindahkan ke area pemulihan atau pasca-anestesi. Selama tahap ini, tugas perawat meliputi pemasangan kateter IV,

pemberian obat intravena, pengamatan kondisi fisiologis secara menyeluruh selama proses membedah, dan memastikan keselamatan pasien. Contohnya termasuk mendukung emosional selama induksi anestesi, bertindak sebagai perawat bedah, atau membantu memposisikan pasien di meja operasi dengan menggunakan konsep simetri tubuh.

c. Tahap *Postoperatif*

Tahap postoperasi merupakan perpanjangan dari perawatan yang diberikan sebelum dan selama operasi, dimulai saat pasien memasuki area pemulihan atau setelah anestesi, dan diakhiri dengan penilaian tindak lanjut baik di fasilitas medis maupun di rumah. Selama periode ini, tanggung jawab perawat mencakup berbagai tugas. Fokus utama evaluasi meliputi dampak anestesi, mengamati fungsi tanda-tanda vital, dan meminimalkan potensi komplikasi. Selanjutnya, tindakan perawat difokuskan pada peningkatan proses pemulihan pasien, memberikan panduan tentang perawatan pascaoperasi, dan menjadikan rujukan penting untuk rehabilitasi dan pemulangan.

## **2.2 Konsep luka dan penyembuhan luka**

### **2.2.1 Definisi luka**

Luka merupakan kerusakan pada struktur kulit atau jaringan epitel. Luka terjadi sebagai gangguan pada keseragaman jaringan, yang disebabkan oleh cedera atau prosedur pembedahan yang menyebabkan berkurangnya substansi jaringan dan dapat mengakibatkan gangguan fungsi organ secara penuh atau sebagian, aktivasi sistem saraf simpatik, pendarahan internal, dan proses pembekuan darah. Bila terkena bakteri, luka ini akan memiliki risiko

infeksi dan kematian sel yang lebih tinggi. Luka bedah diklasifikasikan sebagai luka akut yang dibuat oleh tenaga medis untuk tujuan terapeutik atau rekonstruksi (Munandar, 2022; Ramadhan, 2021). Menurut penelitian lain, luka bedah adalah cedera serius dan tiba-tiba yang terjadi di daerah kulit, dengan harapan penyembuhan atau pengobatan ditentukan oleh jangka waktu tertentu, meskipun jika timbul komplikasi pada luka dapat diobati dengan baik (Romadhona dkk., 2023).

### **2.2.2 Penyebab luka**

Sebagaimana yang dikemukakan Munandar (2022), terdapat beberapa unsur yang dapat menyebabkan terjadinya luka, yaitu:

- a. Cedera mekanis yang disebabkan oleh benturan fisik dan penggunaan alat atau senjata tajam;
- b. Cedera fisik akibat kontak dengan suhu ekstrem atau arus listrik; dan
- c. Faktor kimia yang berasal dari kontak dengan bahan berbahaya, obat-obatan, dan penggunaan larutan baik yang bersifat asam maupun basa (Munandar, 2022).

### **2.2.3 Klasifikasi luka**

Menurut Munandar (2022), terdapat beberapa jenis luka berdasarkan sifat luka

- a. Luka Akut.

Luka akut yaitu luka cedera yang sembuh dalam jangka waktu yang diinginkan. Luka akut dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu:

- 1) Luka akut akibat pembedahan, misalnya: luka sayat, pengangkatan, dan prosedur transplantasi kulit.

2) Luka akut yang disebabkan bukan karena pembedahan, misalnya:

Luka bakar.

3) Luka akut karena disebabkan aspek lain, misalnya: seperti

goresan, robekan, atau kerusakan pada lapisan luar kulit.

#### b. Luka Kronis.

Luka kronis yaitu luka yang menunjukkan perlambatan atau ketidakmampuan untuk sembuh dengan baik. misalnya: Luka decubitus, luka diabetes, dan leg ulcer.

Menurut Munandar (2022), luka berdasarkan tipe penyembuhan luka dapat dibagi dalam beberapa tipe yaitu:

##### 1. *Primary Healing.*

Prosedur penyembuhan luka melibatkan kehilangan jaringan minimal, yang memungkinkan tepi luka disatukan menggunakan jahitan, klip, atau strip perekat. Luka bedah termasuk dalam kategori penyembuhan primer, karena ditutup di ujung sayatan dengan jahitan.

##### 2. *Delayed Primary Healing*

Hal ini terjadi apabila luka terinfeksi atau mengandung benda asing yang mengganggu proses penyembuhan

##### 3. *Secondary Healing.*

Dalam metode penyembuhan yang lebih lambat ini, penutupan terjadi melalui granulasi dan kontraksi atau pembentukan jaringan epitel baru. Tipe tersebut dapat menghasilkan scar.

#### **2.2.4 Definisi penyembuhan luka**

Penyembuhan luka adalah mekanisme yang rumit dan terus

berkembang yang bertujuan untuk memulihkan integritas struktural dan kemampuan fungsional suatu organ setelah mengalami kerusakan (Saragih, 2023). Sedangkan menurut Naziyah dkk., (2022) penyembuhan luka merupakan prosedur rumit yang bertujuan untuk memperbaiki kulit atau jaringan organ lain setelah cedera, yang memerlukan berbagai strategi perawatan yang disesuaikan dengan jenis luka tertentu. Luka dianggap sembuh sepenuhnya, apabila luka telah kembali ke struktural awal anatomi jaringan, jaringan berfungsi normal dan memiliki tampak yang normal dalam periode waktu yang sesuai (Riana & Jeffrey, 2021). Pada luka bedah penyembuhan luka ditunjukkan dengan adanya sintesis kolagen yang terlihat dari terbentuknya jembatan penyembuhan atau jaringan baru dibawah jahitan yang mulai menyatu. Jembatan penyembuhan umumnya akan mulai terlihat pada hari 5 – 7 post operasi (Siregar, 2020).

#### **2.2.5 Faktor yang mempengaruhi proses penyembuhan luka**

Menurut Oktaviani dkk., (2022) aspek yang berpengaruh terhadap proses penyembuhan luka ialah sebagai berikut

##### **1. Usia**

Usia mengacu pada durasi hidup seseorang yang dihitung sejak lahir hingga ulang tahunnya (Romadhona dkk., 2023). Mengacu pada teori yang dikemukakan oleh (Oktaviani dkk., 2022), usia didefinisikan sebagai faktor yang memengaruhi upaya menyembuhkan luka pada pasien pascaoperasi. Individu yang lebih muda biasanya mengalami penyembuhan luka yang lebih cepat. Kecepatan sel memperbaiki dan menyambung kembali jaringan sesuai dengan tahap pertumbuhan atau perkembangan individu. Namun, seiring bertambahnya

usia, proses penuaan dapat mengurangi kemanjuran mekanisme perbaikan sel, yang menyebabkan proses penyembuhan luka menjadi lebih lambat. Usia memengaruhi penyembuhan luka karena dapat mengganggu berbagai tahap yang terlibat dalam pemulihan, seperti perubahan pembuluh darah yang memengaruhi aliran darah ke lokasi luka, penurunan fungsi hati yang dapat menghambat produksi faktor pembekuan, berkurangnya respons inflamasi, penurunan produksi antibodi, penurunan jumlah limfosit, berkurangnya kelunakan jaringan kolagen dan jaringan parut yang berkurang elastisitasnya.

## 2. Status nutrisi

Status nutrisi dapat dievaluasi menggunakan indeks massa tubuh, yang menilai perbandingan berat badan seseorang terhadap tinggi badannya. Mempertahankan status nutrisi yang tepat sangat penting untuk pemulihan luka yang efektif setelah operasi, karena gizi yang tidak memadai dapat menghambat proses ini (Oktaviani dkk., 2022). Konsep "gizi" mencakup asupan makanan yang memasok zat dan energi yang diperlukan untuk perkembangan dan pemeliharaan tubuh yang optimal. Gizi yang cukup memainkan peran penting dalam mendorong penyembuhan luka yang efektif, karena kebutuhan gizi ada di semua fase pemulihan. Dukungan status nutrisi yang kurang memadai selama penanganan luka dapat meningkatkan kemungkinan kematian dan kecacatan. Diet pasca operasi terdiri dari makanan yang diperbolehkan untuk dikonsumsi pasien setelah menjalani operasi, dan harus disesuaikan dengan jenis prosedur operasi serta status kesehatan pasien (Saragih, 2023). Penyembuhan luka yang optimal memerlukan gizi yang tepat yang meliputi protein, vitamin A dan C, bersama dengan mineral seperti seng dan tembaga.

Individu dengan luka yang luas memiliki kebutuhan protein dan kalori yang lebih tinggi dibandingkan dengan individu yang sehat. Asam amino sangat penting untuk menghasilkan protein struktural seperti kolagen dan untuk membantu respons sistem imun (Riandari dkk., 2020).

### 3. Mobilisasi dini

Mobilisasi dini melibatkan aktivitas yang dimulai enam jam pascaoperasi, dimulai dengan latihan sederhana di tempat tidur seperti latihan bernapas dalam, batuk efektif, dan gerakan kaki. Hal ini berlanjut hingga pasien mampu bangun dari tempat tidur, berjalan ke kamar kecil, dan keluar dari kamar. Melakukan mobilisasi sangat penting untuk menyembuhkan luka, dikarenakan aliran darah akan meningkat serta mengurangi kemungkinan pembentukan bekuan darah. Selain itu, mobilisasi dini membantu memenuhi kebutuhan nutrisi dan oksigen yang penting untuk penyembuhan. Melalui mobilisasi, pasien seringkali mengalami peningkatan kesejahteraan dan kekuatan, yang dapat mengurangi ketidaknyamanan. Praktik ini memungkinkan pasien untuk membangun kekuatan, mempercepat pemulihan, dan meningkatkan fungsi usus dan kandung kemih, serta mengembalikan gerakan usus ke keadaan normal dan memastikan organ-organ dalam tubuh berfungsi secara efektif seperti sebelumnya (Oktaviani dkk., 2022).

Rottie & Saragih, (2019) dalam studinya menjelaskan bahwa Mobilisasi dini dapat membantu pasien pasca-sectio caesarea dalam meningkatkan sirkulasi darah, yang berkontribusi pada perbaikan jaringan luka. Sirkulasi darah berperan penting dalam penyembuhan luka, karena luka memerlukan aliran darah yang baik sangat penting untuk perkembangan dan

pemulihan sel. Gangguan pada sistem peredaran darah dapat menghambat pasokan zat – zat yang diperlukan untuk perbaikan sel, sehingga memperpanjang jangka waktu penyembuhan. Di sisi lain, ketika sistem vaskular beroperasi secara optimal, penyembuhan luka akan berlangsung lebih cepat dan efisien.

#### 4. Infeksi

Infeksi luka pascaoperasi merupakan tantangan yang signifikan dalam praktik bedah, terutama setelah operasi dilakukan. Munculnya infeksi pada luka operasi menimbulkan kekhawatiran kritis karena dapat memengaruhi faktor klinis dan menyebabkan gejala yang lebih parah, termasuk angka kesakitan dan kematian yang meningkat di antara individu pascaoperasi. Infeksi setelah operasi dapat menghambat mekanisme penyembuhan luka, yang selanjutnya meningkatkan kemungkinan komplikasi dan kematian, memperpanjang jangka waktu perawatan, dan dalam situasi ekstrem, mengakibatkan abses hingga kematian (Septiani dkk., 2023).

Infeksi mengacu pada proses masuk dan berkembangnya agen infeksius ke dalam tubuh seseorang, ditandai dengan tanda-tanda khas seperti kemerahan (*rubor*), nyeri (*dolor*), pembengkakan (*tumor*), peningkatan suhu (*kalor*) pada jaringan yang terkena, dan kehilangan fungsi (*functio laesa*) (Oktaviani dkk., 2022). Infeksi terjadi saat luka atau cedera kontak dengan bakteri atau patogen, yang berpotensi memperlambat pemulihan dan memperburuk kondisi luka. Infeksi menyebabkan peningkatan pembengkakan dan kematian jaringan, sehingga menghambat proses penyembuhan. Pada luka yang dalam, sangat penting untuk menjaganya tetap terbuka agar agen infeksius tidak tertutupi oleh

jaringan kulit baru, yang dapat mengakibatkan terbentuknya *abses* (Yuristin & Apriza, 2018). Luka dianggap terinfeksi jika terdapat pus atau *drainase purulen*, terlepas dari tidak dilakukannya kultur atau hasilnya negatif. Sebaliknya, kultur yang hasilnya positif tidak serta merta memastikan adanya infeksi. Peningkatan resiko infeksi dapat terjadi apabila luka memiliki jaringan *nekrotik*, terdapat benda asing di dalam atau di dekat luka, dan terdapat penurunan suplai darah serta melemahnya pertahanan jaringan di sekitar luka (Oktaviani dkk., 2022). Infeksi pada luka terkontaminasi atau traumatis biasanya muncul lebih awal, sering kali dalam rentang waktu 2 hingga 3 hari, sementara infeksi yang timbul dari luka bedah biasanya terlihat pada hari ke-4 atau ke-5 pasca operasi (Yuristin & Apriza, 2018).

#### 5. Penyakit penyerta

Penyakit penyerta berupa diabetes mellitus, anemia, serta penyakit jantung akan memengaruhi proses penyembuhan luka. Faktor-faktor ini meningkatkan risiko infeksi dan memperlambat penyembuhan, sehingga penting untuk mengelola kondisi tersebut selama perawatan. Penyakit penyerta yang sering berdampak pada penyembuhan luka yaitu diabetes mellitus. Diabetes akan meningkatkan afinitas hemoglobin terhadap oksigen, sehingga menghambat pelepasan oksigen ke jaringan. Salah satu indikator diabetes yaitu tingginya kadar gula darah, yang menghambat kemampuan sel darah putih untuk melakukan fagositosis, sehingga meningkatkan risiko infeksi. Ketika seseorang mengalami cedera, pemulihannya akan terhambat dikarenakan diabetes memengaruhi kemampuan tubuh dalam menyembuhkan diri dan melawan infeksi. Akibatnya, penderita diabetes melitus dengan kadar glukosa

yang sangat tinggi akan mengalami luka yang membutuhkan waktu lebih lama untuk sembuh (Oktaviani dkk., 2022).

Menurut Romadhona dkk., (2023), Pasien diabetes yang akan menjalani operasi menghadapi risiko komplikasi dan kematian yang lebih tinggi. Angka kematian selama periode perioperatif pada individu dengan diabetes 50% lebih tinggi dibandingkan angka kematian pada individu non-diabetes yang mungkin terkait dengan kemungkinan infeksi yang lebih besar di lokasi operasi. Risiko infeksi yang lebih tinggi pada pasien diabetes ini terkait dengan kadar glukosa darah yang tidak teratur, yang dapat mengganggu kemampuan respons imun, seperti berkurangnya kemotaksis dan kemampuan penghancuran oksidatif sel *neutrofil*.

### **2.2.6 Fase atau tahapan penyembuhan luka**

Menurut Munandar, (2022) Terdapat 3 (tiga) fase pada proses penyembuhan luka diantaranya defensif (Hemostatis dan inflamasi), rekonstruksi (proliferatif), dan maturasi (*remodelling*)

#### **1. Fase Defensif (Hemostasis dan Inflamasi)**

Fase ini dapat berlangsung selama 3-4 hari. Pada fase ini berlangsung dua peristiwa penting yang merupakan bentuk pertahanan awal ketika cedera (luka) terjadi yakni hemostasis dan inflamasi.

##### **a. Hemostatis**

Hemostasis adalah mekanisme pertahanan tubuh yang berfungsi untuk mencegah kehilangan darah yang berlebihan, mengendalikan agen penyebab cedera, dan menutup area yang terluka untuk mencegah kontaminasi oleh mikroorganisme. Fase ini dimulai dengan cepat setelah cedera atau luka. Pada

tahap ini, terjadi vasokonstriksi (penyempitan) pembuluh darah di lokasi cedera, yang melibatkan trombosit. Trombosit diaktifkan oleh cedera, berkumpul dan menempel pada area cedera untuk membentuk sumbat trombosit atau platelet yang membantu menutup luka dan menghentikan perdarahan. Selanjutnya terjadi proses pembekuan darah yang melibatkan serangkaian reaksi biokimia perubahan fibrinogen menjadi fibrin dan jaring fibrin, yang kemudian mengangkat platelet dan sel-sel darah. Hasil akhir dari proses ini adalah pembentukan bekuan fibrin yang akan memperkuat platelet, yang memberikan penutupan awal pada luka, mencegah kehilangan darah dan cairan tubuh yang berlebihan, serta menghambat kontaminasi luka oleh mikroorganisme.

#### b. Inflamasi

Respons peradangan atau inflamasi adalah cara tubuh menyesuaikan pertahanannya untuk melindungi jaringan yang rusak, dengan menggabungkan mekanisme vaskular dan seluler. Tahap ini dimulai segera setelah cedera terjadi dan biasanya berlanjut selama sekitar tiga hari. Pada fase vaskular, kerusakan jaringan dan aktivasi sistem protein plasma memicu pelepasan berbagai sinyal kimia, termasuk histamin (dilepaskan oleh sel mast), serotonin (dari trombosit), komplemen, dan kinin. Agen vasoaktif ini menyebabkan vasodilatasi dan meningkatkan permeabilitas, yang menyebabkan sirkulasi darah yang lebih baik dan rembesan cairan serosa ke jaringan di sekitar lokasi cedera.

Sirkulasi darah yang lebih baik membawa pasokan nutrisi dan oksigen yang berperan penting untuk penyembuhan luka, sekaligus mengangkut sel

darah putih leukosit ke area yang terkena untuk melakukan fagositosis atau penghancuran patogen. Selain itu, sirkulasi darah yang lebih baik membantu membuang sel nekrotik, bakteri, dan eksudat, yang merupakan zat dan sel yang dikeluarkan dari pembuluh darah. Akibatnya, proses ini menyebabkan munculnya tanda-tanda peradangan di lokasi cedera, termasuk kemerahan, pembengkakan, dan peningkatan suhu lokal, dan jumlah eksudat yang bervariasi.

Dalam reaksi seluler, sel darah putih atau leukosit keluar dari pembuluh darah (migrasi-kemotaksis) dan memasuki ruang jaringan di sekitarnya. Sel darah putih yang paling banyak terlibat dalam reaksi langsung ini adalah neutrofil. Sebagai penanggap pertama di lokasi cedera, neutrofil memulai proses fagositosis. Setelah neutrofil mati, mereka digantikan oleh makrofag yang berasal dari monosit darah. Meskipun makrofag memiliki peran yang sama dengan neutrofil, mereka memiliki masa hidup yang lebih panjang. Selain berfungsi sebagai fagosit primer selama fase pembersihan, makrofag memainkan peran penting dalam penyembuhan luka dengan melepaskan berbagai zat, seperti faktor pengaktif fibroblas (FAF) dan faktor angiogenesis (AGF). FAF menarik fibroblas yang menghasilkan kolagen atau prekursornya, sementara AGF mendorong terciptanya pembuluh darah baru. Pembentukan mikrosirkulasi baru ini membantu dan mempercepat proses penyembuhan luka.

## 2. Fase Proliferasi atau Rekonstruksi (2-24 hari)

Tahap proliferasi atau rekonstruksi dimulai sekitar hari ketiga atau keempat setelah cedera dan berlanjut selama 2 hingga 3 minggu. Tahap ini terjadi setelah tahap peradangan, asalkan tidak ada infeksi atau kontaminasi

yang terjadi. Selama jangka waktu ini berlangsung proses-proses seperti pembentukan kolagen, perkembangan pembuluh darah baru, pembentukan jaringan granulasi, dan kontraksi luka. Fibroblas yang biasanya terletak di jaringan ikat, bergerak menuju lokasi luka karena berbagai sinyal dari sel. Fibroblas ini memainkan peran penting dalam tahap ini, karena mereka adalah kunci untuk memproduksi dan melepaskan kolagen. Kolagen adalah protein yang paling banyak terdapat dalam tubuh dan berfungsi sebagai bahan penting perbaikan jaringan. Pada awalnya, kolagen muncul dalam struktur seperti gel tetapi selama beberapa bulan, kolagen akan membentuk fibril yang berkontribusi pada kekuatan tarik pada luka. Saat luka menjadi lebih padat, kemungkinan luka terbuka kembali atau robek akan berkurang.

Luka dapat bertahan terhadap tekanan umum seperti tarikan atau rotasi dalam rentang waktu 15 hingga 20 hari. Dalam jangka waktu ini, "punggungan penyembuhan" yang menonjol mungkin terlihat. Proses angiogenesis, atau pembentukan pembuluh darah baru, dimulai segera setelah cedera terjadi. Sel endotel dari pembuluh darah di dekatnya mulai menghasilkan enzim yang memecah membran dasar. Setelah membran terpecah, sel endotel baru berkembang menjadi pembuluh baru. Kapiler ini meluas ke lokasi luka, meningkatkan sirkulasi darah dan menyediakan nutrisi dan oksigen penting yang dibutuhkan untuk penyembuhan.

Perbaikan dimulai ketika jaringan baru yang dikenal sebagai jaringan granulasi muncul dari jaringan ikat sehat di sekitarnya. Jaringan granulasi ini kaya akan kapiler baru yang halus, sehingga mudah berdarah dan memberikan tampilan granular yang merah dan tembus pandang pada area yang sedang

dalam proses penyembuhan. Saat jaringan granulasi ini berkembang, proses epitelisasi, atau pertumbuhan jaringan epitel, dimulai. Sel-sel epitel bergerak ke dalam luka dari tepi luka. Seiring berjalannya waktu, sel-sel yang berkembang bertemu dengan sel-sel serupa yang juga muncul dari tepi luar. Interaksi ini menghentikan pergerakan sel-sel ini, mendorong mereka untuk mulai berdiferensiasi menjadi berbagai jenis sel yang menyusun lapisan epidermis.

Kontraksi luka merupakan fase penutup dalam tahap rekonstruksi proses penyembuhan. Proses ini biasanya terjadi antara 6 dan 12 hari pasca cedera dan sangat penting untuk mencapai penutupan luka secara menyeluruh. Tepi luka ditarik bersama oleh miofibroblas, yang merupakan sel unik yang memiliki serat paralel dalam sitoplasmanya. Miofibroblas ini membentang di sepanjang luka dan kemudian berkontraksi untuk menarik tepi luka menjadi satu agar tertutup.

### 3. Fase Maturasi atau *Remodelling* (24 hari-1 tahun)

Fase maturasi atau pematangan adalah merupakan fase akhir dari proses pemulihan luka yang dimulai sekitar hari ke-21 dan berpotensi berlangsung hingga 2 tahun atau lebih, dipengaruhi oleh tingkat keparahan dan ukuran luka. Tahap ini merupakan fase yang paling lama dalam proses penyembuhan. Pada fase ini, jaringan parut mengalami proses *remodelling*, yang meliputi pengendapan dan degradasi kolagen serta pembersihan tepi luka.

Saat terjadi keseimbangan antara pembentukan dan pemecahan kolagen terjadi, dengan serabut kolagen menjadi lebih banyak dan lebih padat seiring berjalannya waktu, dibantu oleh proteinase yang membantu penyembuhan di

lokasi cedera. Kolagen merupakan elemen kunci dalam kerangka struktural. Serabut kolagen saling berhubungan dan menyatu, secara bertahap membantu pemulihan jaringan. Sementara jaringan parut mengembangkan kekuatan yang lebih besar, ketahanannya masih lebih rendah dibandingkan dengan jaringan asli yang digantikannya. Akhirnya, kapiler menghilang, menghasilkan bekas luka non- vaskular yang tampak putih karena sirkulasi darah yang berkurang. Proses penyembuhan diakhiri dengan munculnya bekas luka yang sepenuhnya matang, yang memiliki kekuatan sekitar 80% jika dibandingkan dengan kulit normal.

### **2.2.7 Lama Penyembuhan Luka**

Lama Penyembuhan Luka menurut waktu menurut Arivianti, (2023) dibagi menjadi beberapa kategori diantaranya :

a. Cepat

Luka dianggap sembuh dengan cepat jika luka operasi atau pembedahan memerlukan waktu kurang dari 6 hari untuk sembuh, menunjukkan kondisi luka yang tertutup dengan baik, tidak adanya jaringan granulasi yang terlihat, dan sedikit pembentukan jaringan parut.

b. Tepat waktu

Luka operasi dianggap telah sembuh dengan tepat waktu jika menunjukkan tanda – tanda pulih dalam waktu 7 – 14 hari, memiliki kondisi penutupan optimal, tidak terlihat adanya jaringan granulasi, dan hanya membentuk sedikit jaringan parut, meskipun proses penyembuhan kadang-kadang memerlukan waktu lebih lama.

c. Terlambat

Luka dianggap sembuh dengan lambat jika luka operasi membutuhkan waktu lebih dari 14 hari untuk pulih. Jenis luka ini mungkin tetap terbuka, menunjukkan tanda-tanda penyembuhan yang kurang optimal, terkadang mengeluarkan nanah, dan umumnya memerlukan waktu pemulihan yang lebih lama.

### 2.2.8 Alat ukur penyembuhan luka

Skala REEDA merupakan instrumen penilaian untuk mengevaluasi penyembuhan luka yang diciptakan oleh Davidson pada tahun 1974. Skala ini terdiri dari lima elemen yang berkaitan dengan proses penyembuhan luka: kemerahan (*redness*), pembengkakan (*edema*), pendarahan di bawah kulit (*ecchymosis*), perubahan cairan (*discharge*), dan penyatuan jaringan (*approximation*) di tepi luka. Setiap elemen diberikan skor antara 0 hingga 3, yang menunjukkan tidak adanya tanda hingga adanya tanda secara maksimal. Dengan demikian, seluruh skor pada skala ini dapat bervariasi antara 0 hingga 15, dengan skor yang lebih tinggi menandakan kondisi yang lebih buruk untuk penyembuhan luka (Ikhsania, 2024).

Penilaian REEDA meliputi :

*Redness* : Evaluasi adanya kemerahan yang terlihat pada area sekitar luka jahitan.

*Edema* : Evaluasi tingkat pembengkakan disekitar lokasi jahitan. *Edema* juga dapat merujuk pada akumulasi cairan yang tidak normal di ruang jaringan dalam tubuh, yang menunjukkan peningkatan retensi cairan di lapisan subkutis.

Pembengkakan ini dapat terjadi akibat penyumbatan pembuluh vena atau pembuluh limfatik atau dari peningkatan permeabilitas pembuluh darah.

*Ecchymosis* : Evaluasi adanya indikasi pendarahan atau memar di sekitar luka jahitan. Ini juga dapat digambarkan sebagai area perdarahan kecil yang lebih besar dari *petekie*, yaitu bintik-bintik bulat kecil berwarna merah keunguan yang tidak menonjol, yang menyebabkan terbentuknya bercak biru atau ungu yang datar dan tidak beraturan.

*Discharge* : Memeriksa apakah ada cairan atau nanah yang keluar dari luka. Keluarnya cairan juga dapat digambarkan sebagai variasi cairan didalam luka bedah yang berperan penting dalam observasi pascaoperasi untuk memastikan penyembuhan yang tepat dan mengidentifikasi potensi komplikasi pada tahap awal.

*Approximation*: Mengevaluasi seberapa baik tepi luka sejajar atau mengukur kekencangan jahitan yang telah diterapkan.

Tabel 2. 1 Skala Observasi REEDA

Nilai	<i>Redness</i> (kemerahan)	<i>Edema</i> (Pembengkakan)	<i>Ecchymosis</i> (bercak kemerahan)	<i>Discharge</i> (Pengeluaran)	<i>Approximation</i> (penyatuan luka)
0	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tertutup
1	0,25cm pada masing-masing Irisan	Pada area irisan, kurang dari 1 cm dari Irisan	<0,25 pada masing-masing irisan atau 0,5 pada satu sisi	Serum	Jarak kulit 3 mm atau kurang
2	0,5cm pada kedua irisan	Pada area irisan dan/atau antara 1- 2 cm dari irisan	0,25-1 cm pada kedua sisi atau 0,5 – 2 cm pada satu sisi	Serosanguinus	Terdapat jarak antara kulit dan lemak subkutan

3	>0.5 cm pada kedua irisan	Pada area irisan dan/atau > 2 cm dari irisan	> 1 cm pada kedua sisi atau 2 cm pada satu sisi	Berdarah	Terdapat jarak antara kulit, lemak subkutan dan fascia
---	---------------------------	--	---	----------	--

Sumber : (Davidson, 1974).

Hasil ukur dari proses penyembuhan luka sesuai skala REEDA dan dikategorikasi sesuai dengan pengkategorian sebagai berikut:

Penyembuhan baik = skor 0, Penyembuhan sedang = skor 1 – 5, Penyembuhan ringan = skor 6 – 10, dan Penyembuhan buruk = skor 11 – 15.

## 2.3 Konsep Diabetes Mellitus

### 2.3.1 Definisi Diabetes Mellitus

Diabetes melitus (DM) mencakup berbagai gangguan metabolisme yang ditandai dengan kadar gula darah tinggi yang diakibatkan oleh masalah sekresi insulin, kerja insulin, atau gabungan keduanya (PERKENI, 2019) . Diabetes Mellitus mengacu pada serangkaian kondisi metabolisme yang ditandai dengan kadar glukosa darah yang meningkat di atas kisaran normal (Rahayu dkk., 2024). Kondisi ini mencakup serangkaian gejala yang timbul dari ketidakseimbangan karbohidrat, lemak, dan protein karena kekurangan insulin, baik secara keseluruhan maupun relatif. Akibatnya, hal ini menyebabkan kadar gula darah tinggi dan adanya gula dalam urin. Dalam kondisi normal, insulin mengatur kadar glukosa dalam darah (Erin, 2020). Diabetes melitus tergolong penyakit kronis yang tidak dapat disembuhkan, baik untuk diabetes mellitus tipe I dan tipe II. Meskipun demikian, dengan pengobatan dan pemantauan yang konsisten, individu dengan diabetes dapat mencapai kualitas hidup yang memuaskan (Sagita dkk., 2020).

Dari sudut pandang genetik, Diabetes Melitus muncul karena adanya variasi pada beberapa gen yang ditemukan di beberapa kromosom yang memengaruhi cara glukosa dimetabolisme. Contoh yang menonjol termasuk gen *HNF4 $\alpha$*  (*Hepatocyte Nuclear Factor 4-Alpha*) yang terletak pada kromosom 20 yang penting dalam perkembangan pankreas, gen *GLUT2* (*Glucose Transporter 2*) yang terletak pada kromosom 3 yang penting untuk penyerapan glukosa oleh sel  $\beta$  di pankreas, dan gen *LPL* (*Lipo Protein Lipase*) pada kromosom 8 yang penting untuk pelepasan insulin (Setiawan dkk., 2018).

### **2.3.2 Etiologi Diabetes Mellitus**

Etiologi atau faktor penyebab penyakit Diabetes Melitus menurut (Wiratno, 2022) bersifat heterogen, namun faktor genetik atau keturunan biasanya memainkan peran utama dalam sebagian besar kasus Diabetes Melitus. Selain itu, terdapat beberapa faktor lain yang dapat menjadi kemungkinan penyebab penyakit Diabetes Melitus, antara lain:

1. Kelainan pada sel beta pankreas, yang dapat mencakup penipisan sel beta atau ketidakmampuannya untuk mengeluarkan insulin.
2. Faktor lingkungan yang dapat memengaruhi aktivitas sel beta, termasuk patogen, pola makan tinggi karbohidrat dan gula, obesitas, dan kondisi kehamilan.
3. Gangguan pada sistem imun pada individu atau gangguan dalam respons imun.
4. Kelainan pada produksi insulin.
5. Pilihan gaya hidup yang tidak sehat.

### 2.3.3 Klasifikasi Diabetes Mellitus

Berdasarkan etiologinya diabetes mellitus menurut Fatmona dkk., (2023) dibagi menjadi beberapa kategori yaitu:

a. Tipe I:

Kondisi ini disebabkan oleh gangguan dalam penguraian sel beta pankreas, yang umumnya berhubungan dengan kekurangan insulin secara total. Penyebabnya dapat bersifat autoimun atau idiopatik (Fatmona dkk., 2023). Menurut Rizkina dkk., (2023), diabetes melitus tipe 1 tergolong kelainan autoimun yang ditandai dengan rusaknya sel  $\beta$  pankreas yang dipicu oleh sel T. Bentuk diabetes ini ditandai dengan produksi insulin yang tidak mencukupi atau kadar insulin yang berkurang. Kondisi ini terjadi akibat gangguan sel-sel yang mensekresi insulin yang terletak di pankreas, yang dikenal sebagai sel  $\beta$  pankreas. Perkembangan kondisi ini meliputi interaksi antara predisposisi genetik seseorang dan pengaruh lingkungan eksternal (Del Chierico dkk., 2022). Faktor genetik yang mungkin berperan dalam kondisi ini meliputi individu yang menunjukkan peningkatan kadar antigen leukosit manusia (HLE). Akibatnya, mereka yang memiliki riwayat keluarga diabetes tipe ini berisiko tinggi terkena diabetes tipe 1. Adanya satu atau beberapa pemicu lingkungan dapat menyebabkan identifikasi komponen sel  $\beta$  pankreas yang salah sebagai autoantigen, sehingga memicu respons autoimun (Rizkina dkk., 2023). Individu yang didiagnosis dengan diabetes tipe 1 biasanya bergantung pada pengobatan insulin seumur hidup untuk mengelola kadar glukosa darah mereka. Mereka yang hidup dengan kondisi diabetes melitus tipe ini dapat mempertahankan kehidupan yang memuaskan selama mereka terus

menerima pasokan insulin yang stabil (Soleman, 2023).

b. Tipe II:

Diabetes tipe 2 ditandai dengan resistensi insulin pada jaringan perifer, disfungsi dalam produksi glukosa hepatik (HGP), dan gangguan fungsi sel- $\beta$ , yang pada akhirnya dapat mengakibatkan penghancuran sel-sel  $\beta$  (Sari dkk., 2017). Sedangkan menurut Kusna dkk., (2020) diabetes melitus tipe II muncul ketika ada ketidakmampuan untuk merespons insulin yang disekresikan oleh sel  $\beta$  pankreas. Perkembangan resistensi insulin sering dikaitkan dengan faktor-faktor seperti obesitas, kebiasaan makan yang buruk, kurang olahraga, stres psikologis, dan bertambahnya usia (Lestari dkk., 2021). Pada individu yang didiagnosis dengan diabetes melitus tipe II, produksi glukosa hati melampaui tingkat normal tanpa adanya kerusakan autoimun pada sel- $\beta$  yang ditemukan di *Langerhans*. Pengurangan fungsi insulin bagi mereka yang menderita diabetes tipe II bersifat relatif daripada absolut. Selama fase awal timbulnya diabetes tipe II, sel  $\beta$  menunjukkan ketidakteraturan dalam sekresi fase pertama insulin, yang menandakan ketidakmampuan untuk melawan resistensi insulin secara efektif. Jika tidak ditangani dengan baik, hal ini dapat mengakibatkan kerusakan progresif pada sel  $\beta$  pankreas, yang biasanya berujung pada defisiensi insulin, yang menyebabkan perlunya pemberian insulin eksternal. Biasanya ada dua elemen utama yang berkontribusi terhadap diabetes tipe II: resistensi insulin dan defisiensi insulin (Fatmona dkk., 2023). Tidak seperti diabetes tipe I, yang sering kali memerlukan insulin tambahan, penderita diabetes tipe II lebih jarang bergantung pada terapi insulin untuk mengelola kadar glukosa darah (Soleman, 2023).

c. DM Gestasional:

Diabetes yang hanya terjadi pada masa kehamilan saat trimester kedua maupun ketiga (Fatmona dkk., 2023). Mekanisme utama patofisiologi diabetes gestasional (GDM) masih belum sepenuhnya dipahami. Namun, umumnya hal ini disebabkan oleh disfungsi sel  $\beta$  pankreas yang terjadi akibat resistensi insulin kronis selama kehamilan. Fungsi utama sel  $\beta$  adalah menyimpan dan melepaskan insulin sebagai respons terhadap peningkatan kadar glukosa dalam darah. Selama kehamilan, sensitivitas insulin mengalami perubahan untuk memenuhi kebutuhan energi metabolik janin yang sedang berkembang. Sensitivitas insulin meningkat pada awal kehamilan, yang membantu penyerapan glukosa ke dalam sel-sel lemak dan mempersiapkan tubuh untuk memenuhi kebutuhan energi yang lebih tinggi di kemudian hari.

Penyebab disfungsi sel  $\beta$  diduga bersifat jangka panjang, yang mengarah pada sintesis insulin yang tidak terkontrol sebagai respons terhadap kelebihan bahan bakar yang berkepanjangan. Namun, seiring dengan perkembangan kehamilan, lonjakan hormon lokal dan plasenta seperti estrogen, progesteron, leptin, kortisol, laktogen plasenta, dan hormon pertumbuhan plasenta dapat meningkatkan resistensi insulin. Perubahan pada sel  $\beta$  dapat terjadi di setiap tahap kaskade sinyal insulin, termasuk sintesis pro-insulin, modifikasi pasca-translasi, dan perubahan gen yang terkait dengan sinyal insulin. Perubahan dalam sinyal insulin ini menghambat translokasi GLUT4, yang merupakan transporter utama glukosa di membran plasma sel. Pada kehamilan dengan GDM, tingkat stimulasi insulin untuk penyerapan glukosa ke dalam sel berkurang hingga 54% dibandingkan dengan kehamilan

normal (Shamsad dkk., 2023).

d. Tipe spesifik yang memiliki kaitan dengan penyebab lain:

Faktor-faktor tertentu yang berkontribusi terhadap diabetes melitus jenis ini meliputi masalah genetik yang terkait dengan kinerja sel  $\beta$ , masalah genetik yang memengaruhi aktivitas insulin, kondisi diabetes sel tunggal seperti diabetes neonatal dan diabetes yang terjadi pada masa dewasa (MODY), serta kondisi yang memengaruhi pankreas endokrin seperti fibrosis kistik dan pankreatitis. Selain itu, penggunaan glukokortikoid selama pengobatan HIV/AIDS atau setelah transplantasi organ juga dapat menjadi penyebabnya (Fatmona dkk., 2023).

#### **2.3.4 Patofisiologi Diabetes Mellitus**

Pankreas adalah kelenjar yang memiliki fungsi endokrin dan eksokrin, yang masing-masing dijalankan oleh kelompok sel yang berbeda. Bagian endokrin terdiri dari kelompok kecil jaringan kelenjar yang dikenal sebagai "pulau *Langerhans*," dengan diameter sekitar 300 mikron, yang menyusun 2% dari total massa pankreas, sementara 98% sisanya merupakan bagian eksokrin. Bagian ini memproduksi dua hormon peptida yang berperan dalam pengaturan kadar glukosa darah, yaitu insulin dan glukagon. Pulau *Langerhans* mengandung sel  $\alpha$  yang memproduksi hormon glukagon dan sel  $\beta$  yang memproduksi insulin. Kedua hormon ini memiliki efek yang berlawanan: glukagon meningkatkan kadar glukosa darah, sedangkan insulin menurunkannya. Pada diabetes melitus tipe 2, jumlah insulin mungkin kurang atau berada dalam kisaran normal, tetapi jumlah reseptor insulin di permukaan sel berkurang. Reseptor insulin dapat diibaratkan sebagai lubang kunci yang

memungkinkan insulin (anak kunci) masuk ke dalam sel. Meskipun insulin tersedia dalam jumlah yang cukup, berkurangnya jumlah reseptor mengakibatkan penurunan glukosa yang masuk ke dalam sel, yang dikenal sebagai resistensi insulin. Sementara itu, produksi glukosa oleh hati terus meningkat, menyebabkan kadar glukosa darah menjadi tinggi (Kusna dkk., 2020).

Pada tahap awal resistensi insulin, kondisi ini belum menyebabkan diabetes secara klinis, karena sel  $\beta$  pankreas masih dapat melakukan kompensasi dengan memproduksi insulin secara berlebihan, yang mengakibatkan hiperinsulinemia untuk menormalkan kadar glukosa darah. Namun, mekanisme kompensasi yang berkelanjutan ini dapat menyebabkan kelelahan pada sel  $\beta$  pankreas, yang dikenal sebagai dekompensasi, di mana produksi insulin menurun secara absolut. Kombinasi dari resistensi insulin dan penurunan produksi insulin ini menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah (Kusna dkk., 2020).

### **2.3.5 Definisi kadar gula darah**

Gula darah adalah glukosa / zat gula yang beredar dalam darah yang konsentrasinya di atur secara ketat oleh tubuh. Kadar gula darah adalah jumlah gula yang ada dalam plasma darah (Lede dkk., 2018). Glukosa darah merupakan aliran sumber energi utama bagi sel tubuh. Tingkat glukosa dalam darah umumnya bertahan dengan kisaran 70 – 159 mg/dL, tetapi akan mengalami peningkatan setelah makan dan umumnya berada pada tingkatan terendah pada waktu pagi hari sebelum mengonsumsi makanan (Kusna dkk., 2020). Kadar glukosa dalam darah umumnya akan meningkat setelah makan

dan kembali normal dalam waktu 2 jam (Wiratno, 2022). Peningkatan kadar glukosa darah ini merangsang pankreas untuk memproduksi hormon insulin. Insulin sangat penting peranannya untuk menurunkan kadar glukosa dalam darah agar tidak terus meningkat dan turun secara perlahan (Dewi, 2022).

Kadar gula darah adalah pengukuran yang bertujuan untuk mengetahui jumlah glukosa dalam darah (Kusna dkk., 2020). Pada umumnya kadar gula darah normal akan cenderung meningkat secara ringan tetapi bertahap setelah berusia 50 tahun, terutama pada orang – orang yang tidak aktif bergerak (Wiratno, 2022). Namun, ada beberapa kasus di mana kadar gula dalam tubuh meningkat (hiperglikemia) akibat produksi hormon insulin yang tidak memadai, yang mungkin tidak cukup atau tidak diproduksi sama sekali. Hal ini dapat terjadi karena masalah pankreas, resistensi insulin, masalah toleransi gula darah, dan gangguan yang berhubungan dengan gula darah puasa. Sebaliknya, kadar gula rendah dalam tubuh dapat disebabkan oleh pemberian insulin atau obat oral untuk mengelola gula darah, hiperinsulinemia, gangguan sistem endokrin, masalah hati kronis, masalah ginjal, operasi pengangkatan tumor, efek obat tertentu, dan penyakit metabolik bawaan (Dewi, 2022).

### **2.3.6 Faktor – faktor yang mempengaruhi kadar gula darah**

Menurut Dewi (2022), faktor – faktor yang dapat mempengaruhi kadar gula darah adalah

#### **a. Usia**

Usia merupakan faktor penting yang berdampak signifikan terhadap diabetes dan masalah yang terkait dengan toleransi kadar gula. Perjalanan

penuaan yang dimulai setelah seseorang mencapai usia 30 tahun menyebabkan berbagai transformasi anatomis, fisiologis, dan biokimia. Perubahan ini dimulai tahap seluler, berlanjut ketahap jaringan, dan akhirnya mencapai tingkat organ yang memengaruhi homeostasis tubuh. Komponen tubuh yang mengalami perubahan meliputi sel beta pankreas yang memproduksi insulin, sel-sel jaringan target yang menghasilkan glukosa, serta sistem saraf dan hormon lain yang berperan dalam mengatur kadar gula darah.

b. Asupan makanan

Nutrisi memiliki dampak penting dalam meningkatkan kadar gula darah. Makanan yang kaya akan karbohidrat, protein, dan lemak dapat meningkatkan kadar glukosa dalam darah. Tubuh menyerap karbohidrat melalui usus, yang kemudian diubah menjadi glukosa yang bergerak melalui darah. Kadar glukosa darah biasanya mencapai maksimum satu hingga dua jam setelah makan. Sangat penting bagi penderita diabetes mellitus untuk memprioritaskan waktu makan yang konsisten, jenis makan, dan total asupan kalori, terutama bagi mereka yang bergantung pada pengobatan untuk meningkatkan produksi insulin atau menerima perawatan insulin.

c. Aktivitas fisik

Tingkat aktivitas fisik yang berkurang dapat mengakibatkan penurunan jumlah reseptor insulin yang dapat terhubung dengan insulin, yang menyebabkan penurunan laju translokasi GLUT-4, yang selanjutnya mempengaruhi laju penyerapan glukosa secara negatif. Seseorang yang melakukan lebih sedikit aktivitas seringkali mengalami peningkatan kadar

gula darah. Di sisi lain, melakukan lebih banyak aktivitas fisik dapat membantu mengurangi kadar gula darah dua jam setelah makan dan sangat penting untuk mengelola kadar gula, terutama setelah makan. Lebih jauh lagi, aktivitas fisik dapat meningkatkan metabolisme otot dan secara umum meningkatkan kesehatan jantung. Meningkatkan tingkat aktivitas dan berpartisipasi dalam latihan fisik sangat penting untuk mencapai dan mempertahankan penurunan berat badan, serta meningkatkan sensitivitas insulin, menurunkan kadar insulin pada mereka yang memiliki kadar insulin tinggi, meningkatkan profil lipid dan mengurangi tekanan darah.

d. Obat-obatan

Konsumsi obat-obatan merupakan salah satu faktor penting yang dapat memengaruhi kadar glukosa darah dengan menghambat produksi atau efektivitas insulin, atau keduanya, serta melalui interaksinya dengan obat-obatan diabetes. Pengobatan untuk penderita diabetes mellitus (DM) meliputi pengobatan oral dan suntik. Obat oral yang dirancang untuk menurunkan gula darah dapat menyebabkan efek samping seperti hipoglikemia termasuk sulfonilurea dan glinid. Di sisi lain, obat suntik untuk mengelola gula darah terdiri dari insulin, agonis GLP-1, dan campuran insulin dengan agonis GLP-1. Efek samping utama dari pengobatan insulin adalah hipoglikemia, sedangkan efek samping tambahan dapat meliputi reaksi alergi atau resistensi terhadap insulin akibat respons imunologis. Untuk mencegah efek samping terkait hipoglikemia, penting bagi setiap pasien DM yang diberikan insulin untuk mengetahui tanda dan gejala hipoglikemia. Jika pasien menunjukkan tanda atau gejala hipoglikemia setelah menerima dosis

insulin, ia harus segera memeriksa kadar glukosa mereka sendiri, dan jika kadar glukosa darah turun di bawah 70 mg/dl, pasien harus segera mengonsumsi air gula dan mengubah dosis insulin untuk pemberian berikutnya. Kepatuhan terhadap pengobatan merupakan faktor penting yang mempengaruhi manajemen gula darah pada pasien DM. Pasien DM yang kurang patuh terhadap aturan pengobatannya seringkali kesulitan mempertahankan kadar gula darah yang sesuai.

### **2.3.7 Klasifikasi kadar gula darah**

Menurut Wiratno (2022), klasifikasi kadar gula darah dibagi menjadi beberapa bagian yaitu:

#### **a. Kadar Glukosa Darah Normal (*Normoglycaemia*)**

Normoglycaemia adalah kondisi di mana kadar glukosa darah berada dalam rentang normal, sehingga memiliki risiko rendah untuk berkembang menjadi diabetes atau menyebabkan penyakit jantung dan pembuluh darah.

#### **b. IGT (*Impaired Glucose Tolerance*)**

Menurut WHO didefinisikan sebagai kondisi di mana seseorang memiliki risiko tinggi untuk mengembangkan diabetes, meskipun dalam beberapa kasus kadar glukosa darah dapat kembali normal. Individu dengan kadar glukosa darah yang termasuk dalam kategori IGT juga berisiko mengalami penyakit jantung dan pembuluh darah, yang sering kali menyertai penderita diabetes. Menurut para ahli, kondisi IGT ini terjadi akibat kerusakan dalam produksi hormon insulin dan resistensi jaringan otot terhadap insulin yang dihasilkan.

### c. IFG (*Impaired Fasting Glucose*)

Batas bawah untuk IFG tetap sama untuk pengukuran glukosa darah puasa, yaitu 6.1 mmol/L atau 110 mg/dL. IFG memiliki posisi yang hampir setara dengan IGT. Ini bukanlah entitas penyakit, melainkan kondisi di mana tubuh tidak dapat memproduksi insulin secara optimal dan terdapat gangguan dalam mekanisme pengendalian pelepasan glukosa dari hati ke dalam darah.

Tabel 2. 2 Kriteria diagnosis untuk gangguan kadar glukosa darah

Metode Pengukuran	Kadar Glukosa Darah			
	Normal	DM	IGT	IFG
Glukosa darah puasa ( <i>fasting glucose</i> )	<6,1 mmol/L (<110 mg/dL)	$\geq 7,0$ mmol/L ( $\geq 126$ mg/dl)	< 7,0 mmol/L (< 126 mg/dl)	< 6,1 mmol/L (< 10 mg/dl)
Glukosa darah 2 jam setelah makan (2h <i>glucose</i> )	Nilai yang sering dipakai tidak spesifik <7,8 mmol/L (<140 mg/dL)	$\geq 11,1$ mmol/L ( $\geq 200$ mg/dl)	$\leq 11,1$ mmol/L ( $\leq 200$ mg/dl)	< 7,8 mmol/L (< 140 g/dl)

Sumber : (Wiratno, 2022)

### 2.3.8 Jenis pemeriksaan kadar gula darah

Menurut (Dewi, 2022), pemeriksaan kadar glukosa darah dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu :

#### a. Kadar Glukosa Darah Puasa

Pemeriksaan kadar glukosa darah puasa dilakukan setelah seseorang tidak makan selama minimal 8 jam. Biasanya orang tersebut berpuasa sejak malam sebelum pemeriksaan. Mereka boleh minum air putih tanpa glukosa

(Dewi, 2022). Pada penderita diabetes, kadar glukosa darah dianggap terkendali jika berada di kisaran 80-130 mg/dL (*Association, 2021*).

b. Kadar Glukosa Darah 2 Jam Post Prandial

Tes ini dilakukan untuk mengukur kadar glukosa darah dua jam setelah mengonsumsi makanan tinggi karbohidrat atau setelah meminum 75 gram glukosa. Jika hasilnya melebihi 130 mg/dL, maka itu menunjukkan adanya diabetes. Tujuan dari tes ini adalah untuk mengevaluasi variasi kadar glukosa dan biasanya dilakukan setelah pemeriksaan glukosa darah puasa (Dewi, 2022). Bagi penderita diabetes mellitus, kadar glukosa darah kurang dari 180 mg/dL pada tes dua jam setelah makan dianggap terkontrol dengan baik (*Association, 2021*).

c. Kadar Glukosa Darah Sewaktu

Tes kadar glukosa darah sewaktu atau acak pada hari tertentu tanpa memperhitungkan kapan orang tersebut terakhir makan. Bagi penderita diabetes mellitus, kadar glukosa darah dianggap terkendali jika kurang dari 200 mg/dl. Tes ini dapat dilakukan kapan saja tanpa mengharuskan puasa terlebih dahulu. Jika hasil pembacaan glukosa darah sewaktu adalah 200 mg/dL atau lebih disertai dengan gejala atau tanda – tanda khas krisis hiperglikemia, maka hal tersebut memenuhi syarat untuk diagnosis diabetes mellitus (*Association, 2021; Dewi, 2022*).

Tabel 2. 3 Klasifikasi kadar gula darah

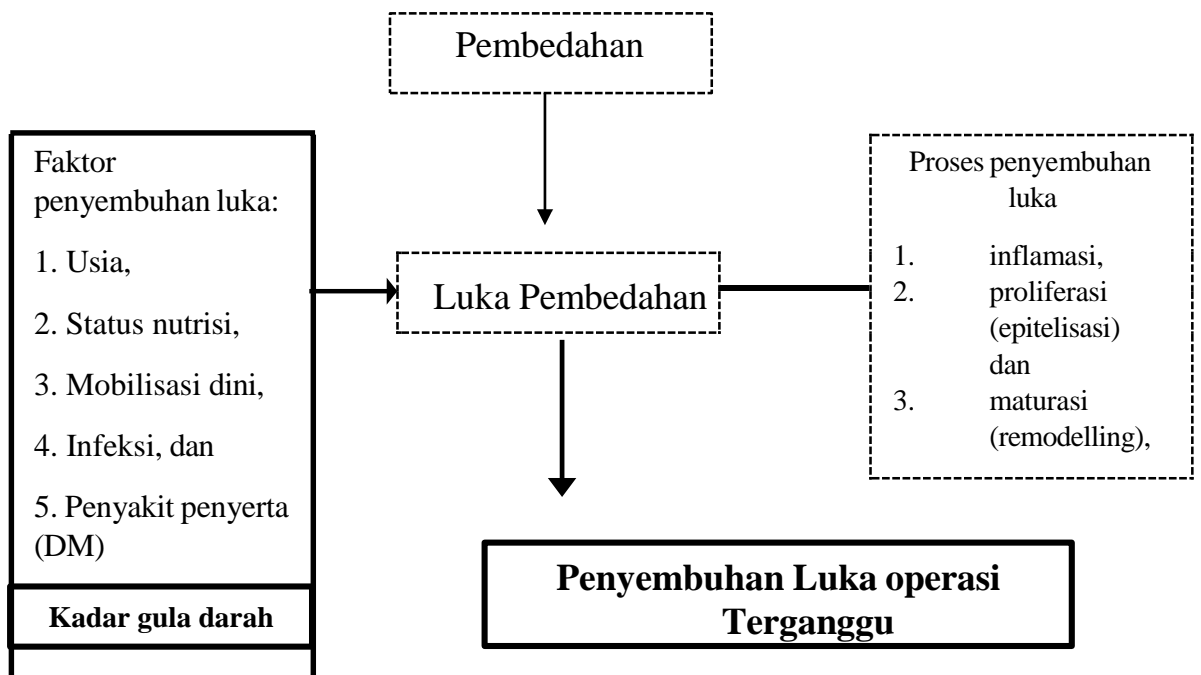
Jenis pemeriksaan	Kategori		
	Normal	Sedang	Tinggi
<b>Kadar gula darah puasa</b>	80 – 99 mg/dl	100 – 125 mg/dl	<b>≥ 126 mg/dl</b>
<b>Kadar gula darah 2 jam post prandial</b>	80 – 139 mg/dl	140 – 199 mg/dl	<b>≥ 200 mg/dl</b>
<b>Kadar gula darah sewaktu</b>	<b>80 – 139 mg/dl</b>	<b>140 – 199 mg/dl</b>	<b>≥ 200 mg/dl</b>

Sumber : (PERKENI Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021)



#### 2.4 Hubungan Kadar gula darah dengan proses penyembuhan luka

Kadar gula darah sangat mempengaruhi proses penyembuhan luka diabetes mellitus. Hal ini berkaitan dengan kadar gula yang tinggi pada pasien diabetes atau hiperglikemia. Hiperglikemi dapat menghambat leukosit melakukan fagositosis sehingga rentan terhadap infeksi oleh karena itu jika mengalami luka akan sulit sembuh. Hiperglikemi menyebabkan lamanya proses penyembuhan luka karena adanya gangguan sintesa kolagen, angiogenesis dan fagositosis. Peningkatan kadar glukosa juga dapat mengganggu transport sel asam askorbat kedalam berbagai sel termasuk fibroblast dan sel darah putih. Peningkatan kadar glukosa darah juga dapat menurunkan leukosit kemotaktis, arterosklerosis, khususnya pembuluh darah kecil, juga pada gangguan suplai oksigen jaringan (Siregar, 2020).

## 2.5 Kerangka Konsep



### Keterangan :

	= diteliti, tulisan bercetak tebal
	= tidak di teliti

Gambar 2. 1 Kerangka Konsep Hubungan Kadar Gula Darah Dengan Proses Penyembuhan Luka Operasi Pada Pasien Post Operasi Bedah Digestif Dengan Penyakit Penyerta Diabetes Mellitus

## 2.6 Penjelasan Kerangka Konsep

Pembedahan merupakan suatu prosedur pengobatan yang menggunakan teknik invasif untuk membuka atau mengekspos area tubuh yang akan dirawat melalui sayatan yang diakhiri dengan penutupan luka dan penjahitan. Prosedur pembedahan akan meninggalkan bekas sayatan/insisi pada area tubuh pasien yang dilakukan pengobatan. Penyembuhan luka akibat operasi merupakan bagian penting dalam proses pemulihan pasien setelah

menjalani prosedur bedah. Namun, kecepatan dan kualitas penyembuhan luka dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti usia, status nutrisi, mobilisasi dini, infeksi, serta adanya penyakit penyerta yang dapat mempengaruhi proses penyembuhan luka. Salah satu penyakit penyerta yang dapat mempengaruhi penyembuhan luka adalah diabetes mellitus.

Pada proses penyembuhan luka melibatkan penggabungan berbagai proses fisiologis. Proses penyembuhan luka terbagi menjadi tiga fase yaitu fase inflamasi, fase proliferasi (epitelisasi) dan fase maturasi (remodelling) dimana masing – masing fase memiliki karakteristik yang berbeda dan ciri tersendiri. Luka akan dikatakan sembuh secara sempurna, apabila luka telah kembali ke struktur awal anatomi jaringan, jaringan berfungsi dan memiliki penampakan yang normal dalam periode waktu yang sesuai. Pada pasien post operasi dengan diabetes melitus menjadikan adanya ketidakseimbangan kadar gula darah sebagai faktor pengganggu proses penyembuhan luka yang nantinya akan mempengaruhi proses penyembuhan luka operasi pada pasien post operasi bedah digestif dengan diabetes mellitus. Semakin tinggi gula darah pasien semakin terganggu proses penyembuhan luka operasi.

## **2.7 Hipotesis**

$H_0$  : Tidak ada Hubungan Kadar Gula Darah Dengan Proses Penyembuhan Luka Operasi Pada Pasien Post Operasi Bedah Digestif Dengan Penyakit Penyerta Diabetes Mellitus Di RSUD Karsa Husada Batu

$H_1$  : Ada Hubungan Kadar Gula Darah Dengan Proses Penyembuhan Luka Operasi Pada Pasien Post Operasi Bedah Digestif Dengan Penyakit Penyerta Diabetes Mellitus Di Rsud Karsa Husada Batu