1 Seri
Laser Dermatologi
dan Aplikasi

Prinsip Laser serta Aplikasi pada Pigmen dan Vaskular

EDITOR
Aryani Sudharmono
M. Yulianto Listiawan
David Sudarto Oeiria
Andreas Widiansyah

PENULIS
M. Yulianto Listiawan et al

1 Seri
Laser Dermatologi
dan Aplikasi

Prinsip Laser serta Aplikasi pada Pigmen dan Vaskular

Pasal 113 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta:

(1) Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).

(2) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

(3) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).

(4) Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

1 Seri
Laser Dermatologi
dan Aplikasi

Prinsip Laser serta Aplikasi pada Pigmen dan Vaskular

EDITOR
Aryani Sudharmono
M. Yulianto Listiawan
David Sudarto Oeiria
Andreas Widiansyah

PENULIS
M. Yulianto Listiawan et al

Airlangga University Press

Seri Laser Dermatologi dan Aplikasi
PRINSIP LASER SERTA APLIKASI PADA PIGMEN DAN VASKULAR
Editor : Aryani Sudharmono... [et al.]
Penulis : M. Yulianto Listiawan... [et al.]

ISBN (PDF)

© 2024 Penerbit **Airlangga University Press**
Anggota IKAPI dan APPTI Jawa Timur
Kampus C Unair, Mulyorejo Surabaya 60115
Telp. (031) 5992246, 5992247
E-mail: adm@aup.unair.ac.id

Redaktur (Sarah Khairunnisa)
Layout (Djaiful Eko S.)
Cover (Erie Febrianto)
AUP (~~1237~~/02.24)

Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang.
Dilarang mengutip dan/atau memperbanyak tanpa izin tertulis
dari Penerbit sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apa pun.

EDITOR:

Aryani Sudharmono
M. Yulianto Listiawan
David Sudarto Oeiria
Andreas Widiansyah

PENULIS:

M. Yulianto Listiawan
Aryani Sudharmono
David Sudarto Oeiria
Andreas Widiansyah
M. Akbar Wedyadhana
Teddy Sutrisna
Reni Wiyakti Nanda Dewi
Ni Putu Susari Widianingsih
Ary Widhyasti Bandem
Irmadita Citrashanty
Ruri Diah Pamela
Yuli Kurniawati
Natalia Wahyudi
Inneke Jane Hidajat

PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan buku "Prinsip Laser serta Aplikasi pada Pigmen dan Vaskular" Seri Laser Dermatologi dan Aplikasi pada tahun 2023. Teknologi laser (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) awalnya diperkenalkan pada tahun 1977 melalui penemuan laser *ruby* oleh Bapak Laser bernama Gould. Sejak saat itu, teknologi laser terus dikembangkan dan telah digunakan secara luas dalam bidang kedokteran, salah satunya dalam bidang dermatologi. Saat ini berbagai perangkat laser dan penggunaan teknologi laser berkembang pesat serta telah terbukti dapat memberikan hasil terapi yang sangat baik, aman, dan efektif untuk berbagai macam penyakit, khususnya dalam bidang dermatologi. Setelah bertahun-tahun mengalami evolusi dari segi teknologi, laser telah menjadi perangkat sains modern yang fundamental.

Hingga kini, perangkat laser masih terus dikembangkan sebagai modalitas terapi berbagai penyakit, terutama di bidang dermatologi. Oleh karena itu, buku ini ditulis untuk menambah pengetahuan dasar mengenai teknologi laser dalam bidang dermatologi serta sebagai bentuk studi berkelanjutan mengenai penggunaan laser dalam praktik sehari-hari untuk membantu meningkatkan mutu pelayanan di bidang dermatologi.

Terima kasih kepada seluruh kontributor, editor, tim penyusun, dan semua pihak yang terlibat dalam penyusunan buku ini. Akhir kata, semoga dengan terbitnya buku ini dapat bermanfaat untuk kepentingan pelayanan kesehatan di bidang dermatologi laser.

Tim Penyusun Buku

Kata **PENGANTAR**

Ketua Umum Pengurus PERDOSKI Pusat 2021-2024

Assalamualaikum wr wb.
Sejawat yang terhormat,

Puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya, buku "Prinsip Laser serta Aplikasi pada Pigmen dan Vaskular" Seri Laser Dermatologi dan Aplikasi dapat diselesaikan dan diterbitkan dengan baik dan tepat waktu.

Saat ini, teknologi laser telah merevolusi pendekatan medis terhadap perawatan kulit dan masalah dermatologis. Sebagai salah satu inovasi terbesar dalam dunia kedokteran, penggunaan laser dalam dermatologi telah menjadi modalitas untuk mengobati berbagai kondisi kulit.

Pentingnya pemahaman yang kuat tentang dasar-dasar laser tidak dapat dikesampingkan. Oleh karena itu, buku ini dimulai dengan menjelaskan konsep dasar, sifat-sifat laser, prinsip dasar optik yang mendasari teknologi laser serta berbagai aplikasi terkait kasus dermatologi.

Buku ini ditulis dengan tujuan memberikan pemahaman yang komprehensif tentang dasar-dasar laser dan bagaimana penggunaannya dapat meningkatkan pengobatan pada kasus dermatologis. Kami berharap buku ini menjadi sumber pengetahuan yang berharga bagi sejawat yang tertarik pada bidang dermatologi dan teknologi laser.

Rasa hormat dan penghargaan setingginya kepada seluruh pihak terutama Kelompok Studi Dermatologi Laser Indonesia (KSDLI) yang telah menulis menyempurnakan buku ini. Semoga buku ini dapat bermanfaat dalam membantu teman Sejawat melaksanakan layanan.

Jakarta, 18 Mei 2023

Prof. Dr. dr. M. Yulianto Listiawan, Sp.D.V.E., Subsp.O.B.K., FINSDV., FAADV

Daftar **ISI**

vii **Prakata**

ix **Kata Pengantar**
Ketua Umum Pengurus Perdoski Pusat 2021-2024

xvii **Daftar Gambar**

xxiii **Daftar Tabel**

xxv **Daftar Singkatan**

1 **Bab 01**
Etik pada Laser

9 **Bab 02**
Laser Fisik

Laser, 9
Sejarah, 10
Komponen Laser, 11
Karakteristik Laser, 12
Karakteristik Alat Berbasis Energi, 14
Karakteristik Pulsasi Laser, 14
Karakteristik *Beam*, 15
Fototermolisis Selektif, 16
Kromofor, 17
Thermal Relaxation Time (TRT), 19
Durasi Pulsasi (*Pulse Duration*), 19
Spot Size, 20
Istilah Umum dalam Praktik Laser, 23

25 **Bab 03**
Interaksi Laser Terhadap Jaringan

Laser di Bidang Dermatologi, 25
Fenomena Fisik Absorpsi Sinar Laser, 28
Interaksi Laser Terhadap Jaringan, 28
Pembentukan Plasma, 29
Laser-Induced Optical Breakdown (LIOB), 30
Efek Ablasi Diinduksi Plasma, 32
Efek Fotodisrupsi, 32
Reaksi *Q-Switched* Laser dan *Picolaser,* 33
Efek Fototermal, 34
Fenomena Koagulasi, 35
Fenomena Vaporisasi, 37
Fenomena Karbonisasi, 38
Fenomena *Melting*, 38
Efek Fotoablasi, 38
Efek Fotokimia, 40
Efek Laser pada Jaringan Target, 41

43 **Bab 04**
Bahaya Laser dan Standar Keamanan

Kebutuhan Standar Keamanan Penggunaan Laser, 43
Klasifikasi, 44
Bahaya dan Keamanan (*Safety and Hazard*), 44
Prinsip Laser, 45
Standar Keamanan Laser, 48
Bahaya Laser pada Mata, 49
Bahaya Laser pada Kulit, 52
Bahaya Laser pada Gigi, 52
Laser-Generated Airborne Contaminants (LGACS), 53
Bahaya Kebakaran, 55
Pertimbangan Keamanan Tambahan, 56
Prinsip Keamanan Laser, 57

59 **Bab 05**
Skin Conditioning

Definisi *Skin Conditioning*, 59
Agen untuk *Skin Conditioning*, 60
Pemilihan Pasien, 61
Persiapan *Skin Conditioning*, 65

67 **Bab 06**
Aspek Praktis dalam Mendirikan Klinik Laser

Klinik Laser, 67
Dokter dan Pasien, 68
Laser dan Infrastruktur, 69
Model Praktik Klinik, 74
Strategi Pemasaran, 75

79 **Bab 07**
Laser untuk Kelainan Pigmentasi

Jenis Laser untuk Kelainan Pigmentasi, 80
Interaksi Laser terhadap Jaringan pada Kulit Berpigmen, 81
Laser yang Bekerja terhadap Pigmen Secara Non-Selektif, 84
Laser yang Bekerja terhadap Pigmen Secara Selektif, 84
Indikasi Klinis, 86
Kontraindikasi Terapi Laser untuk Kelainan Pigmentasi, 87
Kelainan Pigmentasi Epidermal, 87
Kelainan Pigmentasi Epidermal-Dermal, 91
Kelainan Pigmentasi Dermal, 95
Persiapan Sebelum Terapi, 98
Protokol Terapi, 100
Perawatan Pascaterapi, 102
Efek Samping Pascaterapi, 103

105 **Bab 08**
Laser untuk Melasma

Melasma, 105
Prinsip Pemilihan Terapi Laser untuk Melasma, 107
Terapi Laser untuk Melasma, 108
Terapi Kombinasi untuk Melasma, 115
Saran untuk Terapi Melasma, 117

119 **Bab 09**
Laser untuk *Tattoo Removal*

Tato, 119
Prinsip Penghapusan Pigmen Tato, 120
Pemilihan Lesi Tato, 122
Seleksi Pasien Secara Umum, 123
Seleksi Pasien untuk Penghapusan Tato, 123
Persiapan Pasien, 125
Teknik Terapi, 125
Pasien dan Peralatan untuk Perawatan Tato Biru Tua atau Hitam, 126
Pasien dan Peralatan untuk Perawatan Tato Merah, 127
Pasien dan Peralatan untuk Perawatan Tato Hijau, 128
Komplikasi Penghapusan Tato, 128
Pencegahan Komplikasi Penghapusan Tato, 129

131 **Bab 10**
Laser Untuk Terapi Vitiligo

Terapi untuk Vitiligo, 131
Laser untuk Repigmentasi, 132
Laser untuk Persiapan Transplantasi, 137
Laser untuk Meningkatkan Repigmentasi UVB, 139
Laser untuk Depigmentasi Pasien Vitiligo, 141
Laser sebagai Pilihan Terapi untuk Vitiligo, 143

145 **Bab 11**
Laser Vaskular

Penggunaan Laser untuk Lesi Vaskular, 145
Klasifikasi Anomali Vaskular Berdasarkan International *Society for the Study of Vascular Anomalies* (ISSVA), 146
Prinsip Pengobatan Lesi Vaskular, 150
Laser *Long-Pulsed* Nd:YAG 1064 nm, 151
Lesi Vaskular dan Pilihan Terapi Laser, 156
Efek Samping Laser Vaskular, 172
Tata Laksana Pascalaser, 172

173 **Bab 12**
***Intense Pulsed Light* (IPL) di Bidang Dermatologi**

Teknologi *Intense Pulsed Light* (IPL), 173
Perangkat *Intense Pulsed Light* (IPL), 174
Mekanisme Kerja *Intense Pulsed Light* (IPL), 176
Protokol Terapi, 177
Indikasi Klinis, 179
Perawatan Pascaterapi, 195
Efek Samping Pascaterapi, 196
Komplikasi Pascaterapi, 197
Tatalaksana dan Pencegahan Komplikasi, 203

205 **Daftar Pustaka**

211 **Biografi Penulis**

Daftar **GAMBAR**

Gambar 2.1 Komponen laser 12
Gambar 2.2 Sifat cahaya laser dibandingkan dengan cahaya lain 13
Gambar 2.3 Mode temporal sinar laser 15
Gambar 2.4 Perbandingan antara berbagai tipe sinar 16
Gambar 2.5 Kromofor dan panjang gelombang..... 17
Gambar 2.6 Kedalaman penetrasi optik oleh berbagai macam laser..... 18
Gambar 2.7 Absorbsi selektif oleh kromofor tertentu 18
Gambar 2.8 Semakin besar *spot size,* maka penetrasi semakin dalam karena adanya hamburan (*scattering*) 20
Gambar 3.1 Jenis interaksi laser-jaringan: direfleksikan, ditransmisikan, dihamburkan, dan diabsorpsi 26
Gambar 3.2 Interaksi laser terhadap jaringan. Setiap lingkaran menunjukkan tipe interaksi yang dipengaruhi oleh *pulse duration* dan *power density*..... 29
Gambar 3.3 Plasma yang dihasilkan menggunakan laser *Q-switched* 1064 nm, menggunakan *zoom handpiece* 30
Gambar 3.4 Pembentukan plasma menggunakan laser *Q-switched* dan *picosecond.* 31
Gambar 3.5 Perbedaan efek ablasi diinduksi plasma dan fotodisrupsi pada ablasi jaringan 33
Gambar 3.6 Perbedaan ablasi yang diinduksi plasma serta fotodisrupsi berdasarkan densitas energi..... 34
Gambar 3.7 Pada teori fototermolisis selektif, energi cahaya yang diabsorpsi akan diubah menjadi panas dan disebarkan ke jaringan sekitar 36
Gambar 3.8 Perbedaan antara terapi laser konvensional yang menggunakan *continuous irradiation* dan fototermolisis selektif yang menggunakan *pulse irradiation* 36

Gambar 3.9 Skema profil suhu selama fototermolisis selektif 37
Gambar 3.10 Spektrum absorpsi air dengan puncak absorpsi tertinggi pada panjang gelombang laser Er:YAG dan CO_2..... 38
Gambar 3.11 Absorpsi foton sinar UV dengan energi tinggi akan memecah ikatan molekul dalam waktu singkat dan terjadi ablasi 39
Gambar 4.1 Pancaran sinar laser..... 46
Gambar 4.2 Kedalaman penetrasi optik oleh berbagai macam laser..... 46
Gambar 4.3 Spektrum elektromagnetik 47
Gambar 4.4 Kurva penyerapan untuk berbagai panjang gelombang dan kromofor..... 47
Gambar 4.5 Panjang gelombang serta laser yang memengaruhi retina..... 49
Gambar 4.6 Panjang gelombang serta laser yang memengaruhi kornea 50
Gambar 4.7 Panjang gelombang serta laser yang memengaruhi lensa 50
Gambar 4.8 Berbagai jenis kacamata pelindung..... 51
Gambar 4.9 *Optical density* (OD) dan panjang gelombang pada kacamata pelindung laser *Alexandrite*. 52
Gambar 4.10 Kedalaman penetrasi sinar pada kulit bergantung pada panjang gelombang..... 53
Gambar 4.11 Perlindungan gigi terhadap paparan sinar laser 53
Gambar 7.1 Kurva absorpsi melanin, oksihemoglobin, dan air..... 82
Gambar 7.2 Seorang perempuan berusia 40 tahun yang mengalami lentigo 89
Gambar 7.3 Lentigo segmental 89
Gambar 7.4 Lentigo multipel pada penderita sindrom Peutz-Jeghers..... 89
Gambar 7.5 Lesi CALM pada pipi kanan dan bibir atas 90
Gambar 7.6 Nevus spilus..... 90
Gambar 7.7 Pasien perempuan dengan melasma..... 92
Gambar 7.8 Pasien perempuan dengan melasma 93
Gambar 7.9 Liken planus pigmentosus (LPP) 94
Gambar 7.10 Kelainan pigmentasi diinduksi oleh minosiklin pada pipi, bibir bagian atas, dan dagu 94
Gambar 7.11 Nevi melanositik kongenita 95
Gambar 7.12 *Nevus of Ota* 96
Gambar 7.13 *Nevus of Ota* 96
Gambar 7.14 Nevus Hori 97
Gambar 8.1 Klasifikasi melasma berdasarkan gambaran klinis..... 106
Gambar 8.2 Melasma tipe epidermal-dermal 110

Gambar 8.3 Perempuan usia 47 tahun dengan tipe kulit IV 112
Gambar 8.4 Perempuan usia 40 tahun dengan melasma diberikan terapi laser QS Nd:YAG 1064 nm 114
Gambar 8.5 Perempuan usia 44 tahun dengan melasma diberikan terapi laser QS Nd:YAG 1064 nm 114
Gambar 8.6 Gambaran mikroskop elektron membran sel 114
Gambar 8.7 LIOB dapat menghilangkan pigmen pada epidermis 115
Gambar 8.8 Perempuan usia 51 tahun dengan tipe kulit IV dengan makula hipopigmentasi multipel gutata dengan hiperpigmentasi 115
Gambar 9.1 Variabel yang memengaruhi penghapusan tato 120
Gambar 9.2 Skala Kirby-Desai 124
Gambar 10.1 Terapi vitiligo fokal pada batang tubuh dengan laser *excimer* 308 nm 135
Gambar 10.2 Terapi vitiligo segmental pada wajah dengan laser *excimer* 308 nm 136
Gambar 10.3 Penggunaan laser CO_2 *short pulse* sebagai persiapan transplantasi 138
Gambar 10.4 Terapi laser fraksional CO_2 dengan parameter *spot size* 1000 µm, 60 mJ, *coverage density* 100% (127 *shot* cm^{-2}) 139
Gambar 10.5 Perbaikan klinis berupa repigmentasi setelah 1 bulan terapi kombinasi laser fraksional CO_2, salep *clobetasol propionate* 0,05% dan fototerapi NB-UVB. 140
Gambar 10.6 Depigmentasi lesi vitiligo menggunakan laser *Q-switched* Nd:YAG 142
Gambar 11.1 Penyerapan gelombang cahaya oleh oksihemoglobin 148
Gambar 11.2 *Pulse duration* laser 148
Gambar 11.3 *Pulse duration* berbanding energi *pulse* 149
Gambar 11.4 *Spot size* laser 149
Gambar 11.5 Algoritma terapi lesi vaskular dalam dengan laser 155
Gambar 11.6 Fase hemangioma infantil 157
Gambar 11.7 Hemangioma ulserasi pada area popok 158
Gambar 11.8 Bayi usia 2 bulan dengan ulserasi disertai nyeri pada plantar kaki sebelum dan setelah 24 jam dengan satu kali laser PDL, tampak ulkus yang menutup disertai penurunan rasa nyeri yang signifikan 158
Gambar 11.9 Hemangioma pada pasien anak 159

Gambar 11.10 Hemangioma pada pasien anak 159
Gambar 11.11 Hemangioma daerah anogenital 159
Gambar 11.12 Hemangioma pada tangan 160
Gambar 11.13 *Port-wine stain* 163
Gambar 11.14 Angioma *cherry* 166
Gambar 11.15 Telangiektasis 169
Gambar 11.16 Telangiektasis pada rosasea 169
Gambar 11.17 Telangiektasis pada SLE 170
Gambar 11.18 Granuloma pyogenik sebelum dan setelah mendapat terapi dengan PDL 171
Gambar 12.1 *Handpiece intense pulsed light* (IPL) 175
Gambar 12.2 *Skin whitening* setelah pemberian anestesi topikal 177
Gambar 12.3 *Bluish appearance* pada lesi *port-wine stain* pascaterapi *intense pulsed light* (IPL) 178
Gambar 12.4 Terapi *intense pulsed light* (IPL) pada vena retikularis 178
Gambar 12.5 Terapi *intense pulsed light* (IPL) pada rosasea tipe eritematotelangiektasis 181
Gambar 12.6 Telangiektasis wajah pada seorang perempuan berusia 40 tahun yang diberikan empat sesi terapi *intense pulsed light* (IPL) dengan tnterval 6-8 minggu 182
Gambar 12.7 Terapi *intense pulsed light* (IPL) pada vena retikularis (580 nm, 10 ms, 10 mm) 183
Gambar 12.8 Terapi *intense pulsed light* (IPL) pada pelebaran vena kaki. 183
Gambar 12.9 Terapi *intense pulsed light* (IPL) pada pelebaran vena kaki. 183
Gambar 12.10 Terapi *intense pulsed light* (IPL) pada lesi PWS yang resisten. 185
Gambar 12.11 Terapi PWS pada pasien anak. 185
Gambar 12.12 Terapi *intense pulsed light* (IPL) pada *photodamaged skin* 186
Gambar 12.13 Seorang perempuan berusia 65 tahun dengan solar lentigo pada punggung tangan 188
Gambar 12.14 Pembentukan *microcrust* dalam 24 jam pascaterapi *intense pulsed light* (IPL) 188
Gambar 12.15 Seorang perempuan berusia 42 tahun dengan efelid. 188
Gambar 12.17 Terapi *intense pulsed light* (IPL) untuk melasma tipe epidermal dengan *double pulse,* durasi pulsasi 2-5 ms, dan *delay* 10 ms 189

Gambar 12.17 Terapi *intense pulsed light* (IPL) pada hipertrikosis daerah *presacral* 192
Gambar 12.18 Akne vulgaris 194
Gambar 12.19 Skar hipertrofik..... 195
Gambar 12.20 Tampilan "zebra" pascaterapi *intense pulsed light* (IPL) 198
Gambar 12.21 Terapi lesi vaskular dengan *intense pulsed light* 198
Gambar 12.22 Efek samping hipopigmentasi 199
Gambar 12.23 *Paradoxical effect* 199
Gambar 12.24 Komplikasi pascaterapi *intense pulsed light* (IPL)..... 200
Gambar 12.25 Komplikasi minor pascaterapi *intense pulsed light* (IPL) 201
Gambar 12.26 Edema perifolikular dan eritema pascaterapi *hair removal* dengan *intense pulsed light* (IPL)..... 201
Gambar 12.27 Luka lepuh pada pasien dengan tipe kulit gelap 202
Gambar 12.28 Hipopigmentasi sementara pascaterapi *intense pulsed light* (IPL) untuk vena tungkai 202
Gambar 12.29 Terapi *intense pulsed light* (IPL) untuk angioma daerah kulit kepala..... 203

Daftar **TABEL**

Tabel 2.1 *Thermal relaxation time* (TRT) untuk kromofor di dalam kulit.... 19
Tabel 2.2 Target ukuran kromofor dan durasi pulsasi 20
Tabel 2.3 Laser yang sering digunakan dalam bidang dermatologi..... 21
Tabel 2.4 Terminologi dalam praktik laser..... 23
Tabel 3.1 Tipe interaksi laser-jaringan..... 28
Tabel 3.2 Efek dan reaksi laser..... 34
Tabel 3.3 Respons jaringan kulit terhadap kenaikan temperatur..... 35
Tabel 4.1 Parameter energi radiasi optik 48
Tabel 4.2 Parameter laser 48
Tabel 4.3 Berbagai panjang gelombang yang memengaruhi struktur mata . 50
Tabel 4.4 Perbandingan masker bedah dan masker N95..... 54
Tabel 4.5 Daftar keamanan laser..... 56
Tabel 5.1 Tahapan dan tindakan pada *skin conditioning*..... 65
Tabel 6.1 Kacamata pelindung..... 72
Tabel 7.1 Jenis laser untuk kelainan pigmentasi..... 80
Tabel 7.2 Terapi laser untuk kelainan pigmentasi 83
Tabel 7.3 Laser *Q-switched* (QS)..... 85
Tabel 7.4 Paremeter standar untuk kelainan pigmentasi 101
Tabel 8.1 Gambaran histopatologis pada melasma..... 106
Tabel 8.2 Faktor penting dan tindakan pada fototermolisis selektif subseluler..... 109
Tabel 8.3 Efek samping laser *toning*. 109
Tabel 8.4 Tujuan terapi melasma..... 116
Tabel 8.5 Faktor kausatif dan terapi melasma yang efektif. 116
Tabel 8.6 Protokol terapi melasma. 117
Tabel 9.1 Pilihan laser berdasarkan warna tinta tato. 127
Tabel 9.2 Komplikasi dari laser penghapus tato. 128
Tabel 10.1 Dosis awal yang dianjurkan untuk terapi vitiligo..... 133

Tabel 10.2 Terapi kombinasi pada vitiligo menggunakan laser *excimer*..... 134
Tabel 10.3 Efektivitas laser *excimer* pada vitiligo..... 135
Tabel 11.1 Anomali vaskular yang dapat diobati dengan laser vaskular trankutaneus..... 146
Tabel 12.1 Parameter *intense pulsed light* (IPL) yang digunakan dalam terapi 180

Daftar **SINGKATAN**

ABNOM	:	*abnormal bilateral nevus of Ota like macule*
AHA	:	*alpha hydroxy acids*
ALA	:	*alpha levulinic acid*
ANSI	:	*The American National Standards Institute*
ASLMS	:	*American society of laser medicine and surgery*
AV	:	akne vulgaris
AVM	:	*arteriovenous malformation*
BSA	:	*body surface area*
CM	:	*capillary malformations*
DOPA	:	dihidrosifenilalanin
DV	:	dermatovenereologi
EDP	:	*erythema dyschromicum perstans*
FDA	:	*food and drugs administration*
FIR	:	*far infrared*
fs	:	*femtosecond*
GY	:	*green yellow*
HbO_2	:	oksihemoglobin
He-Ne	:	Helium-Neon
HEPA	:	*high efficiency particulate air*
HPI	:	hiperpigmentasi pasca inflamasi
HQ	:	hidrokuinon
HZ	:	hertz
IPL	:	*intense pulsed light*
ISSVA	:	*international society for the study of vascular anomalies*
J/s	:	*joule per second*
LADD	:	*laser-assisted drug delivery*
LASER	:	*light amplification by stimulated emission of radiation*
LEDs	:	*light-emitting diodes*

LGACs	:	*Laser-generated airborne contaminants*
LIOB	:	*laser-induced optical breakdown*
LLLT	:	*low-level laser therapy*
LM	:	*lymphatic malformation*
MAL	:	*methyl-amino levulinic acid*
MASI	:	*melasma area and severity index*
MBEH	:	*monobenzyl ethter hidroquinone*
MCS	:	*multiple cryogen spurts*
MED	:	*minimal erythema dose*
MEND	:	*microscopic epidermal necrotic debris*
MKT	:	*melanocytes keratinocytes transplantation*
MLP	:	*multiple laser pulses*
MPD	:	*minimum purpura dose*
mm	:	millimeter
ms	:	*millisecond*
MSH	:	*melanocyte stimulating hormone*
nm	:	nanometer
NB-UVB	:	*narrow band ultraviolet B*
$Nd:YVO_4$	:	*neodymium doped yttrium orthovadanate*
NICH	:	*non-involuting congenital hemangiomas*
NIOSH	:	*national institute for occupational safety and hazard*
NIR	:	*near infrared*
OCT	:	*optical coherence tomography*
OD	:	*optical density*
OSHA	:	*The Occupational Health and Safety Administration*
PDL	:	*pulsed dye laser*
PDT	:	*photodynamic*
PFD	:	*perfluorodecalin*
PICH	:	*partially involuting congenital hemangiomas*
PPE	:	*personal protective eyewear*
PTP	:	*photoacoustic twin pulse*
PS	:	*picosecond*
PS	:	*Proteus syndrome*
PWS	:	*port-wine stains*
QS	:	*quality-switched*
QSA	:	*Q-Switched alexandrite*

QSR	:	Q-*Switched ruby*
RCM	:	*reflectance-mode confocal microscopy*
RICH	:	*rapidly involuting congenital hemangiomas*
RPM	:	*rapamisin*
SCF	:	*stem cell factor*
SCS	:	*single cryogen spurt*
SLP	:	*single laser pulse*
SWS	:	*Sturge-Weber syndrome*
TCT	:	*triple combination therapy*
TDT	:	*thermal damage time*
TEM	:	*transmission electron microscopy*
TRT	:	*thermal relaxation time*
UV	:	*ultraviolet*
UVA	:	*ultraviolet A*
VASI	:	*vitiligo area scoring index*
VEGF	:	*vascular endothelial growth factor*
VM	:	*venous malformations*