



Bedah Plastik Rekonstruksi dan Estetik

MANAJEMEN

LUKA BAKAR BERAT

FASE AKUT

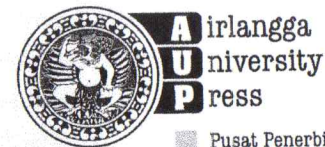
Editor :
Iswinarno DS

MANAJEMEN LUKA BAKAR BERAT FASE AKUT

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).

Editor
Dr. Iswinarno Doso Saputro, dr., Sp.BP-RE(K)



Pusat Penerbitan dan Percetakan
Universitas Airlangga

Manajemen Luka Bakar Berat Fase Akut

Editor: Iswinarno Doso Saputro

Perpustakaan Nasional RI. Data Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Manajemen Luka Bakar Berat Fase Akut/Editor:
Iswinarno Doso Saputro. -- Surabaya: Airlangga
University Press, 2019.
xiv, 112 hlm. ; 21 cm

ISBN 978-602-473-076-5

1. Luka Bakar.

I. Judul.

617.11

Penerbit

AIRLANGGA UNIVERSITY PRESS

No. IKAPI: 001/JTI/95

No. APPTI: 001/KTA/APPTI/X/2012

AUP 805.2/03.19 (0.001)

Layout: Bagus firmansah

Kampus C Unair, Mulyorejo Surabaya 60115
Telp. (031) 5992246, 5992247
Fax. (031) 5992248
E-mail: adm@aup.unair.ac.id

Dicetak oleh:

Pusat Penerbitan dan Percetakan Universitas Airlangga (AUP)
(OC 036/01.19/AUP B-1E)

Cetakan pertama — 2019

Dilarang mengutip dan/atau memperbanyak tanpa izin tertulis dari
Penerbit sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apa pun.

KONTRIBUTOR

1. **Prof. M. Sjaifuddin Noer, dr., Sp.B., Sp.BP-RE(K)**
Guru Besar Ilmu Bedah Plastik Rekonstruksi dan Estetik
Staf Pengajar Departemen/SMF Ilmu Bedah Plastik
Rekonstruksi dan Estetik
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/
RSUD Dr. Soetomo Surabaya
2. **Prof. Dr. David S. Perdanakusuma, dr., Sp.BP-RE(K)**
Guru Besar Ilmu Bedah Plastik Rekonstruksi dan Estetik
Staf Pengajar Departemen/SMF Ilmu Bedah Plastik
Rekonstruksi dan Estetik
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/
RSUD Dr. Soetomo Surabaya
3. **Dr. Iswinarno Doso Saputro, dr., Sp.BP-RE(K)**
Kepala Departemen/SMF Ilmu Bedah Plastik
Rekonstruksi dan Estetik
Staf Pengajar Departemen/SMF Ilmu Bedah Plastik
Rekonstruksi dan Estetik
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/
RSUD Dr. Soetomo Surabaya
4. **Agus Santoso Budi, dr., Sp.BP-RE(K)**
Sekretaris Program Studi Ilmu Bedah Plastik
Rekonstruksi dan Estetik
Staf Pengajar Departemen/SMF Ilmu Bedah Plastik
Rekonstruksi dan Estetik
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/
RSUD Dr. Soetomo Surabaya

5. **Sitti Rizaliyana, dr., Sp.BP-RE(K)**
Koordinator Program Studi Ilmu Bedah Plastik
Rekonstruksi dan Estetik
Staf Pengajar Departemen/SMF Ilmu Bedah Plastik
Rekonstruksi dan Estetik
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/
RSUD Dr. Soetomo Surabaya
6. **Magda Rosalina Hutagalung, dr., Sp.BP-RE(KKF)**
Staf Pengajar Departemen/SMF Ilmu Bedah Plastik
Rekonstruksi dan Estetik
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/
RSUD Dr. Soetomo Surabaya
7. **Lobredia Zarasade, dr., Sp.BP-RE(KKF)**
Sekretaris Departemen/SMF Ilmu Bedah Plastik
Rekonstruksi dan Estetik
Staf Pengajar Departemen/SMF Ilmu Bedah Plastik
Rekonstruksi dan Estetik
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/
RSUD Dr. Soetomo Surabaya
8. **Beta Subakti Nata'atmadja, dr., Sp.BP-RE(K)**
Staf Pengajar Departemen/SMF Ilmu Bedah Plastik
Rekonstruksi dan Estetik
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/
RSUD Dr. Soetomo Surabaya
9. **Dr. Lynda Hariani, dr., Sp.BP-RE(K)**
Staf Pengajar Departemen/SMF Ilmu Bedah Plastik
Rekonstruksi dan Estetik
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/
RSUD Dr. Soetomo Surabaya

10. **Indri Lakhsmi Putri, dr., Sp.BP-RE(KKF)**
Staf Pengajar Departemen Ilmu Bedah Plastik
Rekonstruksi dan Estetik
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya
11. **Ira Handriani, dr., Sp.BP-RE**
Staf Pengajar Departemen/SMF Ilmu Bedah Plastik
Rekonstruksi dan Estetik
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/
RSUD Dr. Soetomo Surabaya
12. **Yuanita Safitri Dianti, dr., Sp.BP-RE**
Staf Pengajar Departemen/SMF Ilmu Bedah Plastik
Rekonstruksi dan Estetik
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/
RSUD Dr. Soetomo Surabaya
13. **Dr. April Poerwanto Basoeki, dr., Sp.An**
Staf Pengajar Departemen/SMF Anestesiologi dan Reanimasi
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/
RSUD Dr. Soetomo Surabaya
Koordinator Pendidikan dan Pelatihan IGD
RSUD Dr. Soetomo Surabaya
14. **Prananda Surya Airlangga, dr., M.Kes., Sp.An.KIC**
Staf Pengajar Departemen/SMF Anestesiologi dan Reanimasi
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/
RSUD Dr. Soetomo Surabaya
15. **Bambang Pujo Semedi, dr., Sp.An.KIC**
Staf Pengajar Departemen/SMF Anestesiologi dan Reanimasi
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/
RSUD Dr. Soetomo Surabaya

PRAKATA

Luka bakar adalah suatu jenis trauma yang mengakibatkan kerusakan dan perubahan berbagai sistem tubuh berkaitan dengan kerusakan fungsi kulit dan reaksi inflamasi, sehingga masalah yang dihadapi menjadi sangat kompleks. Kelainan lokal yang timbul tidak hanya terbatas pada hal yang tampak dari luar tetapi juga menyangkut kelainan sistemik yang melibatkan banyak organ yang kadangkala sulit untuk dipantau dan diramalkan.

Pada buku ini dibahas berbagai aspek yang terkait dengan trauma luka bakar, yang merupakan kumpulan tulisan dari berbagai pakar sesuai bidangnya. Buku ini disusun berdasarkan buku acuan dalam *Manajemen Luka Bakar Berat Fase Akut* yang diterapkan di Australia dan New Zealand. Diharapkan buku ini dapat digunakan sebagai pedoman tata laksana penanganan luka bakar berat pada fase awal atau saat di ruang *emergency*. Buku ini juga dapat dijadikan acuan bagi para mahasiswa kedokteran, dokter umum maupun dokter spesialis yang berminat terhadap kasus luka bakar.

Kami ucapkan terima kasih kepada seluruh kontributor dalam buku ini dan seluruh peserta PPDS-1 Ilmu Bedah Plastik Rekonstruksi dan Estetik FK UNAIR/RSUD Dr. Soetomo Surabaya khususnya dr. Caesarani Kristel, dr. Ephora Christina Wulandari, dr. Pratidina Wulandari, dr. Yanuar Ari Pratama, dr. Nyssa Claresta Adhya Sastri, dr. Fanny Evasari Lesmanawati, dr. Putri Putra Rimba, dr. Michelle Jansye, dr. Tiara Amanna Amandita, dr. Burhan Husein, juga kepada sekretariat: Rina, Levi, Yuni, Arwani, sehingga buku ini bisa terwujud. Saran dan masukan kami harapkan dari pembaca untuk perbaikan buku ini dimasa mendatang.

Februari 2019

Editor

Iswinarno Doso Saputro

DAFTAR ISI

KONTRIBUTOR	v	
PRAKATA	ix	
DAFTAR TABEL	xiii	
DAFTAR GAMBAR.....	xiv	
BAB 1	PRINSIP DASAR DAN PENANGANAN GAWAT DARURAT PADA LUKA BAKAR (BASIC PRINCIPLES AND EMERGENCY EXAMINATION IN BURN INJURY).....	1
	Fase Luka Bakar.....	2
	Penyebab Luka Bakar	4
	Derajat Kedalaman Luka Bakar	5
	Luas Luka Bakar.....	11
	Kriteria Berat Ringannya Luka Bakar.....	13
	Penatalaksanaan Penderita Luka Bakar.....	14
BAB 2	REKAM MEDIS LUKA BAKAR (BURN MEDICAL RECORDS).....	21
BAB 3	PERTIMBANGAN KHUSUS PADA LUKA BAKAR ELEKTRIK DAN KIMIA (SPECIAL CONSIDERATION IN BURN INJURY: ELECTRICAL AND CHEMICAL)	27
	Luka Bakar Listrik	27
	Luka Bakar Kimia	38
BAB 4	PERTIMBANGAN SPESIAL LUKA BAKAR: PADA ANAK (SPECIAL CONSIDERATION IN BURN INJURY: PEDIATRIC)	45
	Penanganan Luka Bakar Pada Anak	49

DAFTAR TABEL

BAB 5	MANAJEMEN DARURAT PENDEKATAN PRA-HOSPITAL LUKA BAKAR MAYOR DAN TRANSFER PASIEN(EMERGENCY MANAGEMENT OF MAJOR BURN PRE-HOSPITAL APPROACH AND PATIENT TRANSFER)	53
	Pra-Hospital.....	54
	<i>Airway – Breathing</i>	59
	Circulation	61
	Pemeriksaan Cedera Lain	64
	Memindahkan Pasien Ke Pusat Perawatan Luka Bakar .	64
BAB 6	MANAJEMEN LUKA(WOUND MANAGEMENT)	67
	Pertolongan Pertama.....	68
	Manajemen Primer	73
	Preparasi <i>Bed</i> Luka	78
	Pembalut Luka (<i>Dressing</i>)	88
	Penutupan Luka (<i>Closure</i>).....	89
	LAMPIRAN.....	95
	INDEKS	109

Tabel 1.1	Penyebab luka bakar pada dewasa di Unit Luka Bakar RSUD Dr. Soetomo Surabaya tahun 2012-2016	4
Tabel 1.2	Penyebab luka bakar pada anak di Unit Luka Bakar RSUD Dr. Soetomo Surabaya tahun 2012-2016	5
Tabel 1.3	Klasifikasi luka bakar berdasarkan derajat kedalamannya	10
Tabel 1.4	Pembagian luas luka bakar dengan metode lund dan browder	13
Tabel 1.5	Skema penanganan luka bakar	15
Tabel 3.1	Tipe-tipe cedera listrik	28
Tabel 3.2	Ikhtisar cedera listrik	28
Tabel 3.3	Asam dan basa yang sering ditemui di rumah	39
Tabel 3.4	Golongan bahan kimia yang dapat menyebabkan luka bakar	41
Tabel 3.5	Terapi spesifik luka bakar akibat bahan kimia.....	42
Tabel 4.1	Formula Parkland untuk resusitasi luka bakar	50
Tabel 6.1	Pilihan obat analgesia yang dapat digunakan pada manajemen luka bakar.....	72
Tabel 6.2	Prediksi perdarahan selama eksisi dan <i>skin grafting</i> pada luka bakar.....	76
Tabel 6.3	Memilih <i>debridement</i> yang sesuai.....	86

3

PERTIMBANGAN KHUSUS PADA LUKA BAKAR ELEKTRIK DAN KIMIA (*SPECIAL CONSIDERATION IN BURN INJURY: ELECTRICAL AND CHEMICAL*)

Iswinarno Doso Saputro

LUKA BAKAR LISTRIK

Pendahuluan

Luka bakar listrik adalah luka bakar *thermal* dari panas dengan intensitas sangat tinggi yang dihasilkan karena tubuh pasien menjadi resistor yang tidak disengaja. Luka bakar listrik sering terjadi karena berhubungan dengan pekerjaan (mis. pekerja konstruksi, pekerja lapangan, dan pekerja listrik). Evaluasi pada pasien luka bakar listrik ini perlu dicari trauma penyerta lainnya, sebab pada cedera ini dapat terjadi kontraksi mioklonik atau trauma yang disebabkan karena pasien jatuh.

Luka bakar listrik terdiri dari 3 bagian, yaitu listrik tegangan rendah, tegangan tinggi, dan sengatan petir. Setiap kelompok memiliki gambaran tersendiri yang patut dipertimbangkan. Gambaran umum dari masing-masing adalah panas yang dihasilkan dapat mengakibatkan luka bakar.

Tegangan listrik masuk ke dalam kategori rendah bila <1000 volt. Termasuk suplai listrik satu-fase sebesar 240 volt *alternating current* (AC) dengan 50 siklus (50 Hz) per detik yang digunakan untuk perumahan di Australia dan Selandia Baru. Pasokan listrik pada industri umumnya 3 fase dengan tegangan 415 volt.

Kecelakaan listrik tegangan rendah dapat terjadi pula pada arus satu arah (*direct current*, DC) yang digunakan pada industri pelapisan logam, purifikasi elektrolit dan beberapa sistem transportasi. Aki mobil umumnya menghasilkan arus dengan tegangan 12 volt yang menyebabkan luka bakar ketika terjadi sirkuit/hubungan pendek dengan logam (misal: cincin dan perhiasan). Prosedur hemostasis menggunakan diatermi merupakan penerapan efek kauter arus DC. Tegangan listrik masuk ke dalam kategori tinggi bila >1000 volt. Arus sebesar 11.000 atau 33.000 volt dalam kabel transmisi tegangan tinggi merupakan arus yang paling umum digunakan. Tegangan lebih tinggi dijumpai pada pembangkit tenaga listrik maupun gardu listrik.

Sambaran petir merupakan tegangan tinggi yang ekstrim, amplitudo (*ampere*) yang tinggi, aliran listrik arus DC berdurasi sangat pendek dan dapat menyebabkan pola cedera yang tidak lazim.

Tabel 3.1 Tipe-tipe cedera listrik

	<i>Alternating Current / AC</i>	<i>Direct Current / DC</i>
Tegangan rendah	<ul style="list-style-type: none"> Sumber daya listrik domestik 	<ul style="list-style-type: none"> Baterai mobil <i>Electroplating</i> Diatermi
Tegangan tinggi	<ul style="list-style-type: none"> Saluran udara tegangan ekstra tinggi (SUTET) Gardu induk 	<ul style="list-style-type: none"> Petir

Tabel 3.2 Ikhtisar cedera listrik

Tegangan	Kulit	Jaringan dalam	Aritmia jantung
Tegangan rendah (< 1000 v)	Luka masuk dan keluar lokal	Hanya pada lokasi luka masuk dan keluar	Kemungkinan henti jantung segera, kemungkinan perubahan EKG sementara

Tegangan	Kulit	Jaringan dalam	Aritmia jantung
Tegangan tinggi (> 1000 v)	Loncatan api, luka masuk dan keluar <i>full-thickness</i>	Cedera otot dengan rhabdomyolisis dan sindrom kompartemen	Arus transthoracic dapat menyebabkan cedera miokardium dan aritmia tertunda
Petir	Luka bakar loncatan api superficial atau dermal. Luka bakar keluar pada kaki	Perforasi gendang telinga dan kerusakan kornea	Henti napas – membutuhkan RJP berkepanjangan

Patofisiologi

Kerusakan jaringan pada luka bakar listrik terjadi karena panas yang dihasilkan disebabkan oleh adanya:

1. resistensi jaringan;
2. durasi kontak; dan
3. besar arus listrik.

Setiap jaringan menunjukkan perbedaan karakteristik resistensi listrik sesuai dengan kandungan elektrolitnya. Berdasarkan penurunan resistensi, berikut adalah daftar berbagai jaringan:

1. tulang;
2. kulit;
3. lemak;
4. saraf;
5. otot; dan
6. darah serta cairan tubuh.

Resistensi kulit bervariasi berdasarkan ketebalan, serta basah atau keringnya kulit. Kulit tebal dan kering memiliki resistensi yang tinggi dibandingkan kulit yang tipis dan lembab (misal: berkeringat). Tingginya suhu yang dihasilkan konduktor tergantung pada panas yang melampaui konduktor tersebut melalui proses konduksi, konveksi, dan radiasi.

Listrik melampaui tulang sebagai suatu konduktor buruk menyebabkan kenaikan suhu bermakna akibat panas yang terserap. Kenaikan suhu tulang berkelanjutan bahkan setelah arus listrik berhenti, menyebabkan kerusakan sekunder. Fenomena ini dikenal sebagai *the joule effect*. Karena kedalaman tulang, panas dilepas perlahan dan menyebabkan kerusakan pada periosteum, otot, dan saraf di sekitarnya.

Tingginya arus pada titik kontak dan resistensi kulit yang tinggi menyebabkan panas tinggi, yang kemudian mengakibatkan kulit hangus. Pada cedera tegangan tinggi, terjadi proses *arcing* (loncatan arus listrik) pada sendi seperti pergelangan tangan dan siku, menyebabkan hangusnya kulit dan luka dalam. Kulit hangus dengan luka serupa tersebut merupakan luka keluar yang terdapat di kaki atau telapak tangan akibat resistensi tinggi dan ketebalan kulit yang menghasilkan panas tinggi.

Jenis Luka

Pada listrik dengan arus tegangan rendah, terjadi kerusakan lokal yang signifikan di tempat kontak luka masuk dan luka keluar. Akibat listrik bertegangan rendah ini mungkin dijumpai kelainan jantung tetapi tidak terjadi kerusakan jaringan dalam. Pada arus listrik di perumahan (50 Hz) terjadi kejang otot atau tetani dan menyebabkan penderita tidak dapat lepas dari kontak dengan benda beraliran listrik.

Pada arus tegangan tinggi ada dua kemungkinan mekanisme cedera. *Pertama*, luka akibat letupan listrik yang menimbulkan bunga api. Pada luka jenis ini, dijumpai luka bakar pada kulit tanpa kerusakan jaringan dalam karena arus tidak melalui tubuh penderita. Adanya letupan menyebabkan pakaian terbakar dan mengakibatkan luka bakar kulit tanpa luka kontak, luka masuk, dan luka keluar.

Transmisi arus tegangan tinggi umumnya menghasilkan kerusakan jaringan di titik kontak, berupa kerusakan seluruh ketebalan kulit (*full thickness*) dan kerusakan jaringan dalam.

Kerusakan organ tubuh adalah hal yang tidak umum, lebih mungkin disebabkan karena jatuh dari ketinggian (misal: tiang atau menara listrik).

Kerusakan otot yang terjadi di bawah kulit, di mana kadang terlihat normal, mungkin terjadi sangat hebat melibatkan keseluruhan kompartemen di ekstremitas. Pembengkakan ekstremitas akibat kerusakan otot menyebabkan kondisi menyerupai *crushed syndrome*. Ekstremitas tegang pada perabaan, disertai gejala nyeri hebat, dan kondisi ini menyebabkan penurunan sirkulasi ke distal serta hilangnya pulsasi. Kondisi ini memerlukan fasciotomi dan mungkin diperlukan anestesi umum.

Kerusakan dan nekrosis otot diikuti pelepasan mioglobin dari sel otot ke sirkulasi. Pigmen ini bersama hemoglobin yang berasal dari hemolisis sel darah merah menyebabkan gangguan ginjal karena kedua jenis hemokromogen tersebut mengendap di tubulus ginjal. Apabila kondisi ini terus berlanjut, dapat berkembang menjadi gagal ginjal akut.

Sambaran petir diakibatkan tegangan yang sangat tinggi, dengan amplitudo (*ampere*) tinggi dan sirkuit/hubungan pendek arus satu arah (*direct current*, DC). Bentuk cedera ini kurang populer di Australia dan Selandia Baru. Tiap tahun 5 sampai 10 orang Australia, 90 di Amerika Serikat, 10.000 orang di dunia mengalami kematian yang disebabkan oleh sambaran petir.

Pola cederanya sangat bervariasi. Sengatan/sambaran langsung mengenai korban memiliki risiko kematian tinggi. Umumnya yang terjadi adalah sambaran dalam bentuk kilatan atau percikan, ketika petir menyambar sebuah objek dengan resistensi tinggi seperti pohon.

Sengatan listrik selanjutnya mengenai tungkai penderita setelah sampai di tanah. Kekhasannya adalah arus mengalir di permukaan tubuh penderita menyebabkan luka bakar superfisial hingga ketebalan dermis. Juga dijumpai luka bakar keluar di tungkai atau kaki. Durasi singkat sambaran petir umumnya tidak diikuti kerusakan jaringan dalam yang nyata namun kerap terjadi henti napas dan henti jantung. Gangguan napas terjadi awal akibat dari dampak arus pada pusat napas di medula. Kondisi ini biasanya bersifat reversibel dan memerlukan tindakan resusitasi yang panjang.

Organ lain yang dapat mengalami kerusakan adalah telinga. Perforasi membran timpani mungkin dijumpai akibat ledakan dan harus diperiksa. Kerusakan kornea juga dapat terjadi dan ini mungkin dalam bentuk akut atau sekuel jangka panjang.

Sambaran petir juga dapat mengakibatkan kerusakan kulit yang tidak biasa, penampilan *arborescent* atau *splashed* yang disebut *lichtenberg flowers* dan patognomonik suatu sambaran petir.

Manajemen

Prosedur penyelamatan korban kecelakaan listrik menghadapi penyelamat pada risiko nasib yang sama. Hal yang harus diperhatikan adalah pertama, putus hubungan dengan sumber arus listrik atau singkirkan kabel beraliran dari korban. Jika hal ini tidak dimungkinkan, pindahkan korban dari sumber arus listrik menggunakan sebuah non-konduktor.

Harus diingat bahwa listrik tegangan tinggi akan dialirkan melalui udara; tegangan listrik 1.000 volt hanya akan menimbulkan loncatan beberapa milimeter saja, 5.000 volt akan menyeberang sampai satu sentimeter, dan 40.000 volt hingga 13 sentimeter.

Setelah terbebas dari arus listrik, survei primer dapat dilakukan pada tiap cedera luka bakar. Jalan napas harus bebas dan tulang belakang servikal terlindungi.

Henti napas dapat terjadi dampak arus listrik pada medula, dan henti jantung akibat efek arus listrik pada miokardium. Sehingga resusitasi jantung-paru sangat penting pada tata laksana korban luka bakar listrik.

Intubasi endotrakea diindikasikan untuk mempertahankan patensi jalan napas. Proteksi tulang belakang servikal sangat penting karena trauma daerah ini sangat mungkin terjadi bersamaan dengan luka bakar listrik. Kejang otot hebat dapat terjadi pada arus listrik di rumah tangga dan menyebabkan fraktur tulang. Petugas listrik mungkin jatuh dari ketinggian seperti tiang, menara atau peralatan tinggi lainnya.

Kemungkinan fraktur pada tulang belakang servikal harus disingkirkan melalui pemeriksaan pencitraan dengan metode khusus (penggunaan meja khusus untuk foto tulang belakang). Sebelum menanggalkan *hard collar* saat pemeriksaan radiologik, gunakan kantong pasir atau fiksasi kepala dengan cara memegangnya.

Gunakan papan tulang belakang atau kantong pasir untuk melindungi tulang belakang torasik dan lumbal sampai kemungkinan fraktur di daerah ini tersingkirkan.

Riwayat Trauma

Selesai melakukan survei primer, dapatkan riwayat trauma baik dengan melakukan anamnesis pada pasien, saksi atau paramedis.

1. Bagaimana terjadinya kecelakaan?
2. Kapan terjadinya?
3. Apakah pasien pingsan? Bila ya, berapa lama?
4. Apakah terjadi amnesia pada saat itu?
5. Apakah terdapat trauma yang terkait?
6. Apakah terjadi serangan jantung atau terdapat gangguan aritmia?

Survei Sekunder

1. Pertama, lepaskan semua pakaian dan barang-barang seperti jam tangan dan perhiasan.
2. Lakukan pemeriksaan luka masuk atau kontak luka dengan perhatian khusus pada kulit, kepala, tangan, dan kaki.
3. Memperkirakan total area luka bakar dan kedalaman luka bakar tersebut.
4. Lakukan pemeriksaan neurologik dengan fokus khusus pada susunan saraf pusat dan perifer.
5. Dokumentasikan semua temuan klinis.

Resusitasi

Jika pada saat penyelesaian survei sekunder, cedera yang ada memerlukan resusitasi cairan, gunakan 2 jalur intravena kanula besar seperti pada luka bakar luas lainnya. Kebutuhan cairan pada luka bakar listrik cenderung volumenya lebih besar dibandingkan jumlah yang diantisipasi pada luka bakar kulit saja. Kerusakan otot yang tidak tampak pada ekstremitas mengakibatkan kehilangan cairan yang tidak diperhitungkan menggunakan rumus standar.

Pada pasien dengan kerusakan jaringan yang dalam, hemokromogenuria harus diantisipasi. Kateter urine harus dimasukkan untuk deteksi gejala dini perubahan warna urine dan untuk memantau produksi urine. Jika terlihat pigmen pada urine, laju infus cairan harus ditingkatkan guna mempertahankan produksi urine 75–100 mL/jam bagi dewasa dan 2 mL/kg/jam pada anak-anak.

Bila produksi urine tidak tercapai dengan pemberian cairan yang sesuai, tambahkan 12,5 gram manitol ke setiap liter cairan untuk tujuan diuresis osmotik. Alkalisasi urine dengan penambahan natrium bikarbonat secara tradisional telah digunakan untuk meningkatkan larutan hemokromogen pada urine. Namun rasionalnya kini dipertanyakan. Jika diperlukan penggantian cairan yang lebih dari sederhana untuk membersihkan pigmen urine, diusulkan untuk meminta saran ke unit luka bakar. Bila hemokromogen tidak dijumpai lagi di urine, jumlah cairan harus dikurangi hingga produksi urine dapat dipertahankan 30–50 mL/jam pada dewasa, atau 1 mL/kg/jam pada anak-anak <30 kg.

Gangguan Aritmia

Konduksi arus listrik melalui dada dapat menyebabkan gangguan ritme jantung mulai dari aritmia yang bersifat temporer hingga henti jantung; meskipun hal ini jarang terjadi pada cedera tegangan listrik rendah (<1000 volt). Penderita dengan sengatan listrik mungkin memerlukan pemantauan EKG selama 24 jam; jika mereka terpapar pada tegangan tinggi, pingsan atau menunjukkan EKG abnormal saat datang di instalasi gawat darurat. Aritmia mungkin terjadi jika pasien memiliki gangguan miokardium yang sudah ada sebelumnya dan diperburuk oleh adanya aliran listrik.

Penilaian Sirkulasi Perifer

Penilaian sirkulasi perifer harus dilakukan setiap jam:

1. warna kulit;
2. edema;
3. pengisian ulang kapiler;

4. pulsasi perifer; dan
5. sensasi kulit.

Jika terdapat luka masuk atau keluar yang ekstrem, kemungkinan edema di bawah fasia harus diantisipasi. Edema ini sangat mungkin menyebabkan peningkatan tekanan kompartemen yang menyebabkan gangguan sirkulasi. Peningkatan tekanan kompartemen pada otot menyebabkan nyeri hebat. Ekstremitas tegang pada palpasi dan hilangnya pulsasi perifer. Dalam keadaan ini, diperlukan tindakan fasciotomi.

Fasiotomi

Fasiotomi diindikasikan untuk luka bakar listrik atau *deep thermal injury* ketika aliran distal terganggu pada pemeriksaan klinis. Tekanan kompartemen dapat membantu, tetapi ekstremitas yang mengkhawatirkan secara klinis harus didekompresi, terlepas dari pembacaan tekanan kompartemen.

Berbeda dengan *escharotomy* yang dilakukan untuk melepaskan jeratan *eschar*, fasciotomi dilakukan untuk melepas tekanan di suatu kompartemen untuk memperbaiki perfusi ke otot. Cara terbaik dalam melakukan fasciotomi adalah dalam anestesia umum dan dilakukan di ruang steril. Kehilangan darah mungkin dapat diperkirakan, dan fasilitas hemostasis seperti diatermi dan ligasi harus tersedia. Pendarahan yang timbulnya perlahan dan lambat dapat terjadi setelah penderita teresusitasi. Sayatan fasciotomi harus dibalut dengan perban atau kasa pembalut yang tidak menekan.

Sangat penting untuk memberikan resusitasi yang baik kepada pasien sebelum fasciotomi dilaksanakan sehingga hemokromogen terlepas dari otot yang baru mengalami perbaikan perfusi dengan cepat terbilas dan dibuang melalui ginjal. Perlu melakukan konsultasi dengan unit luka bakar untuk pemberian manitol sebelum fasciotomi sebagai prosedur profilaksis.

1. Ekstremitas Atas

Otot-otot lengan bawah sangat rentan terhadap iskemia dan sindroma kompartemen. Tekanan ini dibebaskan dengan melakukan sayatan panjang melintang garis *mid-medial* dan *mid-lateral* pada lengan,

melintas di atas siku dan pergelangan tangan. Sayatan dibuat pada kulit dan lemak subkutis selanjutnya membuka fasia dalam; lakukan sayatan pada fasia. Perhatian khusus untuk melindungi saraf ulnaris di daerah siku. Pendarahan mungkin terjadi dengan cepat dan memerlukan pengendalian hemostasis menggunakan diatermi atau ligasi. Jika pasien mengalami hipotensi saat prosedur dilakukan, maka pendarahan biasanya tertunda. Pembebasan *carpal tunnel* mungkin diperlukan pada luka bakar di tangan. Sebelum melanjutkan prosedur ini, lakukan konsultasi dengan unit luka bakar.

2. Ekstremitas Bawah

Ada 4 kompartemen ekstremitas bawah yang dipengaruhi adanya edema subfasia yang menyebabkan sindroma kompartemen. Masing-masing kompartemen ini memerlukan sayatan tersendiri. Empat buah sayatan dapat dilakukan melalui 2 sayatan di kulit. Sayatan lateral dilakukan di atas fibula, memanjang dari kaput hingga tiga perempat panjang fibula.

Hati-hati jangan sampai mencederai saraf peroneal yang melewati kolum fibula. Septum intermuskular memisahkan kompartemen anterior dan lateral disayat sepanjang sayatan kulit. Sayatan medial dimulai dari proksimal, berjarak satu jari di bawah margo subkutan tibia dan dilanjutkan hingga maleolus medialis. Sayatan pada kulit, lemak subkutis dan fasia dengan hati-hati agar tidak mencederai vena dan saraf safena. Fasia diretraksi, selanjutnya kompartemen posterior dapat diidentifikasi dan lakukan sayatan dekompresi sepanjang sayatan kulit.

Sebagaimana halnya dengan lengan, fasciotomi ekstremitas bawah terbaik dilakukan dalam anestesia umum dan dilakukan di ruang steril. Pendarahan mungkin terjadi dengan cepat dan memerlukan pengendalian hemostasis menggunakan diatermi atau ligasi. Sekali lagi, pendarahan yang timbulnya perlahan dan lambat dapat terjadi setelah penderita teresusitasi. Sayatan fasciotomi harus dibalut dengan perban atau kasa pembalut yang tidak menekan.

Manajemen Luka

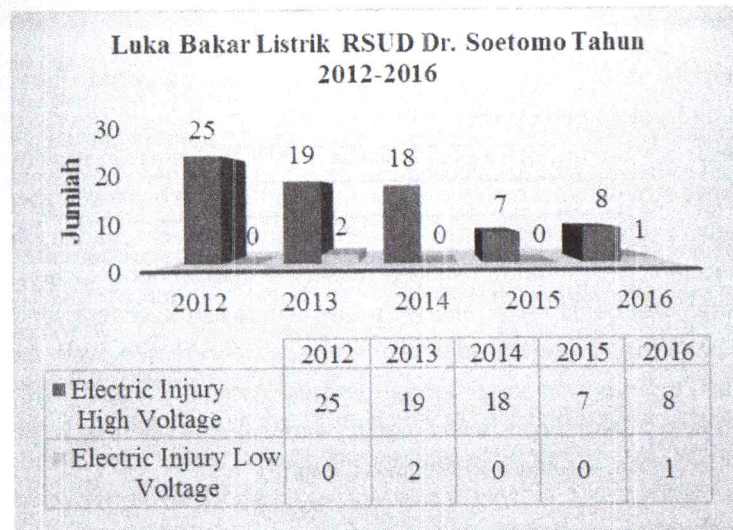
Setelah stabilisasi dan resusitasi pasien, prinsip perawatan luka bakar umum diterapkan pada pasien luka bakar listrik ini. Prinsip-prinsip umum luka bakar berlaku untuk luka bakar listrik dan telah dijelaskan sebelumnya. Banyaknya otot nonvital mengharuskan manajemen luka bakar yang baik dan pemberian antibiotika topikal menjadi keharusan untuk pencegahan infeksi.

Secara umum, debridemen awal masih merupakan penanganan utama perawatan luka bakar listrik. Namun untuk cedera listrik, cedera yang lebih dalam pada otot mungkin tidak terlihat pada debridemen awal. Dengan demikian, debridemen serial dengan *Vacuum Assisted Closure (VAC)* atau *dressing* yang diganti secara berkala dapat membantu memberikan waktu bagi luka untuk *healing* sepenuhnya sebelum *autograft*.

Luka Bakar Listrik pada Anak

Mayoritas luka bakar listrik pada anak disebabkan tegangan rendah yang terjadi di rumah tangga. Isolasi peralatan listrik dan kabel yang rusak atau menempatkan benda logam di titik sumber listrik merupakan penyebab utama luka bakar listrik pada anak-anak. Anak kecil cenderung mengambil dan mengisap kabel listrik dan menyebabkan luka bakar dalam di sekitar mulut; difasilitasi air liur yang membasahi kabel listrik. Luka bakar pada jari dan tangan umumnya terjadi pada anak yang sudah lebih besar, teknisi yang bekerja memperbaiki peralatan rumah tangga dalam keadaan menyala. Pada kebanyakan kejadian, hal ini dapat dicegah menggunakan pemutus sirkuit pengaman.

Sebagian besar listrik tegangan rendah menyebabkan luka seluruh ketebalan berukuran kecil yang memerlukan eksisi dan penutupan, *skin grafting* atau perbaikan lain dan harus dirujuk ke unit pelayanan luka bakar untuk mendapat pelayanan yang memadai. Kejadian pada tegangan rendah rumah tangga biasanya tidak menyebabkan kerusakan jaringan otot yang besar pada ekstremitas. Bagaimana pun, pengawasan Elektrokardiogram (EKG) selama 24 jam mungkin diperlukan jika mereka menderita luka bakar yang disebabkan oleh listrik tegangan tinggi, pingsan atau menunjukkan EKG abnormal saat masuk rumah sakit sebagaimana dijelaskan sebelumnya.



Gambar 3.1 Presentase jumlah kasus luka bakar listrik di RSUD Dr. Soetomo Surabaya tahun 2012-2016. (Data Unit Luka Bakar RSUD Dr. Soetomo Surabaya, 2017)

LUKA BAKAR KIMIA

Luka bakar kimia umumnya disebabkan oleh bahan kimia asam atau alkali, dan pelarut organik. Sebagian besar insiden luka bakar akibat bahan kimia berkaitan dengan kecelakaan kerja.

Penyebab luka bakar kimia tersering akibat asam kuat, yaitu terjadi pada pasien yang terlibat dalam proses pelapisan dan pembuatan pupuk, sedangkan penyebab tersering dari alkali diakibatkan karena proses pembuatan sabun, serta penyebab dari cedera pelarut organik sering dikaitkan dengan pembuatan pewarna, pupuk, plastik, dan bahan peledak. Luka bakar kimia akibat amonia anhidrat paling umum terjadi pada pekerja pertanian dan luka bakar kimia yang disebabkan oleh semen (cedera alkali dengan cedera *thermal* terkait) paling sering terjadi pada pekerja konstruksi.

Berdasarkan data RSUD Dr. Soetomo, Surabaya tahun 2012-2016 terdapat satu kasus luka bakar akibat bahan kimia pada tahun 2013 dan dua kasus luka bakar akibat bahan kimia pada tahun 2014.

Tabel 3.3 Asam dan basa yang sering ditemui di rumah

	Produk	Keterangan
Asam		
Asam sulfur	Pembersih toilet Pembersih saluran air Pembersih logam Air aki Pupuk pabrikan	Asam sulfur yang terkonsentrasi bersifat higroskopis dan menyebabkan dehidrasi jaringan
Asam hidroklorik	Pembersih toilet Pembersih logam Pembersih kolam renang Pewarna pabrikan Bahan pemurni logam	
Asam hidroflluorat	Pembersih karat Pembersih logam roda Bahan ukir kaca	Asam lemah dan jika diencerkan tidak menyebabkan kerusakan kulit yang signifikan. Hipokalsemia dapat mengancam jiwa
Fenol (cth. asam karbol dan asam pikrat)	Deodoran Bahan antiseptic Bahan desinfektan	
Cresol	Bahan pembersih lemak	Mengiritasi kulit dan dapat menyebabkan keracunan sistemik
Basa		
Natrium hidroksida dan kalium hidroksida	Pembersih saluran air Pembersih oven	Pada konsentrasi tinggi dapat sangat korosif
Natrium dan kalsium hipoklorit	Bahan desinfektan Pemutih pakaian Cairan klor kolam renang Deodoran	
Kalsium hidroksida (<i>slaked lime</i>)	Semen	

Sumber: ANZBA, 2016

Luka bakar yang diakibatkan oleh trauma bahan kimia cenderung dalam karena agen yang bersifat korosif secara terus menerus menyebabkan nekrosis koagulasi sebelum bahan tersebut dibersihkan. Beberapa bahan kimia yang terserap dapat menyebabkan efek sistemik atau toksik.

Adapun derajat kerusakannya tergantung dari:

1. kadar dan jumlah bahan;
2. cara dan lamanya kontak;
3. sifat dan cara kerja zat kimia;
4. reaktivitas dari agen aktif;
5. area permukaan yang kontak dengan bahan kimia; dan
6. timbulnya elemen penyembuhan.

Beberapa efek toksik sistemik akibat bahan kimia di antaranya:

1. hipokalsemia: oksalat, asam fluorida, dan fosfor yang terbakar;
2. gangguan sel hati dan ginjal: *tannic*, *formic* dan asam pikrat, fosfor, dan minyak bumi;
3. cedera inhalasi: asam kuat atau ammonia;
4. methemoglobinemia dan hemolisis masif: kreosol; dan
5. perforasi septum nasi: asam kromat.

Bahan yang bersifat alkalis menyebabkan kerusakan yang lebih dalam dan parah dibandingkan dengan bahan yang bersifat asam. Hal penting yang perlu diperhatikan adalah bahan kimia akan tetap merusak jaringan sampai bahan tersebut habis bereaksi dengan jaringan tubuh.

Secara umum bahan-bahan kimia tersebut dapat menyebabkan beberapa reaksi di antaranya:

1. asam menyebabkan nekrosis koagulasi;
2. alkali menyebabkan nekrosis likuifaktif;
3. *vessicant* menyebabkan nekrosis iskemia dan anoksia (dilepaskannya amin dari jaringan yang menyebabkan terbentuknya bula); dan
4. semuanya menyebabkan koagulasi protein melalui proses oksidasi, korosif, atau penggaraman protein.

Tabel 3.4 Golongan bahan kimia yang dapat menyebabkan luka bakar

Jenis	Contoh
Acids	<i>Sulphuric, nitric, hydrochloric, hydrofluoric, phosphoric, acetic, chloroacetic dan formic acid</i>
Bases	<i>Sodium & natrium hydroxide, calcium oxide, ammonia, phosphates dan sodium carbonate</i>
Organic compounds	<i>Phenol and cresols</i>
Inorganic agents	Bagian dari <i>mineral acid</i> dan <i>alkalis</i> → <i>heat production</i>
Oxidants	<i>Bleaches, peroxide, concentrated savlon</i>

Sumber: ANZBA (2016)

Penanganan

Penanganan awal luka bakar karena bahan kimia secara umum adalah sama, tidak tergantung jenis agen atau bahan penyebabnya. Berikut ini penanganan awal luka bakar karena bahan kimia.

1. Lepaskan semua pakaian yang menempel dan terkontaminasi dengan agen/bahan kimia.
2. Irigasi yang adekuat pada area tubuh yang kontak dengan bahan kimia tersebut.
3. Pada kasus luka bakar akibat kontak dengan bahan alkali kering, lakukan dekontaminasi dengan cara disikat secara halus.
4. Penanganan ABC termasuk resusitasi cairan dan monitor *output* urine pada luka bakar bahan kimia yang luas.
5. Penggunaan kertas lakmus untuk menentukan jenis bahan dapat dilakukan setelah dekontaminasi yang cukup.
6. Cedera yang terjadi pada mata membutuhkan lebih banyak irigasi dan sebaiknya segera dikonsultasikan ke dokter mata.
7. Penanganan setelah dekontaminasi dapat mempertimbangkan penggunaan agen topikal yang dapat menghambat reaksi bahan penyebab korosi.

8. Berdasarkan kriteria transfer dari *American Burn Association*, luka bakar karena bahan kimia mutlak membutuhkan penanganan lanjutan di *center* yang menyediakan fasilitas perawatan luka bakar.

Tabel 3.5 Terapi spesifik luka bakar akibat bahan kimia

Agen	Tindakan
<i>Chromic acid</i>	Cuci dengan cairan <i>Sodium hyposulphite</i>
<i>Dichromate salt</i>	Cuci dengan cairan <i>Sodium hyposulphite</i>
<i>Hydrofluoric acid</i>	Oleskan <i>Calcium gluconate</i> 10% topikal

Sumber: ANZBA (2013)

DAFTAR PUSTAKA

- Arnoldo BD, Hunt JL, and Sterling JP. 2012. Electrical Injuries. In *Total Burn Care*. 4th Ed. Herndon DN (Eds.) Elsevier Ltd.
- Brownson EG and Gibran NS. 2018. Evaluation of the Burn Wound: Management Decisions. In *Total Burn Care*. 5th Ed. Herndon DN (Ed.s) Elsevier Ltd.
- Burd A and Ahmed K. 2010. The Acute Management of Acid Assault Burns: A Pragmatic Approach. *Indian J Plast Surg*, 43(1):29-33.
- Departemen Bedah Plastik Rekonstruksi dan Estetik. 2017. *Data Penelitian Burn Unit Tahun 2012-2016*. Surabaya: Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga RSUD Dr. Soetomo.
- Hettiaratchy S (Eds.). 2004. The ABC of Burns. *BMJ*, 329:504-6.
- Maghsoudi H, Adyani Y, and Ahmadian N. 2007. Electrical and Lightning Injuries. *J Burn Care Res*, 28(2):255-61.
- Pannucci CJ. 2015. Electrical and chemical burns. In *Michigan Manual of Plastic Surgery*, 2nd Ed. Brown DL, Borschel GH, and Levi B. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Paolo R, Monge I, Ruiz M, and Barret JP. 2010. Chemical Burns: Pathophysiology and Treatment. *Burns*, 36(3):295-304.
- Sheridan RL. 2012. *Burns A Practical Approach To Immediate Treatment and Long-Term Care*. Boca Raton: Thieme.
- The Australian and New Zealand Burn Association. 2016. *Emergency Management of Severe Burns (EMSB) manual*. Australia: ANZBA.

- Thorne CH. 2014. *Grabb & Smith's Plastic Surgery*. 7th Ed. Philadelphia – New York: Lippincott Williams & Wilkins.
- Wolf SE, Cancio LC, and Pruitt BA. 2018. Epidemiological, Demographic and Outcome Characteristics of Burns. In *Total Burn Care*, 5th Ed. New York: Elsevier Ltd.
- Vierhapper MF, Lumenta DB, Beck H, Keck M, Kamolz LP, and Frey M. 2011. Electrical Injury: A Long-Term Analysis with Review of Regional Differences. *Ann Plast Surg*, 66(1):43-6.