

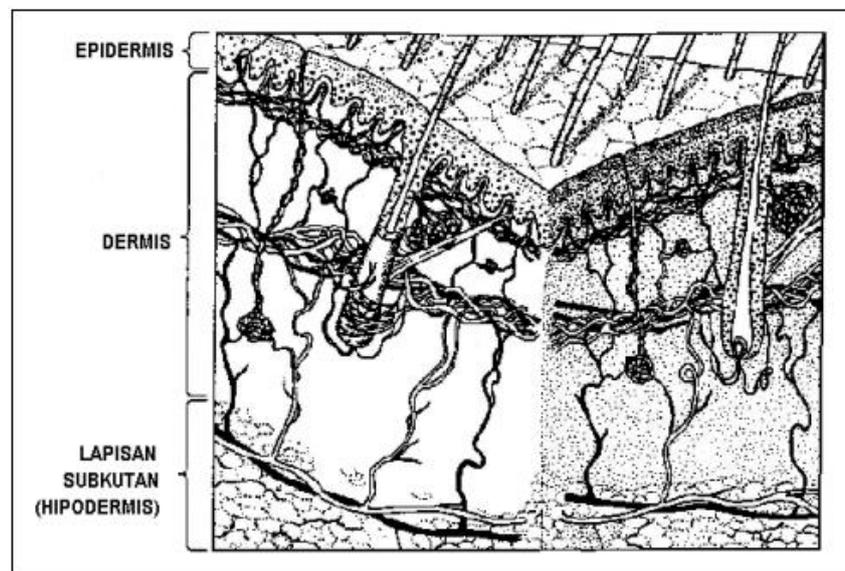
BAB 1

ANALISIS KEBUTUHAN

Dalam analisis kebutuhan ini, akan diuraikan konteks dan faktor risiko terkait dengan luka tekan, termasuk penyajian klasifikasi luka tekan sesuai dengan kriteria *National Pressure Ulcer Advisory Panel* (NPUAP). Selain itu, bab ini akan mengamati kesulitan yang muncul dalam proses penilaian luka tekan dan mendiskusikan kebutuhan akan pengembangan alat yang memiliki efisiensi dan ketepatan yang tinggi. Kami juga akan menyajikan gambaran tentang penelitian-penelitian terbaru dan hambatan-hambatan yang dihadapi dalam domain ini. Bab ini akan memperkenalkan batasan, kendala, dan kebutuhan yang harus dipenuhi dalam pengembangan alat klasifikasi luka tekan dengan tujuan meningkatkan penanganan pasien yang mengalami luka tekan.

1.1. Latar Belakang Masalah

Pressure Ulcer (PU) atau yang biasa dikenal dengan luka tekan atau tirah baring adalah keadaan yang meliputi kerusakan integritas kulit. Kulit manusia terdiri dari tiga lapisan utama, yaitu epidermis (lapisan paling luar kulit), dermis (lapisan tengah kulit), dan subkutan (lapisan paling dalam kulit) seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 1.1 [1], [2].



Gambar 1. 1 Lapisan kulit[3]

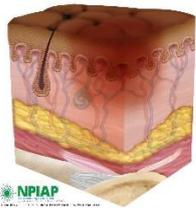
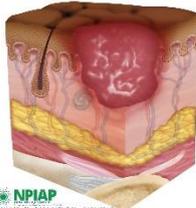
Luka tekan disebabkan karena seseorang tidak dapat melakukan gerakan aktif atau bebas karena kondisi yang membatasi aktivitasnya. Beberapa kondisi yang dapat menyebabkan seseorang mengalami luka tekan yaitu masalah pada sendi, tulang, gangguan saraf, penyakit

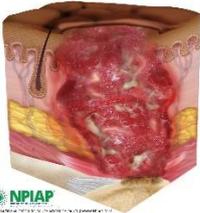
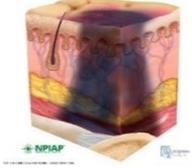
kardiovasikular, gangguan pernapasan, dan kondisi medis serius yang memerlukan pasien untuk tetap di tempat tidur[4].

Tahapan PU adalah proses yang kompleks dan multifaktorial. Dimulai dari hilangnya persepsi sensorik, penurunan kesadaran pada bagian tubuh, dan penurunan mobilitas. Hal tersebut merupakan penyebab utama dari luka tekan. Sehingga, pasien tidak menyadari ketidaknyamanan dan akhirnya merasa tidak perlu untuk mengurangi tekanan pada bagian tubuh tertentu. Dalam pembentukan luka tekan ini terdapat faktor eksternal dan internal yang berperan. Adapun faktor eksternal mencakup tekanan, gesekan, gaya geser, dan kelembaban. Sedangkan faktor internal adalah semua faktor yang berasal dari gangguan pada individu itu sendiri, baik yang bersifat utama seperti usia dan nutrisi, maupun yang bersifat sekunder yang meningkatkan risiko infeksi.[5], [6], [7]

Level dari luka tekan berdasarkan kriteria dari NPUAP dapat diklasifikasikan menjadi enam level, seperti yang tertera pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Klasifikasi level luka tekan[8]

Klasifikasi	Gambar		Ciri Umum
Level I			<ul style="list-style-type: none"> Eritema yang tidak dapat diputihkan Kulit utuh
Level II			<ul style="list-style-type: none"> Hilangnya ketebalan kulit meliputi epidermis atau dermis
Level III			<ul style="list-style-type: none"> Hilangnya seluruh ketebalan kulit dari jaringan subkutan atau lebih dalam

Level IV			<ul style="list-style-type: none"> • Lapisan kulit hilang • Bagian otot atau sampai tulang terlihat
<i>Unstageable</i>			<ul style="list-style-type: none"> • Seluruh dasar luka tertutup oleh <i>slough</i> • Hilangnya seluruh ketebalan kulit
<i>Deep Tissue Injury</i>			<ul style="list-style-type: none"> • Kulit utuh • Luka berada di bawah kulit

Berdasarkan Tabel 1.1, pada keadaan Level I seperti yang terlihat pada kulit masih terlihat dalam keadaan utuh, namun daerah tertentu menunjukkan eritema (kemerahan). Eritema ini memiliki batas yang jelas dan disertai rasa hangat atau dingin dibandingkan dengan kulit di sekitarnya. Level II mengindikasikan hilangnya sebagian ketebalan kulit, dengan luka yang terbuka dan dasar yang dangkal. Pada level III, terjadi kehilangan lapisan kulit dan terjadi nekrosis (kematian) jaringan subkutan yang dapat merambat ke dalam lapisan yang berada dibawahnya. Level IV adalah level keparahan tertinggi, mencakup hilangnya seluruh ketebalan kulit dengan disertai destruksi ekstensif, nekrosis jaringan, kerusakan otot, tulang, atau struktur penyangga seperti kapsul sendi.

Pada kondisi *unstageable* terjadi kehilangan seluruh jaringan, namun pada dasar luka tekan ditutupi oleh *slough* (jaringan mati berwarna kuning penghambat penyembuhan luka) serta *eschar* (jaringan mati berwarna hitam gelap) di sekitar luka. Dikatakan *unstageable* dikarenakan luka ditutupi oleh *slough* atau *eschar* sehingga tidak dapat menilai bagaimana keadaan luka dan kedalaman lukanya. Namun, jika *slough* atau *eschar* dihilangkan, maka luka tekan dapat diklasifikasikan ke dalam empat level yang ada.

Level terakhir yaitu *deep tissue injury* yang menunjukkan perubahan warna kulit seperti ungu atau merah marun di sekitar luka, mengindikasikan kerusakan jaringan lunak di bawah

kulit. Luka ini disebabkan oleh tekanan dan gesekan yang intens dan berkepanjangan pada titik pertemuan tulang dan otot [9].

Banyak metode pencegahan dan perawatan baru yang berkembang dan diimplementasikan di dunia medis hingga saat ini dalam upaya mengatasi luka tekan. Salah satunya dengan menggunakan skala Braden. Skala penilaian risiko dirancang oleh Bergstrom pada tahun 1978. Kegunaan dari skala ini adalah untuk menilai faktor risiko seseorang untuk terkena luka tekan secara kualitatif. Pada skala Braden dapat disimpulkan dengan melihat skor, dimana semakin rendah skor maka semakin besar risiko terjadinya luka tekan [6]. Skala Braden diukur dengan melihat faktor risiko berupa persepsi sensorik, kelembaban, aktivitas, mobilitas, nutrisi dan gesekan dari pasien yang memiliki risiko luka tekan. Hal itu didapat dengan memberikan skor pada masing-masing faktor risiko dengan empat level. Yang kemudian skor setiap faktor risiko dijumlahkan, dimana skor tersebut akan dibagi menjadi lima kategori [10]:

- a. >18 tidak berisiko,
- b. 15-18 mempunyai risiko ringan,
- c. 13-14 mempunyai risiko sedang,
- d. 10-12 mempunyai risiko tinggi,
- e. <9 mempunyai risiko sangat tinggi.

Untuk saat ini, sayangnya belum ada banyak alat yang dapat melakukan klasifikasi luka tekan secara kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam beberapa kasus, dokter yang tidak memiliki keahlian khusus dalam penilaian level luka tekan, mengalami kesulitan untuk menentukan level luka tekan dengan ketidakakuratan berkisar antara 23% hingga 58% [11]. Kemungkinan terjadinya hasil tersebut bisa disebabkan oleh proses penilaian level luka tekan yang masih bergantung pada metode konvensional yang menggunakan kriteria dari NPUAP (Tabel 1.1) [7]. Hal ini, berdampak buruk, karena hasil evaluasi level luka tekan yang diberikan pada pasien akan menentukan jenis dan intensitas perawatan yang diberikan.

Saat ini, alat yang digunakan untuk melakukan penilaian luka tekan di dunia medis masih berupa *assessment tool* seperti *NE1 Wound Assessment Tool* dan *Pressure Ulcer Scale for Healing (PUSH) tool* [12]. Kedua alat tersebut secara tidak langsung masih mengharuskan tenaga medis untuk melakukan pengukuran secara langsung pada luka di tubuh pasien. Setelah pengukuran dilakukan, evaluasi luka dinilai berdasarkan poin-poin penilaian yang telah ditentukan oleh masing-masing alat. Penggunaan alat-alat ini dinilai responsif dan dapat memberikan hasil akurasi penilaian yang lebih tinggi dibandingkan cara konvensional pada umumnya. Meskipun begitu, penggunaan alat-alat ini tidak mencapai efisiensi waktu yang cukup signifikan dibandingkan metode konvensional yang biasa digunakan [13].

Beberapa penelitian telah dilakukan guna mengembangkan alat yang menggunakan metode baru berdasarkan kriteria dari NPUAP untuk mengklasifikasikan level luka tekan. Beberapa penelitian tentang luka tekan mencakup pengembangan sistem untuk melakukan pengklasifikasian level luka tekan, informasi tentang penelitian tersebut dapat ditemukan dalam Tabel 1.1 yang mencantumkan informasi lebih lanjut tentang penelitian-penelitian ini.

Tabel 1. 2 Referensi penelitian terdahulu

No	Metode	Format alat	Judul	Hasil pengujian	Referensi
1	Sensor warna	<i>Hardware</i>	Identifikasi Luka Tekan pada Lansia menggunakan Sensor Warna	Pengukuran ini memberikan gambaran tentang kinerja model dalam pengujian, dengan akurasi sekitar 85%, presisi sekitar 86.4%, recall sekitar 85%, dan <i>f-measure</i> sekitar 85.7%.	[14]
2	Support Vector Machines and GrabCut	<i>Software</i>	Automatic measurement of pressure ulcers using Support Vector Machines and GrabCut	Eksperimen pada 105 gambar luka tekan dari kumpulan data publik menghasilkan akurasi rata-rata 96%, sensitivitas 94%, spesifisitas 97%, dan presisi 94%.	[15]
3	Menggunakan analisis numerik dan menggunakan pengambilan gambar	<i>Software</i>	A Non-Contact Imaging-Based Approach to Detecting Stage I Pressure Ulcers ¹	Pada penelitian ini didapatkan bahwa tingkat sensitivitas dan spesifisitas sangat berpengaruh terhadap hasil dari penelitian.	[16]
4	Pendeteksi adanya perubahan tekanan	<i>Hardware</i>	Development of an Intelligent Seat for the Alleviation of Pressure Ulcers	Pada hasil penelitian ditemukan bahwa yang terbesar persentase penurunan tekanan terbesar adalah 2,4% dan 8,39% untuk masing-masing untuk bagian kiri depan dan kanan depan.	[17]
5	Pendeteksi adanya perubahan tekanan	<i>Hardware</i>	A Flexible Pressure Monitoring System for	Selama pengujian selama 2 jam, tekanan darah rata-rata yang diukur adalah 42 mmHg, dengan deviasi	[18]

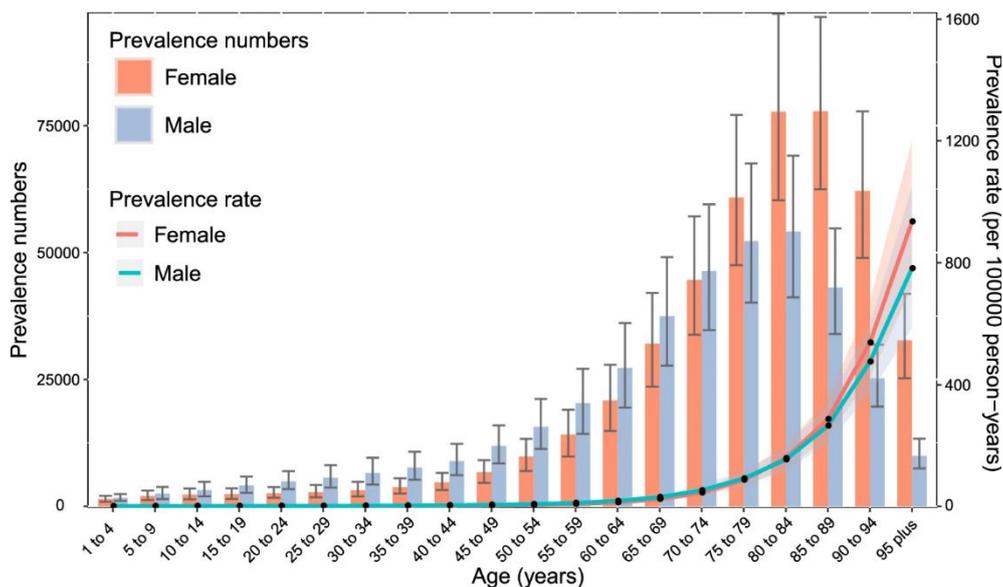
			Pressure Ulcer Preventio	standar sebesar 1.6 mmHg. Rata-rata penyimpangan pada sensor adalah sekitar 7.38%, dan efek histeresis pada beberapa sensor berada di bawah 10% dari rentang yang tersedia..	
6	<i>Deep learning</i> dengan fitur <i>convolutional neural network</i> (CNN)	<i>Software</i>	Simultaneous Segmentation and Classification of Pressure Injury Image Data Using Mask-R-CNN	Dalam pengujian ini disertakan 121 gambar luka tekan, dan hasil dari pengujian ini menunjukkan akurasi klasifikasi keseluruhan sebesar 92,6%, dan segmentasi menjuakkan akurasi 93,0%.	[19]
7	<i>Deep learning</i> dengan fitur <i>convolutional neural network</i> (CNN) dan menggunakan sensor stuktur	<i>Software</i>	Integrating 3D Model Representation for an Accurate Non-Invasive Assessment of Pressure Injuries with Deep Learning	Hasil percobaan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa tingkat presisi yang didapatkan sebesar 87%	[20]
8	Menggunakan <i>statistical colour models</i>	<i>Software</i>	Efficient detection of wound-bed and peripheral skin with statistical colour	Setelah beberapa percobaan yang telah dilakukan ditemukan bahwa tingkat akurasinya masih kurang dari 80%	[21]

Berdasarkan hasil penelitian yang telah disebutkan di atas, ditemukan bahwa ada beberapa tantangan dan permasalahan yang mendasari pembuatan dokumen ini. Salah satunya adalah bahwa hasil penelitian yang ada saat ini hanyalah berupa model algoritma yang belum menjadi alat siap digunakan oleh tenaga medis dalam skala yang lebih luas. Selain itu, beberapa alat juga masih memerlukan waktu yang cukup lama untuk melakukan pengujian.

Dalam rangka mengatasi berbagai tantangan dan permasalahan dari alat yang ada saat ini dan penelitian-penelitian yang telah dibahas di atas, penulis ingin mengembangkan sebuah alat portabel yang menggunakan metode pengolahan citra untuk dapat mengidentifikasi luka tekan. Dengan demikian, pengembangan alat ini diharapkan dapat memberikan dukungan yang lebih baik kepada tenaga medis dalam mengevaluasi level luka tekan. Alat ini dirancang untuk memberikan hasil evaluasi yang lebih cepat, efisien dan tentunya lebih akurat dibandingkan dengan alat-alat konvensional yang sudah ada saat ini. Selain itu, alat ini juga dirancang agar mudah digunakan, sehingga memungkinkan para tenaga medis untuk memberikan perawatan yang lebih tepat waktu dan berkualitas kepada pasien.

1.2. Informasi Pendukung

Menurut Departemen Ekonomi dan Sosial PBB mencatat pada tahun 2019, ada sekitar 703 juta orang merupakan penduduk berusia 65 tahun keatas[22] dan dari hasil sebuah penelitian yang mengambil data dari *Global Burden of Disease Study* menunjukkan bahwa kasus insiden luka tekan tertinggi terjadi pada kelompok umur 80-84 tahun dan 85-89 tahun[23]. Penelitian tersebut memaparkan bahwa jumlah kasus luka tekan secara global pada tahun 2019 adalah sebesar 0,85 juta. Dari semua kasus ini, ada tren yang menarik yang dapat diamati, yaitu bahwa kasus luka tekan pada lansia yang berusia 75 tahun ke bawah lebih cenderung terjadi pada laki-laki, sementara pada lansia yang berusia 75 tahun ke atas, perempuan lebih sering mengalami kasus luka tekan, seperti yang digambarkan dalam Gambar 1.2 [23].



Gambar 1. 2 Grafik prevalensi luka tekan berdasarkan usia dan jenis kelamin (2019)

Grafik pada gambar di atas menunjukkan kasus prevalensi global dan tingkat prevalensi luka tekan dekubitus per 100.000 populasi berdasarkan usia dan jenis kelamin di tahun 2019. Terlihat bahwa tingkat prevalensi meningkat secara signifikan seiring bertambahnya usia, hingga mencapai puncaknya pada kelompok usia 95 tahun ke atas.

Menurut Statistik Penduduk Lanjut Usia 2019 yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah penduduk lanjut usia di Indonesia pada tahun 2019 adalah 27,8 juta jiwa atau 10,23% dari total penduduk[24]. Saat ini, terdapat keterbatasan dalam ketersediaan sumber informasi terkini yang menyajikan data mengenai jumlah penderita luka tekan di Indonesia, namun terdapat sebuah penelitian pada tahun 2019 yang menunjukkan bahwa prevalensi luka tekan di kalangan lansia yang tinggal di masyarakat Indonesia adalah sekitar 10,8% [25].

1.3. *Constraint*

No	Aspek	Penjelasan terkait aspek
1	Efisiensi	Dari rancangan alat ini, diharapkan pengguna dapat lebih cepat memahami bagaimana cara kerjanya, mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk proses evaluasi level luka tekan. Dengan antarmuka yang intuitif dan tampilan yang simpel, hal ini diharapkan akan meningkatkan kemudahan penggunaan alat ini.
2	Pemeliharaan	Alat ini dirancang agar mudah dalam hal pemeliharaan, dengan akses yang mudah untuk penggantian komponen. Komponen dirancang agar tahan lama dan proses pemeliharaan tidak memerlukan alat khusus atau pelatihan tambahan.
3	Manufaktur	Perancangan alat diharapkan memperhatikan kemudahan proses manufaktur, termasuk penggunaan bahan yang mudah didapat. Proses pembuatan harus memungkinkan produksi massal jika diperlukan, dengan toleransi dimensi yang ketat untuk memastikan kualitas komponen.

1.4. **Kebutuhan yang Harus Dipenuhi**

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, rumuskan kebutuhan yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan permasalahan adalah sebagai berikut.

1. Alat dapat mendeteksi dan mengklasifikasikan luka tekan ke dalam 4 level yang berbeda berdasarkan level keparahan dan karakteristiknya.
2. Alat dapat memberikan informasi hasil klasifikasi dengan waktu yang singkat.
3. Alat memiliki desain yang portabel dan mudah dioperasikan.
4. Alat bersifat non invasif dan non kontak.

1.5. Tujuan

Penelitian *Capstone Design* ini memiliki tujuan utama untuk merancang alat yang dapat mengklasifikasikan luka tekan dalam empat level pada pasien yang memiliki keterbatasan dalam mobilitas dengan tingkat akurasi dan kecepatan yang tinggi. Diharapkan alat ini akan memberikan bantuan kepada pihak-pihak terkait, memudahkan proses pengklasifikasian, serta meningkatkan kualitas penanganan terhadap luka tekan pada pasien.