

# BAB 1

## ANALISIS KEBUTUHAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Tirah baring adalah tindakan yang membatasi dimana pasien akan tetap berada di tempat tidur untuk tujuan pengobatan. Ketika seorang pasien berada dalam posisi berbaring atau duduk, maka tumpuan berat badan akan memberikan tekanan yang dialihkan pada penonjolan tulang. Semakin lama penekanan terjadi atau bertahan, semakin tinggi juga risiko terjadi kerusakan pada kulit [1], Luka tekan atau *Ulkus Dekubitus* merupakan luka atau cedera kulit dan jaringan di bawahnya yang diakibatkan oleh penekanan dan gesekan terus menerus [2]-[3], biasanya pasien yang beresiko memiliki luka ini adalah pasien yang mengalami keterbatasan perubahan posisi dan hanya bisa berbaring di tempat tidur dalam jangka waktu yang cukup lama [4]. Tahapan awal dalam pengobatan *ulkus dekubitus* adalah mengurangi tekanan dan gesekan di area luka. Setelah itu, terdapat beberapa rangkaian pengobatan untuk mengatasi *ulkus dekubitus*, yaitu dengan mengubah posisi tubuh secara berkala, perawatan luka *dekubitus*, operasi untuk mengangkat jaringan yang sudah mati, terapi dengan tekanan negatif, dan dengan memberikan obat-obatan, seperti ibuprofen dan antibiotik [5]-[6].

Untuk metode pencegahan dan merawat luka tekan yang dilakukan saat ini dapat dimulai dengan evaluasi risiko, penilaian kondisi kulit, manajemen aktivitas, asupan nutrisi yang optimal, dan memastikan permukaan tempat tidur pasien mendukung. Serangkaian pendekatan ini dikenal sebagai *bundle care*, yang telah terbukti efektif dan diakui oleh negara-negara maju. Meskipun begitu, di Indonesia implementasi *bundle care* masih terbatas, dengan metode yang seringkali diterapkan secara terpisah dan tidak terkoordinasi [7]-[8].

Selama ini perawatan luka *dekubitus* hanya dengan pengobatan konvensional dan menerapkan pencegahan agar luka tidak terjadi. Untuk mempermudah dan mempercepat proses penyembuhan luka tekan ini, maka diperlukan alat sistem terapi untuk luka tekan agar membantu proses penyembuhannya.

Alat sistem terapeutik untuk luka tekan adalah sebuah alat yang dibutuhkan bagi pasien tirah baring atau perawat. Karena, dengan adanya alat ini seorang pasien ataupun perawat akan sangat terbantu untuk mempercepat proses penyembuhan luka tekan.

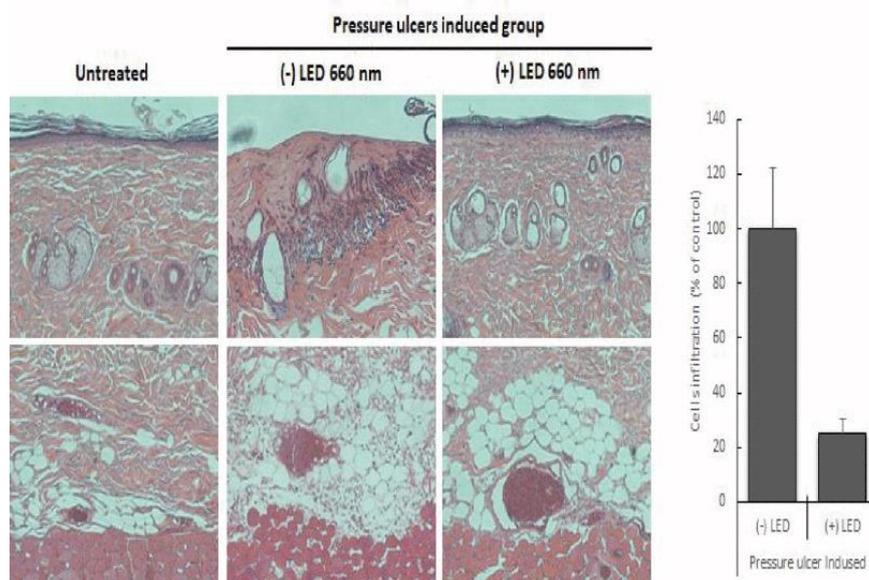
## 1.2 Informasi Pendukung

Perawatan dengan sinar *ultraviolet*, metode fototerapi lainnya, telah tercatat mengurangi secara signifikan kerusakan pada area bokong yang disebabkan oleh *ulkus dekubitus* tahap dua saat merawat pasien yang mengalami *ulkus dekubitus* pada tahap dua hingga empat. Efek positif dari sinar *ultraviolet* dalam aspek terapi adalah mencegah perkembangan kerusakan awal pada luka tekan dengan cara meningkatkan aliran darah ke kulit, meningkatkan pertumbuhan sel, dan memberikan efek sterilisasi pada kulit. Sifat dan intensitas dari sinar laser atau ultraviolet dapat disesuaikan dengan kondisi *ulkus dekubitus* selama perawatan. Pendekatan pengobatan ini telah terbukti meningkatkan proses penyembuhan luka, mengurangi rasa nyeri, dan melakukan sterilisasi pada *ulkus dekubitus*. Diperlukan upaya untuk mengatasi kekurangan dalam metode diagnosis dan pengobatan luka tekan yang sudah ada. Oleh karena itu, untuk merancang sebuah algoritma kuantitatif untuk mendiagnosis *ulkus dekubitus* dengan menggunakan sensor biofotonik yang sebelumnya telah dikembangkan dalam penelitian sebelumnya. Selain itu, diusulkan juga penggunaan alat perawatan *Pressure Ulcer Care Devive (PUCD)* yang didasarkan pada teknologi ini untuk mendiagnosis dan mengobati *ulkus dekubitus*.

PUCD menggunakan metode percobaan pada hewan untuk menemukan berapa banyak cahaya yang terbaik untuk mengobati luka dekubitus. Para peneliti melakukan percobaan ini dengan izin dari Komite Manajemen Kinerja Eksperimental Hewan, Universitas Keimyung. Dalam percobaan ini, peneliti menggunakan dua belas tikus laboratorium berjenis kelamin jantan dengan ras Sprague Dawley yang berusia 8-9 minggu, dengan berat sekitar 250-300 gram, dan dibiakkan dalam kondisi yang sama. Untuk membuat luka tekan, peneliti menggunakan anestesi isoflurane dengan konsentrasi 2-2,5% dalam oksigen menggunakan alat penguap, dan menekan kulit menggunakan forceps selama dua jam dua kali sehari dengan tekanan 120mmHg. Peneliti juga membuat goresan pada kulit menggunakan amplas untuk menimbulkan luka dekubitus tahap kedua. Sensor biofotonik pada perangkat yang digunakan dalam percobaan memiliki panjang gelombang 660 nm [9]. Waktu aplikasi sensor adalah 30 dan 60 menit dengan intensitas cahaya 50% dan 100%, dan terdapat 18 LED yang digunakan dalam pengoprasian [10]. Tanda-tanda keberhasilan dalam model luka dekubitus tahap II termasuk ulkus yang berwarna merah tua, kulit diarea sekitar lukanya memerah, tanpa adanya pendarahan atau cairan yang keluar, serta adanya tanda nyeri yang terlihat pada tikus [11].

Fototerapi (fotobiomodulasi) atau terapi laser tingkat rendah ini menggunakan aplikasi cahaya (seringkali sinar laser pada panjang gelombang tertentu atau dioda cahaya, *LED*) untuk merangsang proses seluler [12]. Efek fototerapi yaitu bersifat kimiawi dan bukan termal. Pada saat energi yang dikirim ke sel akan menghasilkan perubahan suhu yang tidak signifikan dan

minim, biasanya berkisar antara 0,1 °C hingga 0,5 °C. Respon seluler adalah hasil dari perubahan molekul fotoreseptor atau kromofor. Fotoreseptor terlibat dalam metabolisme sel, namun fotoreseptor, seperti klorofil tidak terlibat dalam respon cahaya. Ketika energi foton diserap, fotoreseptor menjadi tereksitasi secara elektronik dan merangsang metabolisme sel dengan mengaktifkan atau menonaktifkan enzim yang memodifikasi makromolekul lain, seperti DNA dan RNA. Energi yang diserap oleh fotoreseptor dapat ditransfer ke molekul lain dan menimbulkan reaksi kimia pada jaringan sekitarnya. Hal ini menyebabkan efek yang dapat diamati pada tingkat biologis. Energi foton diserap oleh kromofor, meningkatkan permeabilitas adenosin trifosfat dan membrane sel, menyebabkan aktivasi pesan sekunder, yang selanjutnya mengaktifkan serangkaian sinyal intraseluler. Potensi membran mitokondria dan gradien proton juga akan meningkat [13].



**Gambar 1. 1** Verifikasi kemanjuran penyembuhan luka dengan penyinaran LED 660 nm berdasarkan pewarnaan histologi hematoxylin dan eosin

Setelah dilakukan biopsi jaringan dari area ulkus dekubitus, jaringan tersebut diberi pewarna hematoxylin dan eosin untuk memudahkan pengamatan menggunakan mikroskop optik. Pengamatan ini mencakup lokasi ulkus, infiltrasi sel-sel inflamasi, pembengkakan (edema), dan kerusakan jaringan. Pada kelompok normal, epidermis terjaga dengan baik dan tidak ditemukan adanya reaksi inflamasi. Sebaliknya, pada kelompok yang mengalami ulkus dekubitus, terlihat infiltrasi sel-sel inflamasi dan pembengkakan di dermis atau epidermis. Sel-sel inflamasi seperti neutrofil, limfosit, dan monosit ditemukan menyusup ke dalam dermis, dengan infiltrasi yang mencapai lemak subkutan hingga jaringan otot. Namun, pada kelompok yang menerima pengobatan dengan terapi LED 660 nm, kerusakan jaringan lebih ringan, dan jumlah sel inflamasi yang menyusup jauh berkurang dibandingkan dengan kelompok yang tidak

menerima pengobatan. Infiltrasi sel-sel inflamasi pada kelompok yang tidak diobati dengan LED 660 nm menurun sekitar 75% (sesuai Gambar 1.1). Kerusakan kulit akibat luka tekan lebih sedikit terjadi di area yang lebih dekat dengan epidermis, sementara efek pengobatan berkurang di lapisan dermis dan jaringan subkutan di bawahnya. Selain itu, ditemukan adanya agregasi sel darah merah di pembuluh darah pada jaringan subkutan, dan keteraturan susunan lapisan otot menurun dibandingkan kelompok normal. Namun kondisi jaringan pada kelompok yang diobati dengan LED 660 nm lebih mendekati kondisi normal dibandingkan dengan kelompok yang tidak diobati [14].

### **1.3 Constraint**

Berikut merupakan aspek-aspek dari *Constraint* yang membatasi perilaku atau karakteristik solusi.

#### **1.3.1 Aspek Manufakturabilitas (*manufacturability*)**

Dalam aspek manufaktur, penelitian ini memiliki biaya yang ekonomis namun dengan kompleksitas teknis yang tidak mudah. Dibutuhkan investasi *financial* yang besar dalam pemahaman teknologi medis.

#### **1.3.2 Aspek Pengguna**

Aspek pengguna dalam produk ini diperuntukan pada pasien tirah baring yang menderita luka tekan (*ulkus dekubitus*) dan perawat atau masyarakat.

#### **1.3.3 Aspek Keberlanjutan**

Dalam aspek keberlanjutan, perawatan dan pemeliharaan yang diperlukan untuk memastikan produk ini memiliki masa pakai yang efektif dan berkelanjutan. Masa pakai ini bergantung pada beberapa faktor, termasuk frekuensi penggunaan, pemeliharaan yang tepat, dan sejauh mana alat tersebut terkena kehausan atau kerusakan.

### **1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi**

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka kebutuhan utama yang harus dipenuhi adalah produk ini dapat memberikan terapi untuk proses penyembuhan luka tekan dan membantu mempercepat penyembuhan luka tekan pada pasien tirah baring yang sifatnya non-kontak terhadap luka tekan.

### **1.5 Tujuan**

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengembangkan sisten terapeutik yang efektif kepada pasien yang menderita luka tekan (*ulkus dekubitus*). Alat ini diharapkan dapat membantu kemudahan penggunaan sistem terapeutik oleh fasilitas kesehatan maupun masyarakat yang memiliki pasien penderita luka tekan, dapat meningkatkan kualitas perawatan pasien pengidap luka tekan dan memberikan solusi terapeutik yang efektif dan aman, serta dapat mempercepat proses penyembuhan luka tekan.