

# Penatalaksanaan Resusitasi Cairan pada Pasien Luka Bakar

Hardiana Shahara

Puskesmas Birem Bayeun, Kabupaten Aceh Timur, Aceh

---

## ABSTRAK

---

### Kata Kunci:

*luka bakar,  
resusitasi,  
terapi cairan*

Manajemen cairan yang tepat memainkan peran mendasar dalam hasil penanganan pasien luka bakar. Sampai saat ini masih terdapat kontroversi mengenai jenis penanganan cairan yang terbaik pada luka bakar besar dalam 24 jam pertama setelah cedera. Perhitungan laju resusitasi cairan termasuk memperkirakan %TBSA akibat luka bakar sebagian atau seluruh kulit dengan menggunakan metode seperti grafik Lund-Browder dan berbagai pilihan pengobatan, terutama kristaloid atau koloid. Studi sistematis ini bertujuan untuk membahas luka bakar dan syok akibat luka bakar mulai dari patogenesis, manajemen cairan awal dan pilihan terapi cairan.

---

**Korespondensi:** hardianashahara@gmail.com (Hardiana Shahara)

---

---

## ABSTRACT

---

### Keywords:

*burn injury,  
resuscitation,  
fluid therapy*

*Appropriate fluid management plays a fundamental role in the outcome of burn patient management. Until now there is still controversy about the best type of fluid management in large burns in the first 24 hours after injury. Calculation of the fluid resuscitation rate includes estimating the %TBSA due to partial or full-thickness skin burns using methods such as the Lund-Browder chart and various treatment options, primarily crystalloids or colloids. This systematic study aims to discuss burns and shock due to burns starting from pathogenesis, initial fluid management and fluid therapy options.*

## LATAR BELAKANG

**M**anajemen cairan yang tepat pada luka bakar mayor dapat meningkatkan tingkat kelangsungan hidup pasien.<sup>1</sup> Hingga kini masih terdapat kontroversi mengenai jenis manajemen cairan terbaik pada luka bakar besar dalam 24 jam pertama setelah cedera.<sup>2</sup> Penatalaksanaan cairan pada luka bakar mayor bertujuan untuk mempertahankan perfusi jaringan pada fase awal syok luka bakar yang terjadi karena hipovolemia sebagai akibat dari ekstrasvasi cairan dari kompartemen intravaskular.<sup>3</sup> Pada kajian teoritis ini akan dijelaskan mekanisme syok pada luka bakar dan resusitasi untuk penatalaksanaannya.

## PATOFISIOLOGI LUKA BAKAR

Syok akibat luka bakar Luka bakar derajat berat akan menyebabkan timbulnya area nekrotik. Di bawah area tersebut terdapat zona stasis yang mengakibatkan pelepasan mediator inflamasi (misalnya histamin, prostaglandin, tromboksan, oksida nitrat) yang meningkatkan permeabilitas kapiler dan menyebabkan luka bakar lokal dan edema. Hal ini terjadi dalam beberapa menit hingga beberapa jam setelah cedera dan diikuti oleh produksi oksigen yang sangat reaktif (ROS) selama reperfusion jaringan iskemik. ROS adalah metabolit sel toksik yang mencakup radikal bebas oksigen dan menyebabkan disfungsi membran seluler lokal dan menyebarkan respon imun. Selanjutnya, penurunan potensial transmembran seluler diamati pada jaringan yang cedera. Disfungsi membran sel menyebabkan distribusi aktivitas sodiumATPase.<sup>2</sup>

Syok luka bakar, yang merupakan kombinasi dari syok distributif, hipovolemik dan kardiogenik, dimulai pada tingkat sel. Gangguan aktivitas natriumATPase mungkin menyebabkan pergeseran natrium intraseluler yang berkontribusi terhadap terjadinya hipovolemia dan edema seluler. Cedera panas juga memulai pelepasan mediator inflamasi dan vasoaktif. Mediator ini bertanggung jawab untuk vasokonstriksi lokal, vasodilatasi sistemik, dan peningkatan permeabilitas transkapiler. Peningkatan

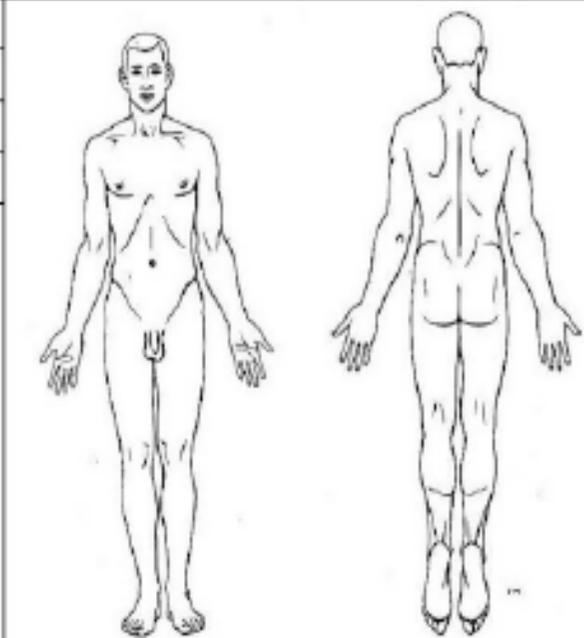
permeabilitas transkapiler menghasilkan transfer cepat air, zat terlarut anorganik, dan protein plasma antara ruang intravaskular dan interstisial. Selanjutnya, hipovolemia intravaskular dan hemokonsentrasi berkembang dan tingkat maksimum dicapai dalam waktu 12 jam setelah cedera. Kehilangan cairan intravaskular yang stabil karena rangkaian kejadian ini membutuhkan penggantian volume intravaskular berkelanjutan untuk mencegah endorgan hipoperfusi dan iskemia.<sup>4</sup>

Penurunan curah jantung merupakan ciri khas pada fase awal pasca cedera luka bakar. Penurunan curah jantung adalah hasil gabungan dari penurunan volume plasma, peningkatan afterload dan penurunan kontraktilitas jantung, yang diinduksi oleh mediator sirkulasi. Seperti disebutkan di atas, selama periode awal di mana berbagai perubahan patofisiologis terjadi, manajemen cairan yang tepat memainkan peran mendasar terhadap outcome pasien luka bakar.<sup>2,3,4</sup>

## RESUSITASI CAIRAN PADA LUKA BAKAR

Perhitungan laju cairan resusitasi termasuk memperkirakan %TBSA akibat luka bakar sebagian atau seluruh ketebalan kulit menggunakan metode seperti grafik Lund-Browder (Gambar 1), aturan 9 detik, dan aturan tangan. Perhitungan persen (%) luka bakar biasanya tidak efektif dengan aturan 9 detik ketika luka bakar tersebar atau bentuknya tidak beraturan, dan meningkat saat menggunakan bagan Lund-Browder yang dimodifikasi dan ketika perhitungan dilakukan oleh praktisi yang berpengalaman.<sup>1</sup>

Terdapat beberapa rumus untuk memprediksi kebutuhan resusitasi cairan. Kuncinya adalah perkiraan dan kecepatan infus harus disesuaikan setiap jam berdasarkan respons individu. Formula Brooke yang dimodifikasi memprediksi volume konservatif sebanyak 2 mL/kg/%TBSA larutan ringer laktat (LR) selama 24 jam pertama, dengan 50% dari jumlah total yang diprogram untuk diberikan selama 8 jam pertama. Yang paling sering digunakan adalah rumus Parkland dengan formula 4 mL/kg/% TBSA.<sup>2</sup>

Total Area front/back (circumferential)		one side-- anterior	one side-- posterior	Do not include in total TBSA			
	Adult	adult	adult	1 <sup>st</sup> °	2 <sup>nd</sup> °	3 <sup>rd</sup> °	TBSA
Head	7	3.5	3.5				0
Neck	2	1	1				0
Anterior trunk*	13	13	0				0
Posterior trunk*	13	0	13				0
Right buttock	2.5	na	2.5				0
Left buttock	2.5	na	2.5				0
Genitalia	1	1	na				0
Right upper arm	4	2	2				0
Left upper arm	4	2	2				0
Right lower arm	3	1.5	1.5				0
Left lower arm	3	1.5	1.5				0
Right hand	2.5	1.25	1.25				0
Left hand	2.5	1.25	1.25				0
Right thigh	9.5	4.75	4.75				0
Left thigh	9.5	4.75	4.75				0
Right leg	7	3.5	3.5				0
Left leg	7	3.5	3.5				0
Right foot	3.5	1.75	1.75				0
Left foot	3.5	1.75	1.75				0
	100	48	52	0	0	0	0
Age:							
Sex:							
Weight:							
Patient identification							

**Gambar 1.** Diagram lund-browder untuk mengukur besarnya luka bakar dan memperhitungkan %TBSA

American Burn Association (ABA) menerbitkan formula “konsensus” 2–4 mL/kg/%TBSA berdasarkan formula Brooke dan Parkland yang dimodifikasi. Pada tahun 2019, ABA memasukkan *rule of ten* untuk resusitasi luka bakar orang dewasa sebagai bagian dari panduan manajemen trauma. *Rule of ten* ini digunakan untuk orang dewasa, dikembangkan di US Army Burn Center, memperkirakan laju infus awal (dalam mL/jam LR) sebesar 10% TBSA, dengan tambahan 100 mL/jam untuk setiap 10 kg berat badan di atas 80 kg (Gambar 2).<sup>3</sup>

**Rule of ten (untuk pasien dewasa)**

Kecepatan mL/jam untuk lincer laktat = % TBSA (mendekati 10) X 10

Tambahkan 100 mL / jam tiap 10 kg berat badan yang lebih dari 80 kg

Kecepatan di titrasi untuk mempertahankan perfusi 10-20% per jam

**Gambar 2.** Formula rule of ten

Banyak upaya telah dilakukan untuk memperbaiki persamaan yang ada dengan memasukkan variabel dan perhitungan tambahan dengan tujuan memprediksi kebutuhan cairan yang sedang berlangsung secara akurat. *rule of ten* dikembangkan sebagai jawaban atas kebutuhan formula resusitasi luka bakar yang disederhanakan yang menekankan pentingnya titrasi yang tepat atas persamaan kompleks, meminimalkan kesalahan *withdrawal* dan perhitungan, dan diterapkan dengan cepat selama keadaan darurat tanpa menunda terapi.<sup>3</sup>

Goals terapi resusitasi antara lain adalah output urin (UOP), serta variabel lain termasuk denyut jantung, tekanan darah, laktat, defisit basa, dan status mental, harus dipertimbangkan secara bersamaan. Urine output 30-50 mL/jam pada orang dewasa atau 0,5-1 mL/kg/jam. Pengecualian untuk pasien dengan pigmentasi kasar yaitu mioglobinuria atau

hemoglobinuria memerlukan target UOP yang lebih tinggi—biasanya 70-100 mL/jam. Metode pelengkap pemantauan status hemodinamik dan perfusi harus dipertimbangkan untuk semua pasien, terutama pasien dengan komorbiditas seperti penyakit ginjal, hati, atau kardiovaskular dan lansia. Kelebihan basa dan laktat, serta kecepatan koreksinya, merupakan prediktor kematian yang penting. Hemokonsentrasi merupakan respons umum untuk syok luka bakar, dan resolusinya dapat digunakan untuk mengevaluasi respons terhadap terapi.<sup>3,4</sup>

### PILIHAN CIRAN RESUSITASI

Meskipun resusitasi volume pada syok luka bakar yang utama adalah mencakup larutan cairan kristaloid seperti ringer laktat, cairan lain juga sering digunakan sebagai tambahan resusitasi, terutama untuk “menyelamatkan” pasien yang menerima volume berlebihan. Albumin dan plasma adalah yang paling sering digunakan dalam praktik klinis. Pruitt dkk. melaporkan pada tahun 1971, bahwa berbagai dosis koloid yang diberikan selama 24 jam pertama pasca luka bakar tidak memiliki efek nyata pada tingkat kehilangan volume plasma. Hal ini mendorong eliminasi albumin dari formula Brooke yang dimodifikasi selama hari pertama pasca luka bakar.<sup>4</sup> Perhitungan resusitasi dengan cairan koloid adalah sebagaimana terlihat pada gambar 3.

**Protokol resusitasi cairan dengan koloid**

Indikasi : 24 jam volume resusitasi  $\geq 250$  mL/kgbb atau urine output  $< 0,5$  mL/kgBB selama  $> 3$  jam

Waktu : 12-24 jam setelah cedera luka bakar

Komposisi : 5% albumin atau FFP (fresh frozen plasma)

Dosis : 0,5-1 mL/kgbb/% TBSA dibagi dalam 24 jam setelah cairan awal

**Gambar 3.** Formulasi cairan koloid.<sup>4</sup>

Asam askorbat dosis tinggi juga telah dikaitkan dengan pengurangan volume resusitasi total, tetapi tanpa menunjukkan manfaat kematian hingga saat ini, dan beberapa bukti peningkatan risiko cedera ginjal melalui nefropati oksalat. Saluran gastrointestinal (GI) telah dievaluasi sebagai rute alternatif untuk pemberian cairan selama syok luka bakar. Secara historis, resusitasi oral atau enteral telah dilakukan terutama di layanan kesehatan dengan sumber daya yang terbatas.<sup>5</sup>

### **Kristaloid**

Kristaloid merupakan larutan yang terdiri dari garam mineral serta dapat ditembus secara bebas melalui membran sel. Ion utama yang menentukan tonisitasnya adalah natrium dan klorin. Penggunaan terapi cairan intravena pertama yang dilaporkan, dilakukan oleh Thomas Latta pada tahun 1832 di mana ia menggunakan larutan garam untuk menyadarkan pasien kolera. Sepanjang sejarah protokol resusitasi luka bakar, sebagian besar formula resusitasi menganjurkan penggunaan larutan kristaloid yang seimbang.<sup>6</sup> Sayangnya tidak ada uji coba terkontrol acak yang cukup besar untuk menentukan pilihan terbaik untuk cairan resusitasi kristaloid isotonik.<sup>1</sup>

Keuntungan utama pemberian kristaloid isotonik adalah redistribusi yang cepat ke kompartemen cairan ekstravaskular (interstitium), yang membutuhkan cairan intravena lebih lanjut untuk mempertahankan volume di kompartemen intravaskular. Selanjutnya, penurunan tekanan onkotik plasma, akibat dari hemodilusi, menyebabkan kebocoran ekstravaskular dan pembentukan edema. Kekhawatiran tentang pergerakan terapi cairan kristaloid ini telah memicu kontroversi terkait mana yang lebih baik, pemberian kristaloid-koloid atau kombinasinya. Berdasarkan bukti yang ada, dapat disimpulkan bahwa larutan kristaloid seimbang adalah cairan resusitasi awal yang pragmatis pada sebagian besar pasien yang sakit akut (dan luka bakar).<sup>5,6</sup>

### **Koloid**

Cairan koloid mengandung molekul besar dalam larutan pembawa (paling sering kristaloid isotonik).

Molekul dengan berat molekul tinggi ini cenderung tidak bocor ke kompartemen ekstravaskular dan akan meningkatkan tekanan onkotik plasma saat berada di kompartemen intravaskular.<sup>3</sup> Cairan ini secara teoritis meningkatkan ekspansi volume intravaskular. Ini merupakan kelebihan utama dibandingkan cairan kristaloid.<sup>3</sup> Formula tradisional menggambarkan rasio kristaloid: koloid 1: 3 untuk mencapai efek intravaskular yang serupa. Dalam 15 tahun terakhir ini, banyak minat peneliti untuk memeperbanyak penggunaan koloid didorong oleh kesadaran morbiditas terkait dengan volume resusitasi yang tidak tepat dan aliran cairan.<sup>2</sup>

Larutan koloid dapat berasal dari bahan alami (berasal dari darah, misalnya albumin atau plasma beku segar) atau semi-sintetis. Keterbatasan utama untuk koloid alami karena biayanya yang mahal. Subkelas utamanya adalah hidrosiletil pati (HES), gelatin dan dekstrans, dengan larutan HES yang paling umum digunakan.<sup>5</sup> Molekul HES dimetabolisme perlahan, menghasilkan ekspansi volume intravaskular yang berkepanjangan, tetapi dengan potensi terakumulasi dalam jaringan retikulo-endotel seperti kulit, hati dan ginjal. Kelemahan koloid alamiah ini adalah efek akibat molekul dengan berat molekul tinggi yang dikaitkan dengan morbiditas dan insiden gagal ginjal akut dibandingkan dengan cairan lain.<sup>6</sup>

## **TERAPI ADJUVANT LUKA BAKAR**

### **Vitamin C**

Penelitian menunjukkan bahwa stres oksidatif merupakan bagian utama dari patofisiologi luka bakar. Setelah hipoperfusi jaringan yang dihasilkan pada fase awal syok luka bakar, pemulihan pengiriman oksigen ke jaringan dapat memperburuk produksi radikal bebas yang bersifat seperti hidrogen peroksida dan superoksida. Pada saat yang sama, mekanisme antioksidan seperti glutathion dan asam askorbat menurun karena perubahan yang diperantarai luka bakar di hepar. Asam askorbat memiliki efek diuretik yang jelas (osmotik) yang dapat menyebabkan hipovolemia.<sup>7</sup> Penurunan kehilangan

cairan insensible juga dapat menyebabkan penurunan respon inflamasi dan mobilisasi cairan lebih awal.<sup>8</sup>

Meskipun tinjauan retrospektif pada tahun 2011 menemukan kebutuhan cairan yang secara signifikan lebih rendah dan keluaran urin yang lebih tinggi pada pasien luka bakar yang diobati dengan asam askorbat dosis tinggi, tidak ada perbedaan hasil yang ditemukan. Rekomendasi pemberian asam askorbat adalah 66 mL/kg/jam selama 24 jam awal resusitasi luka bakar (25 gram asam askorbat dalam 1000 mL larutan Plasma-Lyte® ditutup dengan kantong hitam untuk mencegah cahaya oksidasi otomatis yang diinduksi.<sup>8</sup>

### Plasmaferesis

Plasmapheresis atau pertukaran plasma sebelumnya telah digambarkan sebagai terapi penyelamatan dalam resusitasi luka bakar. Pada syok luka bakar, inflamasi sistemik yang dimediasi secara humoral dimulai dan efek menguntungkan dari plasmapheresis dikaitkan dengan eradikasi mekanis mediator inflamasi ini. Saat menggunakan strategi ini, sebagian plasma pasien dikeluarkan dan diganti dengan albumin atau plasma beku segar.<sup>4</sup>

### IVIg

Tinjauan dan meta-analisis terbaru menyimpulkan bahwa pemberian imunoglobulin polivalen memiliki efek menguntungkan yang signifikan pada mortalitas (rata-rata penurunan 25%) pada pasien dengan sepsis berat dan syok septik (dibandingkan dengan pasien yang tidak mengalami disfungsi organ), mendukung pemberian IgG atau kombinasi dari IgG, IgA dan IgM.<sup>5</sup> Meskipun begitu, pada pasien luka bakar tidak ada efek menguntungkan yang diamati, kecuali dalam kasus nekrosis epidermal toksik dan kemudian dikombinasikan dengan steroid.<sup>9</sup>

### KESIMPULAN

Perawatan untuk pasien luka bakar akut sangat kompleks dan membutuhkan penilaian luka bakar yang cepat serta evaluasi untuk cedera penyerta

lainnya, seperti cedera inhalasi dan luka traumatis. Fase selanjutnya dari manajemen luka bakar termasuk pemberian volume agresif menggunakan salah satu dari beberapa formula resusitasi yang tersedia. Pemberian koloid harus dipertimbangkan saat resusitasi cairan masif atau resusitasi yang gagal, dan vasopresor harus digunakan secara bijaksana untuk mempertahankan tekanan arteri rata-rata. Pemilihan analgesia dan sedasi yang adekuat diperlukan untuk memfasilitasi perawatan luka. Pemantauan komplikasi resusitasi sangat penting terutama komplikasi yang mengancam jiwa seperti sindrom kompartemen.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Peeters Y, Vandervelden S, Wise R., Malbrain M. L. N. G. *An overview on fluid resuscitation and resuscitation endpoints in burns : Past , present and future . Part 1 — historical background , resuscitation fluid and adjunctive treatment.* Anesthesiol Intensive Ther 2015;47:s6-14.
2. Guilabert P, Usúa G, Martín N, Abarca L, Barret J. P, Colomina M. J. *Fluid resuscitation management in patients with burns : update.* Br J Anesth 2016;117(3):284-96.
3. Lang TC, Zhao R, Kim A, Wijewardena A, Vandervord J, Xue M, Jackson CJ. *A Critical Update on the assessment and Acute Management of Patients with Severe Burn.* Adv Wound Care (Rocelle) 2019;8(12):607-633.
4. Vivo C, Galeras R, Caz MDP. *Initial Evaluation and Management of the Critical Patient.* Med Intensiva 2016;40(1):49-59.
5. Zou KJ, Medina A, Tredget EE. *Important Development in Burn Care.* Plast Reconstr Surg. 2017 Jan;139(1):120e-138e.
6. Kao Y, Loh EW, Hsu CC, Lin HJ, Huang CC, Chou YY, Lien CC, Tam KW. *Fluid Resuscitation in Patients With Severe Burns: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials.* Acad Emerg Med. 2018 Mar;25(3):320-329.

7. Yastı A.C., Senel E., Saydam M., Özok G, Coruh A, Yorgancı K. *Guideline and treatment algorithm for burn injuries*. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2015;21(2):79-89.
8. Powell-tuck J, Gosling P, Dileep N, Allison S.P, Carlson G. L, Lewington, A.J, Pearse R. M, Monty, G. *British Consensus Guidelines on Intravenous Fluid Therapy for Adult Surgical Patients*. *GIFTASUP. Anaesthesia.* 2009;64(3):235-8.
9. Haberal M, Abali A.E, Karakayali H. *Fluid management in major burn injuries*. *Indian J Plast Surg* 2010;43(Suppl):S29-36September.2010.
10. Bittner EA, Shank E, Woodson L, Martyn JA. *Acute and Perioperative Care of the Burn-Injured Patient*. *Anesthesiology.* 2015 Feb;122(2):448-64.