

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Skar hipertrofik (SHT) merupakan produk klinis utama dari penyembuhan luka bakar yang parah.<sup>1</sup> Bekas luka umumnya terbentuk dalam beberapa minggu setelah terjadi luka. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa luka yang lebih dari 2-3 minggu untuk sembuh ditandai dengan peningkatan risiko terbentuknya bekas luka hipertrofik.<sup>2</sup> Trauma pada kulit atau jaringan lain dapat menyebabkan luka bakar jika korban terkena suhu tinggi, atau jika bersentuhan dengan bahan kimia atau tersengat listrik.<sup>3</sup> Menurut statistik WHO, 11 juta kasus luka bakar terjadi setiap tahun, dengan 180.000 mengakibatkan kematian. Di Amerika Serikat, distribusi usia dari semua cedera luka bakar sebagian besar terjadi pada anak usia 1-9 tahun dan pada usia kerja (20–59 tahun). Luka bakar pada anak-anak sebanding antara anak laki-laki dan perempuan, terutama pada balita. Namun, rasio berubah seiring bertambahnya usia. Di Ghana dan India, kasus terjadi hingga tiga kali lebih banyak pada wanita.<sup>3</sup> Data Nasional dari Riskesdas 2013 mengenai angka kejadian luka bakar di seluruh Indonesia terdapat 0,7% dari total 8,2% cedera.<sup>4</sup> Insiden terjadinya SHT akibat luka bakar dilaporkan berkisar dari 32% hingga 74%. Insiden terjadinya skar hipertrofik ditemukan lebih tinggi dibandingkan insidensi terjadinya skar keloid yakni sekitar 6-16%.<sup>2,5</sup>

Perkembangan dalam penyembuhan SHT akibat luka bakar bergantung pada efek neurogenik inflamasi, mekanotransduksi, dan interaksi cairan luka bakar

dengan jaringan lemak pada lapisan kulit yang lebih dalam (*profunda*), sehingga terbentuk jaringan parut. Pengaruh jalur transduksi yang menyebabkan pruritus, dan rasa sakit dikarenakan peningkatan pembentukan kolagen dan perubahan fenotipik miofibroblas. operasi dan terapi laser dapat efektif dalam mengobati bekas luka hipertrofik, namun dalam kasus bekas luka keloid, luka yang diderita selama operasi sering mengakibatkan bekas luka menjadi lebih besar.<sup>6</sup>

Kondisi SHT berdampak buruk pada kualitas hidup dan psikologi penderita akibat kecacatan dan kontraktur, perubahan hipertrofik dan pembentukan keloid.<sup>7</sup> Pengukuran respons terhadap terapi SHT, Ada banyak metode evaluasi yang berbeda, tetapi *Vancouver Scar Scale (VSS)* dan *Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS)* adalah yang paling sering digunakan.<sup>8</sup> Bekas luka dapat dievaluasi dengan beberapa cara, salah satunya adalah *Visual Scarring Scale (VSS)*. Pigmentasi, kerapatan kapiler, fleksibilitas, dan ukuran semuanya dievaluasi dengan teknik VSS. Total 15 dimungkinkan jika semua grup digunakan. Metode VSS merupakan skala yang digunakan secara luas di seluruh dunia dalam penilaian terhadap skar yang dapat diterapkan melalui pengamatan visual dan palpasi tangan pengamat tanpa menggunakan peralatan khusus. Penilaian VSS mencakup variabel yang komprehensif dan memberikan kenyamanan bagi penderitanya, sehingga secara luas dapat diterapkan dalam penilaian pada bekas luka hipertrofik setelah luka bakar.

Penilaian bekas luka menggunakan POSAS, terdapat dua skala numerik yang mengevaluasi tanda dan gejala penyembuhan luka, yakni terdiri dari skala untuk pasien dan skala untuk pengamat. Kedua skala tersebut berisi enam item

penilaian secara numerik dari skor 1 hingga 10, sehingga menghasilkan "skor total" dari skala untuk pasien dan pengamat. Setiap item pada kedua skala memiliki skor 1 sampai 10, dengan skor 1 yang berarti mendekati sesuai dengan situasi kulit normal. Skor total kedua skala dapat dihitung secara sederhana dengan menjumlahkan skor masing-masing dari enam item sehingga skor total akan berkisar dari 6 hingga 60. Selain itu, baik pada skala pasien maupun pengamat juga terdapat pendapat umum atau "general opinion" dengan skor dari 1 hingga 10. Pada bagian ini pasien maupun pengamat memberikan pendapat umum mereka tentang tampilan bekas luka dengan skor 10 merupakan bekas luka terburuk.<sup>8</sup>

Beberapa pengobatan untuk mengontrol pembentukan dan kontraktur SHT berupa terapi non bedah dan intervensi bedah.<sup>9</sup> Perawatan non-bedah yang meliputi terapi fisik agresif, terapi tekanan, lembaran gel silikon, krioterapi, terapi kortikosteroid, dan perawatan laser dapat digunakan tergantung pada sifat bekas luka.<sup>10</sup> Pembedahan bertujuan untuk menghilangkan ketegangan dan meningkatkan jangkauan gerakan pada bekas luka yang berkontraksi, namun hasil tergantung pada lokasi anatomi dan juga dipengaruhi oleh keterlambatan pengobatan, adanya morbiditas tambahan, dan kekambuhan.<sup>11</sup> Eksisi bekas luka biasanya diikuti dengan penutupan primer yang melibatkan ekspansi jaringan atau dengan flap atau cangkok, tetapi teknik ini memiliki tingkat kegagalan dan kekambuhan yang tinggi selain komplikasi yang signifikan.<sup>12</sup>

Suatu terobosan teknologi laser salah satunya adalah fototermolisis fraksional yang diharapkan dapat memperbaiki kondisi bekas luka sehingga mendapatkan manfaat fungsional dan kosmetik yang substansial.<sup>13</sup> Beberapa jenis

laser yang dapat memperbaiki bekas luka adalah *pulse dye laser* (PDL) dan *neodymium Q-switched: laser yttrium aluminium garnet* (Nd:YAG).<sup>14</sup> Perawatan laser untuk bekas luka bakar dengan laser fraksional nonablatif 1550 nm semakin populer dalam praktik klinis.<sup>13</sup> Namun, diperlukan banyak sesi untuk mencapai perbaikan tekstur bekas luka.<sup>14</sup>

Laser CO<sub>2</sub> ablatif fraksional (CO<sub>2</sub> AF) telah digunakan untuk *skin resurfacing* dan pengurangan bekas luka sejak tahun 1960-an.<sup>15</sup> Sejak dilakukan *consensus report* pada tahun 2012 maka penggunaan laser CO<sub>2</sub> ablatif fraksional mulai di pergunakan dalam perawatan bekas luka traumatik.<sup>16</sup> Target laser nonablatif adalah dermis, dengan *downtime* dan komplikasi yang lebih rendah, tetapi hasil lebih rendah. Laser fraksional menjembatani kesenjangan antara dua modalitas ini. Dua jenis utama laser CO<sub>2</sub> AF yang digunakan oleh ahli bedah laser saat ini adalah pemindaian laser CO<sub>2</sub> dan *CO<sub>2</sub> pulsed laser*. Pemindaian laser CO<sub>2</sub> menggunakan flash pemindai optomekanis yang terhubung ke laser CO<sub>2</sub> *continuous wave*, mendistribusikan energi laser secara efisien pada *circuit pulse* dengan *down time* lebih pendek, sehingga meniru *CO<sub>2</sub> pulsed laser*.<sup>15</sup>

Terapi laser CO<sub>2</sub> AF adalah suatu laser fraksional yang memancarkan energi menjadi sejumlah mikrobeam untuk membantu proses remodelling. Penggunaan laser CO<sub>2</sub> AF merupakan pilihan yang aman, cepat, dan efektif untuk memperbaiki bekas luka bakar hipertrofik yang luas. Cara kerja laser CO<sub>2</sub> AF ini memancarkan seberkas foton dari medium (karbon dioksida dalam laser CO<sub>2</sub>) yang mampu memancarkan energi pada 10.600 nm. Jika digunakan dengan tepat, laser CO<sub>2</sub> AF memberikan berbagai indikasi dermatologis, dengan presisi tinggi untuk prosedur

yang melibatkan sayatan, eksisi, *thermolisis* dan koagulasi. Kerusakan *residual thermal* yang menyebabkan area tersebut kering serta mengurangi kehilangan darah sehingga akan cepat menginduksi penyembuhan luka dan proses remodeling jaringan.<sup>15</sup>

Beberapa studi klinis menilai efek laser CO<sub>2</sub> AF dan penemuan tersebut berguna dalam pengobatan bekas luka bakar dengan perbaikan estetika bekas luka.<sup>17</sup> Penelitian dari Douglas Helen dkk, menunjukkan hasil secara signifikan efek laser CO<sub>2</sub> AF dalam mengurangi efek samping dari bekas luka yaitu gatal dan nyeri serta memperbaiki struktur dermal setelah 3 sesi perawatan.<sup>18</sup> Penelitian dari Connolly dkk, menyebutkan bahwa laser CO<sub>2</sub> AF menunjukkan peningkatan yang signifikan secara statistik dalam kepadatan pembuluh darah di dermis superfisial. Penurunan non-statistik dalam eritema yang dirasakan secara klinis dan terlihat peningkatan dalam penampilan secara keseluruhan.<sup>19</sup> Penelitian Poetschke J dkk, menunjukkan hasil bahwa perawatan skar akibat luka bakar dengan laser CO<sub>2</sub> AF menunjukkan perbaikan dengan metode VSS, POSAS pasien dan POSAS pengamat.<sup>20</sup> Penelitian Bakr M El-Zawahry MD dkk, menunjukkan bahwa terapi laser CO<sub>2</sub> AF aman dan efektif untuk SHT dengan perbaikan yang dicapai secara klinis maupun histologi.<sup>21</sup> Penelitian Blome-Eberwein S dkk, menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam pengukuran objektif antara bekas luka yang dirawat dan bekas luka kontrol yang tidak diobati selama periode waktu yang sama.<sup>22</sup> Penelitian Cameron Cox dkk, juga memberikan penilaian terhadap utilitas laser CO<sub>2</sub> AF dalam mengobati SHT bekas luka bakar tangan dan ekstremitas atas.<sup>23</sup>

Berdasarkan uraian tersebut mendorong penulis untuk mengangkat penelitian ini guna mengetahui terapi yang lebih aman dan efektif pada pengobatan skar akibat luka bakar yang berfokus pada SHT dengan menggunakan laser CO<sub>2</sub> AF. Kajian kemajuan terapi diharapkan akan mendorong penelitian tambahan dan pengembangan terapi yang efektif dan spesifik.

## **1.2 Rumusan Masalah**

### **1.2.1 Rumusan Masalah Umum**

Bagaimanakah efektivitas laser CO<sub>2</sub> AF sebagai pengobatan skar hipertrofik akibat luka bakar dibandingkan terapi standar berdasarkan metode tinjauan sistematik dan metaanalisis?

### **1.2.2 Rumusan Masalah Khusus**

Rumusan masalah umum tersebut selanjutnya dibagi menjadi rumusan masalah khusus sebagai berikut:

1. Bagaimanakah efektivitas laser CO<sub>2</sub> AF sebagai pengobatan skar hipertrofik akibat luka bakar berdasarkan kajian skala bekas luka VSS dibandingkan terapi standar?
2. Bagaimanakah efektivitas laser CO<sub>2</sub> AF sebagai pengobatan skar hipertrofik akibat luka bakar berdasarkan kajian skala bekas luka POSAS pasien dibandingkan terapi standar?
3. Bagaimanakah efektivitas laser CO<sub>2</sub> AF sebagai pengobatan skar hipertrofik akibat luka bakar berdasarkan kajian skala bekas luka POSAS pengamat dibandingkan terapi standar?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

#### **1.3.1 Tujuan umum**

Tujuan dari tinjauan sistematik dan metaanalisis ini adalah untuk mengetahui efektivitas laser CO<sub>2</sub> AF sebagai pengobatan skar hipertrofik akibat luka bakar dibandingkan terapi standar berdasarkan metode tinjauan sistematik dan metaanalisis.

#### **1.3.2 Tujuan khusus**

Berikut ini adalah perincian tujuan riset yang komponennya menjadi bagian-bagian untuk analisis numerik dan kualitatif:

1. Menganalisis efektivitas laser CO<sub>2</sub> AF sebagai pengobatan skar hipertrofik akibat luka bakar dibandingkan terapi standar berdasarkan kajian skala bekas luka VSS
2. Menganalisis efektivitas laser CO<sub>2</sub> AF sebagai pengobatan skar hipertrofik akibat luka bakar dibandingkan terapi standar berdasarkan kajian skala bekas luka POSAS pasien
3. Menganalisis efektivitas laser CO<sub>2</sub> AF sebagai pengobatan skar hipertrofik akibat luka bakar dibandingkan terapi standar berdasarkan kajian skala bekas luka POSAS pengamat.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

#### **1.4.1 Ilmu Pengetahuan dan Teknologi**

Meta-analisis dari semua penelitian yang dipublikasikan sampai pada titik penelitian ini harus menghasilkan informasi baru tentang kemanjuran terapi laser CO<sub>2</sub> AF dalam pengobatan SHT yang disebabkan oleh luka bakar.

#### **1.4.2 Pelayanan Kesehatan**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi para klinisi tentang tingkat efektivitas jenis terapi laser CO<sub>2</sub> AF pada pengobatan SHT akibat luka bakar. Jika pada penelitian ini penggunaan terapi laser memberikan hasil baik dan respon yang positif maka penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan dalam pemberian informasi serta edukasi kesehatan yang sesuai dengan kaidah ilmiah.

#### **1.4.3 Masyarakat**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi untuk masyarakat mengenai jenis laser CO<sub>2</sub> AF untuk SHT akibat luka bakar sehingga masyarakat mengerti adanya terapi yang efektif dan aman.

#### **1.5 Keaslian Penelitian**

Pencarian data di *Medline Pubmed, EBSCOhost, Scopus, ScienceDirect, SpringerLink, Elsevier Clinical Key, Cochrane library*, sampai dengan Februari 2022 tidak menemukan adanya publikasi terkait tinjauan sistematik dan meta-analisis tentang efektivitas terapi laser sebagai pengobatan bekas luka bakar. Beberapa tinjauan sistematik yang berhubungan dengan terapi laser pada pengobatan SHT yang lain dapat dilihat pada tabel berikut ini.



**Tabel 1.1.** Keaslian penelitian

<b>Nama Peneliti, Judul Metode Penelitian, Jurnal Penelitian, Tahun Penelitian</b>	<b>Metode Penelitian</b>	<b>Kriteria Eligibilitas</b>	<b>Sumber Jurnal</b>	<b>Parameter Penilaian</b>	<b>Hasil</b>	<b>Perbedaan dengan penelitian yang akan dilakukan</b>
Chong Zhang et all Efficacy of fractional carbon dioxide laser therapy for burn scars: a meta-analysis. Journal of Dermatological Treatment.2019 <sup>24</sup>	Meta-analisa	14 <i>Clinical Studies</i> , kecuali satu studi retrospektif, prospektif, penelitian manusia dengan metode sangat bervariasi	Basis data elektronik (CINAHL, Embase, Google Scholar, Ovid, Pubmed, dan Web of Science) sebelum Oktober 2018	a) VSS b) POSAS pasien dan POSAS pengamat c) Cutometer R0 (kekencangan kulit) d) Cutometer R2 (elastisitas kulit) e) Ketebalan bekas luka (mm) diukur dengan ultrasonografi	Dari 14 penelitian menemukan bahwa 1 hingga 4 sesi perawatan bekas luka bakar dengan laser CO <sub>2</sub> AF dikaitkan dengan hasil yang meningkat secara signifikan.	Penelitian dilakukan terbatas pada kasus skar hipertrofi akibat luka bakar, dengan penilaian efektivitas laser CO <sub>2</sub> ablatif fraksional berdasarkan skala VSS, POSAS pasien dan POSAS pengamat. Penelitian dilakukan dengan studi meta-analisis dan tinjauan sistematis. Kriteria eligibilitas untuk meta-analisis menggunakan penelitian dengan metode RCT.
Choi KJ et all Fractional CO2 laser treatment for burn scar improvement: A systematic review and meta-analysis. 2020 <sup>14</sup>	Meta-analisa Tinjauan sistematis	Penelitian RCT, kohort, kasus serial yang terdapat $\geq 10$ kasus. Kriteria eksklusi adalah luka selain akibat luka bakar.	Basis data elektronik (Pubmed) pada tahun 2012 hingga 2019	a) VSS b) POSAS pasien dan POSAS pengamat c) Histopatologi dan spektometri d) Cutometer e) Dermatology Life Quality Index (DLQI)	Pemberian terapi laser CO <sub>2</sub> fraksional sebagai terapi tunggal dalam tatalaksana skar luka bakar secara signifikan bermakna memberikan perbaikan pada profil skar luka bakar	Penelitian dilakukan terbatas pada penilaian efektivitas laser CO <sub>2</sub> ablatif fraksional berdasarkan skala VSS, POSAS pasien dan POSAS pengamat. Kriteria eligibilitas untuk meta-analisis menggunakan penelitian dengan metode RCT.

Berikut beberapa penelitian mengenai uji klinis penggunaan laser CO<sub>2</sub> AF pada penatalaksanaan SHT akibat luka bakar: (Tabel 1.2)

**Tabel 1.2.** Beberapa penelitian uji klinis laser pada penatalaksanaan skar hipertrofi akibat luka bakar

<b>Nama peneliti, Judul Penelitian, Jurnal, Tahun Penelitian</b>	<b>Metode penelitian</b>	<b>Parameter penilaian</b>	<b>Hasil</b>
Douglas H, Lynch J, Harms KA, Krop T, Kunath L, van Vreeswijk C, et al. <i>Carbon dioxide laser treatment in burn-related scarring: A prospective randomised controlled trial</i> , Journal of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery, 2019 <sup>18</sup>	<i>Randomized Control Trial</i> dari 20 pasien dengan SHT akibat luka bakar dengan sesi perawatan laser CO <sub>2</sub> AF interval 3x (4-6 minggu) penilaian mulai 6 minggu.	1.VSS 2.POSAS pasien dan POSAS pengamat 3.Histologi jaringan	Secara signifikan mengurangi gejala pada SHT yaitu gatal, nyeri dan arsitektur dermal setelah 3 perawatan.
Connolly KL, Chaffins M, Ozog D. <i>Vascular patterns in mature hypertrophic burn scars treated with fractional CO<sub>2</sub> laser</i> .Lasers Surg Med 2014 <sup>19</sup>	<i>Randomized Control Trial</i> dari sepuluh pasien dengan bekas luka bakar yang matang, dari perspektif klinis dan histologis. Spesimen biopsi diperoleh sebelum dan 2 bulan setelah 3 sesi perawatan laser CO <sub>2</sub> AF.	1. VSS 2. POSAS pasien dan POSAS pengamat	Laser CO <sub>2</sub> AF menunjukkan peningkatan yang signifikan secara statistik dalam kepadatan pembuluh darah di dermis superfisial. Penurunan non-statistik dalam eritema yang dirasakan secara klinis dan peningkatan penampilan secara keseluruhan terlihat.
Poetschke J, Dornseifer U, Clementoni Mt, Reinholz M, Schwaiger H, Steckmeier S, et al. <i>Ultrapulsed fractional ablative carbon dioxide laser treatment of hypertrophic burn scars: evaluation of an in-patient controlled, standardized treatment approach</i> . Lasers Med Sci 2017 <sup>20</sup>	<i>Randomized Control Trial</i> 10 pasien dengan scar bekas luka bakar berusia lebih dari 1,5 tahun. Membandingkan pengobatan tunggal laser CO <sub>2</sub> AF dengan area kontrol yang tidak diobati pada pasien yang sama. Dua area kulit dengan bekas luka yang serupa dengan ukuran kira-kira 10 × 10 cm ditentukan, salah satunya harus dirawat dan salah satunya dibiarkan tidak dirawat sebagai kontrol internal.	1. VSS 2. POSAS pasien dan POSAS pengamat 3. Dermatology Life Quality Index (DLQI)	Perawatan laser CO <sub>2</sub> AF adalah pilihan yang aman, cepat, dan sangat efektif untuk memperbaiki bekas luka bakar hipertrofik yang meluas.

<p>El-Zawahry BM, Sobhi RM, Bassiouny DA, Tabak SA. <i>Ablative CO2 fractional resurfacing in treatment of thermal burn scars: an open-label controlled clinical and histopathological study</i>. Department of Dermatology, Kasr El-Aini University Hospital, Cairo University, Cairo, 2015<sup>21</sup></p>	<p><i>Randomized Control Trial</i> penelitian 15 pasien 11 dengan SHT dan empat dengan bekas luka bakar SHT menerima tiga perawatan laser CO<sub>2</sub> AF setiap 4-6 minggu. Setengah dari bekas luka tidak diobati sebagai kontrol.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. VSS</li> <li>2. POSAS pasien dan POSAS pengamat</li> <li>3. Evaluasi secara histopatologis dengan pewarnaan standar H&amp;E, Masson Trichrome, dan Elastica von Gieson.</li> </ol>	<p>Laser CO<sub>2</sub> AF adalah modalitas yang mungkin aman dan efektif untuk pengobatan SHT bekas luka bakar hipertrofik dengan perbaikan yg dicapai baik secara klinis maupun histopatologis</p>
<p>Blome-Eberwein S, Gogal C, Weiss MJ, Boorse D, Pagella P. <i>Prospective evaluation of fractional CO2 laser treatment of mature burn scars</i>. J Burn Care Res 2016<sup>22</sup></p>	<p>Study prospektif pengobatan laser CO<sub>2</sub> AF pada SHT akibat luka bakar yang matang, membandingkan tiga perawatan laser CO<sub>2</sub> AF dilakukan menggunakan krim anestesi topikal, pada 40 hingga 90 mJ, 100 hingga 150 titik per cm<sup>2</sup>. Pengukuran subyektif dan obyektif dari fisiologi dan penampilan bekas luka dilakukan sebelum dan setidaknya 1 bulan setelah rangkaian perawatan pada bekas luka yang dirawat dan kontrol. Sebanyak 80 bekas luka, 48 pengobatan dan 32 bekas luka kontrol, diikutsertakan dalam penelitian</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. VSS</li> <li>2. POSAS pasien dan POSAS pengamat</li> </ol>	<p>Menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam pengukuran obyektif antara bekas luka yang dirawat dan bekas luka kontrol yang tidak diobati selama periode waktu yang sama</p>

---

<p>Cox C, Bettiol P, Le A, MacKay BJ, Griswold J, McKee D. <i>CO2 laser resurfacing for burn and traumatic scars of the hand and upper extremity Texas Tech University Health Sciences Center, Lubbock, TX, USA, 2022</i> <sup>23</sup></p>	<p><i>Randomized Control Trial</i> 64 Pasien yang diobati dengan laser CO<sub>2</sub> AF untuk SHT akibat luka bakar pada tangan dan ekstremitas atas</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. VSS</li> <li>2. POSAS pasien dan POSAS pengamat</li> </ol>	<p>Hasilnya memberikan data berharga yang menilai utilitas laser CO<sub>2</sub> AF dalam mengobati SHT akibat luka bakar tangan dan ekstremitas atas. Hasil penelitian ini selanjutnya dapat mendukung laser CO<sub>2</sub> AF sebagai modalitas pengobatan untuk jaringan parut yang berlebihan, terutama di subspecialisasi yang belum menjadi praktik umum</p>
---	---	--	---

---

