

■ I Made Prema Putra



FLUID RESPONSIVENESS

PRINSIP, PRAKTIK, DAN APLIKASI KLINIS

Editor:

Prof. Dr. dr. Made Wiryana, Sp.An-TI, Subsp.T.I. (K)

Prof. Dr. dr. Tjokorda Gde Agung Senapathi, Sp.An-TI, Subsp. An.R.(K)

Dr. dr. Putu Agus Surya Panji, Sp.An-TI, Subsp.T.I.(K)

I Made Prema Putra

Editor:

Prof. Dr. dr. Made Wiryana, Sp.An-TI, Subsp.T.I. (K)

Prof. Dr. dr. Tjokorda Gde Agung Senapathi, Sp.An-TI, Subsp. An.R.(K)

Dr. dr. Putu Agus Surya Panji, Sp.An-TI, Subsp.T.I.(K)

FLUID RESPONSIVENESS

PRINSIP, PRAKTIK, DAN APLIKASI KLINIS



FLUID RESPONSIVENESS
Prinsip, Praktik, dan Aplikasi Klinis

Penulis:
I Made Prema Putra

Diterbitkan, dicetak, dan didistribusikan oleh
PT Insight Pustaka Nusa Utama
Jl. Pare, Tejoagung, Metro Timur, Kota Metro.
Telp: 085150867290 | 087847074694
Email: insightpustaka@gmail.com
Web: www.insightpustaka.com
Anggota IKAPI No. 019/LPU/2025



Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang mengutip atau memperbanyak baik sebagian ataupun keseluruhan isi buku dengan cara apa pun tanpa izin tertulis dari penerbit.

Cetakan I, Oktober 2025

Editor:
Prof. Dr. dr. Made Wiryana, Sp.An-TI, Subsp.T.I. (K)
Prof. Dr. dr. Tjokorda Gde Agung Senapathi, Sp.An-TI, Subsp. An.R.(K)
Dr. dr. Putu Agus Surya Panji, Sp.An-TI, Subsp.T.I.(K)

Perancang sampul: Syuhada Creative
Penata letak: Syuhada Creative

ISBN: 978-634-96381-2-8
viii + 90 hlm; 15,5x23 cm.

©Oktober 2025

KATA PENGANTAR

Dalam praktik anestesiologi dan perawatan intensif, manajemen cairan intravena merupakan intervensi yang paling umum dilakukan, namun sekaligus salah satu yang paling kompleks. Keputusan mengenai kapan, berapa banyak, dan bagaimana cairan diberikan memiliki dampak yang signifikan terhadap luaran pasien, baik dalam jangka pendek maupun panjang.

Buku ini disusun sebagai upaya untuk menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik klinis, antara data hemodinamik dan pengambilan keputusan di ruang perawatan pasien. Dengan merujuk pada literatur terbaru dan pendekatan berbasis bukti (evidence-based), buku ini menguraikan secara sistematis konsep fisiologis dasar, metode evaluasi *fluid responsiveness*, tantangan implementasi bedside, serta aplikasi praktis dalam berbagai skenario klinis.

Saya berharap buku ini tidak hanya menjadi panduan praktis bagi para klinisi di ruang operasi dan ruang intensif, tetapi juga dapat digunakan sebagai bahan referensi yang bermakna bagi mahasiswa kedokteran, residen anestesiologi, dan tenaga medis lainnya yang berkecimpung dalam manajemen pasien kritis. Harapan terbesar saya, buku ini dapat menjadi bagian dari perubahan paradigma dari pendekatan empirik dan rutin menuju terapi cairan yang terarah, terukur, dan dinamis.

Dalam proses penyusunan dan penyempurnaan buku ini, saya juga memanfaatkan berbagai kemajuan teknologi, termasuk dukungan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) untuk membantu analisis literatur, validasi konsep, dan optimalisasi penyampaian materi secara sistematis dan ringkas.

Saya menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi ilmiah, masukan kritis, serta semangat dalam proses penulisan buku ini. Secara khusus, saya ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada istri saya, Nami Arthisari, dan putri kami tercinta, Kirana Avanthi, atas kesabaran, doa, dan cinta yang menjadi sumber energi utama dalam setiap langkah saya.

Semoga buku ini membawa manfaat, menginspirasi pembaca, dan menjadi bagian dari upaya kolektif kita dalam meningkatkan mutu pelayanan dan keselamatan pasien secara menyeluruh.

Denpasar, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v

BAB 1

PENDAHULUAN	1
Tujuan Penulisan Buku	3

BAB 2

DASAR FISIOLOGIS <i>FLUID RESPONSIVENESS</i>	5
---	---

BAB 3

PARAMETER DAN METODE PENILAIAN <i>FLUID RESPONSIVENESS</i>	13
Parameter Statis dalam Penilaian <i>Fluid Responsiveness</i>	14
<i>Central Venous Pressure</i> (CVP)	14
<i>Pulmonary Artery Occlusion Pressure</i> (PAOP)	15
Parameter Statis Lainnya	16
Parameter Dinamis dalam Penilaian <i>Fluid Responsiveness</i>	17
<i>Pulse Pressure Variation</i> (PPV)	18
<i>Stroke Volume Variation</i> (SVV)	18
<i>Systolic Pressure Variation</i> (SPV)	19
Parameter Fungsional dalam Penilaian <i>Fluid Responsiveness</i>	19
<i>Passive Leg Raising</i> (PLR)	19
<i>Fluid Challenge</i>	20
<i>Mini-Fluid Challenge</i>	21

<i>End-Expiratory Occlusion Test (EEOT)</i>	21
Pilihan Metode Berdasarkan Kondisi Klinis.....	21
Alur Pengambilan Keputusan Klinis dalam Evaluasi <i>Fluid Responsiveness</i>	22

BAB 4

MODALITAS MONITORING HEMODINAMIK DALAM EVALUASI <i>FLUID RESPONSIVENESS</i>	25
Modalitas Monitoring Terkini.....	26
Parameter dan Interpretasi	31
Pemilihan Modalitas Berdasarkan Kondisi Klinis.....	32

BAB 5

TEKNIK EVALUASI <i>FLUID RESPONSIVENESS</i>	33
Parameter Statis.....	34
Parameter Dinamis	34
Parameter Fungsional.....	35
Kombinasi dan Algoritma Praktis	36
Perbandingan Teknik Evaluasi.....	37
Tantangan dan Keterbatasan	37

BAB 6

<i>FLUID CHALLENGE</i> DAN RESPONS HEMODINAMIK	39
Konsep Dasar <i>Fluid Challenge</i>	40
Komponen Penting dalam <i>Fluid Challenge</i>	41
Respons Hemodinamik yang Dinilai	42
Kapan dan Siapa yang Layak Mendapatkan <i>Fluid Challenge</i> ?	42
Respons vs Nonrespons	43
Monitoring Setelah <i>Fluid Challenge</i>	43
Risiko dan Tantangan.....	43
Modifikasi dan Alternatif.....	44

BAB 7

EVALUASI *FLUID RESPONSIVENESS* DALAM

SETTING KLINIS KHUSUS	45
Pasien dengan Ventilasi Spontan	45
Pasien dengan Aritmia Jantung	46
Pasien Bedah Mayor (Perioperatif)	47
Pasien Septis dan Syok Sepsis.....	47
Pasien Obesitas.....	48
Pasien dengan Cedera Otak atau Cedera Tulang Belakang	48
Pasien Anak.....	49

BAB 8

GUIDELINES & EVIDENCE TERKINI DALAM

PENILAIAN <i>FLUID RESPONSIVENESS</i>	51
Panduan dari Organisasi Internasional	52
Konsensus Klinis dan Review Sistematis Terkini	53
Pengembangan Model <i>Goal-Directed Fluid Therapy</i> (GDFT)	53
Arah Penelitian dan Inovasi	54
Ringkasan Implementasi Klinis	55

BAB 9

KONSEP <i>GOAL-DIRECTED THERAPY</i> (GDT).....	57
Komponen Utama dalam GDT.....	58
Integrasi dengan Konsep <i>Fluid Responsiveness</i>	58
Implementasi GDT di Kamar Operasi.....	59
Implementasi GDT di ICU.....	60
Protokol umum implementasi GDT di ICU meliputi:.....	60
Contoh algoritma klinis sederhana GDT + <i>fluid responsiveness</i> : .	60

BAB 10

KESALAHAN UMUM & PITFALLS DALAM
PENILAIAN *FLUID RESPONSIVENESS*63

 Kesalahan Umum dalam *Penilaian Fluid Responsiveness* 64

 Pitfalls Terkait Alat & Teknologi..... 65

 Strategi Menghindari Kesalahan..... 66

BAB 11

KASUS-KASUS KLINIS: APLIKASI *FLUID
RESPONSIVENESS* DALAM PRAKTIK69

 Kasus: Syok Sepsis..... 70

 Pembelajaran Klinis:..... 71

 Kasus: Bedah Abdominal Mayor 71

 Pembelajaran Klinis:..... 72

 Kasus: Pasien Aritmia 72

 Pembelajaran Klinis:..... 73

 Kasus: Trauma dengan Perdarahan Aktif, Syok Hemoragik..... 73

 Pembelajaran Klinis:..... 74

BAB 12

ARAH MASA DEPAN DALAM
FLUID RESPONSIVENESS77

Artificial Intelligence (AI) & Machine Learning dalam
 Prediksi Respons Cairan 78

Personalized Fluid Therapy..... 79

 Inovasi Alat Monitoring Bedside..... 80

 Tantangan Implementasi di Indonesia..... 80

Daftar Pustaka..... 83

Indeks..... 87

Tentang Penulis..... 89



BAB 1

PENDAHULUAN

Manajemen cairan merupakan elemen penting dalam praktik anestesi dan perawatan intensif saat ini. Pemberian cairan intravena, yang sebelumnya dianggap sebagai terapi standar untuk hipotensi atau hipoperfusi, kini harus dilakukan secara selektif dan berdasarkan penilaian fisiologis yang lebih akurat. Tidak semua pasien akan mengalami peningkatan curah jantung setelah pemberian cairan. Oleh karena itu, evaluasi terhadap *fluid responsiveness* menjadi komponen penting dalam strategi manajemen hemodinamik yang dipersonalisasi.

Fluid responsiveness secara umum didefinisikan sebagai peningkatan *stroke volume* atau *cardiac output* sebesar $\geq 10\text{--}15\%$ setelah pemberian preload bolus, baik secara aktual dengan *fluid challenge* maupun metode prediktif seperti *Passive Leg Raising* (PLR) atau uji dinamis lainnya. Metode

ini dirancang untuk mengoptimalkan perfusi jaringan dengan risiko minimal terjadinya overload cairan, yang terbukti secara signifikan meningkatkan morbiditas dan mortalitas, terutama pada pasien dengan kondisi kritis. (Malbrain et al., 2020)

Dalam praktik klinis, indikator konvensional seperti tekanan darah, frekuensi nadi, atau produksi urine sering tidak mencerminkan status volume aktual pasien dengan akurasi yang memadai. Menurut penelitian terbaru, indikator statis seperti *central venous pressure* (CVP) dan *pulmonary artery occlusion pressure* (PAOP) masih banyak digunakan, meskipun sensitivitasnya relatif rendah dalam memprediksi *fluid responsiveness*. (Pinsky et al., 2022)

Selain itu, overload cairan pascaresusitasi erat kaitannya dengan disfungsi organ, terutama pada pasien dengan sepsis, *acute respiratory distress syndrome* (ARDS), dan pascaoperasi mayor. Untuk mengatasi keterbatasan parameter statis, banyak pedoman klinis terbaru kini merujuk pada parameter dinamis seperti *pulse pressure variation* (PPV), *stroke volume variation* (SVV), *Passive Leg Raising* (PLR), dan *end-expiratory occlusion test* (EEOT). Akurasi penilaian itu bertambah lagi bila dipadukan dengan alat monitor hemodinamik modern. (Mallat et al., 2022)

Dalam praktik anestesiologi, penilaian *fluid responsiveness* dimanfaatkan sebagai strategi pencegahan terhadap hipotensi intraoperatif dan hipoperfusi jaringan selama prosedur bedah mayor. Implementasi protokol berbasis *goal-directed fluid therapy* (GDFT) telah terbukti menurunkan komplikasi pascaoperasi, mempercepat proses pemulihan, serta mengurangi durasi rawat inap pasien. (Malbrain et al., 2020)

Sementara itu, di unit perawatan intensif (ICU), pemberian cairan tanpa memperhatikan status *fluid responsiveness* sering kali berujung pada overload cairan yang merugikan fungsi paru dan ginjal. Konsep *de-resuscitation* atau pembatasan cairan setelah fase awal resusitasi telah menjadi prinsip dalam perawatan pasien kritis. Panduan terbaru menyarankan pentingnya evaluasi berkelanjutan terhadap kebutuhan cairan sesuai hemodinamik real-time. (Tyree and Bock, 2023)



BAB 2

DASAR FISILOGIS

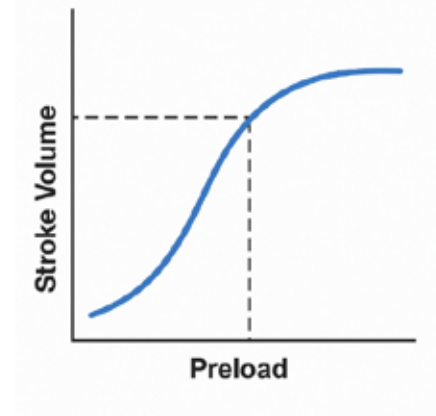
FLUID RESPONSIVENESS

Fluid responsiveness merupakan jembatan antara pemahaman fisiologi kardiovaskular dan penerapan terapi cairan dalam praktik klinis. Memahami dasar fisiologis dari *fluid responsiveness* sangat penting agar pemberian cairan tidak dilakukan secara empiris, melainkan berdasarkan indikator hemodinamik yang relevan dan terukur. Bab ini membahas kurva Frank–Starling, determinan utama sirkulasi, serta peran interaksi jantung dan paru dalam menentukan respons terhadap cairan.

Salah satu fondasi fisiologis utama dalam memahami *fluid responsiveness* adalah hukum Frank–Starling. Hukum ini menjelaskan hubungan antara preload dan kontraktilitas miokard. Pada jantung yang sehat,

peningkatan *end-diastolic volume* (EDV) akan meregangkan serat otot jantung, yang kemudian meningkatkan kekuatan kontraksi dan akhirnya meningkatkan *stroke volume* (SV). Namun, hubungan ini tidak linier tanpa batas. Setelah mencapai titik tertentu, peningkatan volume tidak lagi menghasilkan peningkatan SV atau curah jantung (CO) yang signifikan. (Delicce and Makaryus, 2023)

Fenomena ini dapat divisualisasikan dalam kurva Frank–Starling, di mana bagian curam (*steep portion*) mencerminkan kondisi *preload-dependent*, sedangkan bagian datar (*flat portion*) menandakan kondisi di mana jantung tidak lagi merespons penambahan preload dengan peningkatan output (Gambar 1). (Delicce and Makaryus, 2023)



Gambar 1. Kurva Frank–Starling. (Delicce and Makaryus, 2023)

Dalam konteks ini, *fluid responsiveness* didefinisikan sebagai kemampuan jantung untuk meningkatkan SV atau CO secara bermakna setelah pemberian cairan. Hanya pasien yang berada pada bagian curam dari kurva Frank–Starling yang akan menunjukkan respons positif terhadap intervensi volume.

Delicce dan Makaryus (2023) menjelaskan bahwa kemiringan kurva Frank–Starling tidak bersifat tetap, melainkan dapat berubah sesuai dengan fungsi jantung, tekanan intratorakal, dan kondisi penyakit yang mendasari. Dengan kata lain, bentuk dan posisi kurva dapat



BAB 3

PARAMETER DAN METODE PENILAIAN *FLUID RESPONSIVENESS*

Penilaian *fluid responsiveness* bertujuan untuk mengidentifikasi pasien yang berpotensi mengalami peningkatan curah jantung setelah pemberian cairan. Strategi ini mendukung pendekatan resusitasi cairan yang terarah pada target (*goal-directed fluid therapy*), menghindari *fluid overload* yang dapat memperburuk luaran klinis. Moschopoulos et al. (2023) menegaskan bahwa pemberian cairan secara tidak selektif dapat menyebabkan akumulasi cairan, edema interstisial, serta gangguan fungsi organ.

Metode penilaian dapat dibagi menjadi:

1. **Statis** – Mengukur volume atau tekanan intravaskular
2. **Dinamis** – Mengobservasi perubahan hemodinamik terhadap manuver fisiologis atau ventilasi

3. **Fungsional** – Menggunakan manuver khusus seperti *Passive Leg Raising* atau *mini-fluid challenge*

Parameter Statis dalam Penilaian *Fluid Responsiveness*

Dalam sejarah praktik klinis, parameter statis telah lama digunakan sebagai pedoman dalam pengambilan keputusan terapi cairan. Parameter ini mencerminkan tekanan atau volume pada suatu titik waktu tertentu dalam sistem sirkulasi, tanpa mempertimbangkan dinamika sirkulasi terhadap perubahan preload. Beberapa parameter statis yang umum digunakan antara lain *central venous pressure* (CVP), *pulmonary artery occlusion pressure* (PAOP), dan estimasi volume intravaskular lain seperti *global end-diastolic volume* (GEDV).

Central Venous Pressure (CVP)

CVP mengukur tekanan pada vena cava superior, yang secara klinis digunakan sebagai proksi dari preload ventrikel kanan (Gambar 3). Nilai CVP yang normal umumnya berada di kisaran 8–12 mmHg. Meskipun CVP mudah diukur dan sering digunakan, berbagai studi selama dua dekade terakhir, termasuk metaanalisis terkini, menunjukkan bahwa nilai CVP tidak berkorelasi secara konsisten dengan respons terhadap cairan. Artinya, baik nilai CVP rendah maupun tinggi tidak dapat diandalkan untuk memprediksi apakah pemberian cairan akan meningkatkan *cardiac output*. (Oliveira *et al.*, 2024)



BAB 4

MODALITAS MONITORING HEMODINAMIK DALAM EVALUASI *FLUID RESPONSIVENESS*

Evaluasi terhadap *fluid responsiveness* memerlukan pemahaman yang menyeluruh mengenai bagaimana pemberian cairan memengaruhi parameter hemodinamik utama pasien secara waktu nyata (*real-time*). Keberhasilan pendekatan ini sangat ditentukan oleh pemilihan dan ketepatan penggunaan modalitas pemantauan hemodinamik yang sesuai. Dalam praktik klinis modern, tersedia berbagai teknologi pemantauan yang dapat digunakan untuk tujuan ini, mulai dari teknik invasif klasik hingga metode non-invasif mutakhir yang telah terintegrasi dengan sistem digital dan bahkan kecerdasan buatan.

Pemilihan alat pemantauan tidak dapat dilakukan secara seragam, karena harus mempertimbangkan berbagai faktor. Di antaranya adalah tingkat akurasi pengukuran yang diharapkan, profil risiko pasien, kondisi fisiologis dan patologis yang mendasari, serta ketersediaan sumber daya dan keahlian di fasilitas layanan kesehatan. Dengan demikian, pemilihan perangkat monitoring harus bersifat individual dan kontekstual, tidak hanya berdasarkan teknologi yang tersedia tetapi juga relevansi klinis serta biaya-manfaat dalam situasi yang dihadapi.

Modalitas Monitoring Terkini

Modalitas Invasif

Salah satu alat klasik yang masih digunakan dalam situasi tertentu adalah kateter arteri pulmonalis (*Pulmonary Artery Catheter/PAC* atau *Swan-Ganz*). Meskipun bersifat invasif, alat ini memiliki kemampuan untuk mengukur berbagai parameter penting seperti tekanan arteri pulmonalis, tekanan kapiler paru atau *pulmonary artery occlusion pressure* (PAOP), serta saturasi oksigen vena campuran (SvO_2). Data ini dapat membantu dalam penilaian fungsi jantung dan perfusi jaringan. Namun, penggunaan PAC dalam beberapa tahun terakhir mengalami penurunan yang cukup signifikan. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya kesadaran akan risiko komplikasi yang mungkin ditimbulkan serta berkembangnya teknologi alternatif yang kurang invasif namun tetap memberikan informasi yang cukup akurat.

Selain PAC, teknik *transpulmonary thermodilution* seperti sistem PiCCO dan EV1000 juga menjadi pilihan dalam monitoring invasif lanjutan. Sistem ini memungkinkan pengukuran parameter hemodinamik kompleks seperti *cardiac output* (CO), *global end-diastolic volume* (GEDV), dan *extravascular lung water* (EVLW). Ketiga parameter tersebut memberikan gambaran yang sangat komprehensif mengenai status volume intravaskular, preload aktual ventrikel, serta keberadaan atau kecenderungan terjadinya edema paru. Oleh karena itu, PiCCO dan EV1000 tidak hanya



BAB 5

TEKNIK EVALUASI *FLUID RESPONSIVENESS*

Evaluasi *fluid responsiveness* merupakan proses untuk menentukan apakah pemberian cairan akan menghasilkan peningkatan bermakna pada curah jantung (cardiac output, CO). Prinsip dasar evaluasi ini bertumpu pada hukum Frank–Starling, yang menyatakan bahwa peningkatan preload akan meningkatkan stroke volume hingga titik fisiologis tertentu. Dalam praktik klinis, prinsip ini diterapkan melalui berbagai teknik evaluatif yang bersifat fungsional dan dinamis, dengan tujuan meniru efek pemberian cairan tanpa menimbulkan risiko kelebihan volume. Messina et al. (2019) menekankan bahwa uji hemodinamik fungsional seperti passive leg raising

(PLR) dan *mini-fluid challenge* merupakan pilar utama dalam evaluasi *fluid responsiveness*.

Secara umum, teknik evaluasi *fluid responsiveness* dapat dikelompokkan ke dalam tiga kategori besar, yaitu parameter statis, parameter dinamis, dan parameter fungsional.

Parameter Statis

Parameter statis bertujuan mengukur tekanan pengisian jantung sebagai representasi dari status volume intravaskular dan *preload*. Contoh parameter yang termasuk dalam kelompok ini adalah central venous pressure (CVP), *pulmonary artery occlusion pressure* (PAOP), *end-diastolic volume index* (EDVI), serta pengukuran diameter dan variabilitas vena cava inferior (IVC) melalui ultrasonografi.

Keunggulan parameter statis antara lain kemudahan akses, terutama di unit perawatan intensif (ICU) yang dilengkapi kateter vena sentral atau kateter Swan–Ganz. Selain itu, parameter ini berguna untuk pemantauan tren serial dalam konteks pasien yang stabil.

Namun, keterbatasan signifikan terdapat pada kenyataan bahwa tekanan statis tidak secara akurat mencerminkan posisi aktual pasien pada kurva Frank–Starling. Tekanan yang diukur dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor non-volumetrik, seperti komplians ventrikel, tekanan intratorakal, dan kondisi patologis seperti sepsis. Dalam sebuah tinjauan sistematis, Marik et al. menunjukkan bahwa korelasi antara nilai CVP dan respons terhadap cairan bersifat lemah, menurunkan validitas parameter ini sebagai alat prediksi.

Parameter Dinamis

Parameter dinamis mengevaluasi *fluid responsiveness* dengan memanfaatkan perubahan fisiologis selama ventilasi mekanik, khususnya fluktuasi tekanan intratorakal terhadap *preload* dan *output* jantung. Dua parameter yang paling banyak digunakan dalam kelompok ini adalah *pulse pressure*



BAB 6

FLUID CHALLENGE DAN RESPONS HEMODINAMIK

*F*luid challenge merupakan salah satu teknik klasik yang hingga kini tetap dianggap sebagai standar emas dalam menentukan *fluid responsiveness*. Metode ini berfungsi sebagai alat diagnostik yang digunakan untuk menilai apakah seorang pasien akan mendapatkan manfaat dari pemberian cairan, khususnya dalam hal peningkatan perfusi jaringan yang tercapai melalui peningkatan cardiac output (CO). Prinsip utama dari *fluid challenge* adalah memberikan volume cairan secara terkendali sambil mengevaluasi secara langsung dan kuantitatif respons hemodinamik pasien terhadap peningkatan preload.

Tujuan dari *fluid challenge* bukanlah terapi cairan itu sendiri, tetapi untuk menilai apakah pemberian cairan akan menghasilkan efek yang diinginkan terhadap parameter kardiosirkulasi. Evaluasi terhadap respons hemodinamik menjadi sangat penting dalam upaya menghindari over-resusitasi, suatu kondisi yang dapat berujung pada edema paru, gangguan pertukaran gas, dan peningkatan risiko mortalitas pada pasien dengan kondisi kritis. Sebagaimana ditegaskan dalam FENICE II Study, “A *fluid challenge* is a diagnostic test, not a therapeutic intervention.”

Konsep Dasar *Fluid Challenge*

Tujuan utama dari *fluid challenge* adalah menilai apakah peningkatan preload melalui infus cairan akan berujung pada peningkatan CO, dan secara implisit, perbaikan perfusi jaringan. Volume cairan yang umum digunakan dalam prosedur ini berkisar antara 250 hingga 500 mL kristaloid, yang diberikan dalam waktu sekitar 10 hingga 15 menit. Kriteria yang digunakan untuk menilai keberhasilan atau respons positif terhadap *fluid challenge* adalah peningkatan *stroke volume* (SV) atau *cardiac output* (CO) sebesar $\geq 10\text{--}15\%$.



BAB 7

EVALUASI *FLUID RESPONSIVENESS* DALAM SETTING KLINIS KHUSUS

Evaluasi *fluid responsiveness* tidak dapat dilakukan secara seragam untuk semua pasien, karena hasilnya sangat bergantung pada konteks klinis. Variasi dalam status fisiologis, mode ventilasi, serta kondisi patologis dasar menuntut penyesuaian teknik evaluasi yang tepat. Bab ini membahas pendekatan praktis dalam menilai *fluid responsiveness* pada berbagai kondisi klinis khusus yang sering dihadapi dalam praktik sehari-hari.

Pasien dengan Ventilasi Spontan

Sebagian besar parameter dinamis seperti *stroke volume variation* (SVV) dan *pulse pressure variation* (PPV) hanya dapat digunakan secara valid

pada pasien dengan ventilasi mekanik terkontrol dan volume tidal yang memadai. Pada pasien dengan ventilasi spontan, fluktuasi tekanan intratorakal tidak terstandarisasi sehingga mengurangi sensitivitas dan spesifisitas parameter dinamis.

Tantangan utama pada kelompok ini adalah variasi tekanan intratorakal yang tidak sebesar pada ventilasi mekanik serta pergerakan pernapasan yang tidak seragam. Oleh karena itu, strategi yang disarankan meliputi penggunaan *Passive Leg Raising* (PLR) sebagai pilihan utama, dan *mini-fluid challenge* sebagai teknik yang aman dan dapat dilakukan dengan mudah. Monitoring berbasis stroke volume dengan bantuan ekokardiografi, NICOM, atau USCOM lebih akurat dibandingkan dengan pengamatan tekanan darah semata. Selain itu, observasi *inferior vena cava* (IVC) *collapsibility index* melalui ultrasonografi juga dapat memberikan informasi tambahan. Mallat et al. (2022) menegaskan bahwa PLR tetap menjadi teknik yang paling andal untuk menilai *preload responsiveness* pada pasien dengan napas spontan.

Pasien dengan Aritmia Jantung

Variabilitas irama jantung, seperti pada atrial fibrilasi (AF) atau *premature ventricular contraction* (PVC), menyebabkan variabilitas spontan dalam *stroke volume* yang dapat membingungkan interpretasi PPV atau SVV. Oleh karena itu, parameter-parameter berbasis variabilitas tekanan menjadi tidak reliabel pada kondisi ini.

Strategi yang direkomendasikan adalah tetap menggunakan PLR dan *mini-fluid challenge*, dengan catatan bahwa pengukuran cardiac output harus dilakukan secara *real-time* melalui TTE atau USCOM. Penggunaan rata-rata *stroke volume* selama beberapa siklus juga dapat membantu memperbaiki interpretasi data. Teknik berbasis tekanan, seperti PPV dan SVV, sebaiknya dihindari pada pasien dengan aritmia.



BAB 8

GUIDELINES & EVIDENCE TERKINI DALAM PENILAIAN *FLUID RESPONSIVENESS*

Penilaian *fluid responsiveness* kini telah menjadi bagian integral dalam manajemen pasien kritis dan perioperatif. Dalam lima tahun terakhir, semakin banyak pedoman klinis dan penelitian berskala besar yang mendorong penggunaan pendekatan berbasis dinamika hemodinamik sebagai standar dalam pengambilan keputusan pemberian cairan. Seiring dengan kemajuan teknologi dan meningkatnya pemahaman fisiologi sirkulasi, sejumlah panduan internasional dan kajian berbasis bukti kini merekomendasikan strategi yang lebih terarah, terukur, dan individual dalam manajemen cairan, demi menghindari risiko hipovolemia maupun kelebihan cairan yang dapat berdampak buruk terhadap luaran klinis

pasien. Evans et al. (2021) menegaskan bahwa penilaian *fluid responsiveness* sebelum pemberian cairan direkomendasikan untuk mencegah efek merugikan dari *fluid overload*.

Panduan dari Organisasi Internasional

Surviving Sepsis Campaign (2021)

Rekomendasi yang dikeluarkan oleh SSC menekankan pentingnya pemantauan respons terhadap cairan setelah pemberian bolus awal sebesar 30 mL/kg pada pasien dengan syok sepsis. Penilaian *fluid responsiveness* sebaiknya dilakukan sebelum pemberian cairan tambahan. SSC merekomendasikan penggunaan PLR atau *mini-fluid challenge* sebagai strategi untuk menghindari kelebihan volume. Tingkat bukti yang mendasari rekomendasi ini dinilai kuat, dengan kualitas bukti sedang. Sejalan dengan hal tersebut, Evans et al. (2021) menegaskan bahwa penilaian dinamis harus diprioritaskan dibandingkan pengukuran statis seperti CVP.

European Society of Intensive Care Medicine (ESICM) 2023

Panduan ESICM tahun 2023 menekankan pentingnya pemantauan hemodinamik fungsional (*functional hemodynamic monitoring*), dengan anjuran pemilihan metode berdasarkan kondisi pasien, ketersediaan alat, dan kompetensi operator. Teknik fungsional yang direkomendasikan antara lain PLR, end-expiratory occlusion test (EEOT), dan *mini-fluid challenge*. ESICM juga menyoroti pentingnya pemantauan cardiac output secara real-time menggunakan alat noninvasif seperti echocardiography, bioreaktansi, atau USCOM, serta mendorong penerapan *Goal-Directed Fluid Therapy* (GDFT) berbasis target perfusi dan stroke volume.

American Society of Anesthesiologists (ASA) 2020–2022

Dalam pedoman hemodinamik perioperatif, ASA menyarankan penggunaan pendekatan terapi cairan yang bersifat individual (*individualized fluid*



BAB 9

KONSEP GOAL-DIRECTED THERAPY (GDT)

G*oal-Directed Therapy* (GDT) merupakan pendekatan sistematis dalam manajemen hemodinamik yang bertujuan untuk mengoptimalkan perfusi jaringan dan oksigenasi organ vital melalui intervensi berbasis target fisiologis yang spesifik. Berbeda dari terapi konvensional yang bersifat generalis dan sering kali hanya mengandalkan tekanan darah dan tanda vital, GDT menekankan penggunaan parameter hemodinamik real-time untuk mengevaluasi dampak intervensi terhadap sirkulasi dan fungsi organ. Dengan demikian, pendekatan ini menekankan personalisasi terapi berdasarkan respons aktual tubuh terhadap cairan dan obat-obatan. Jalalzadeh et al. (2024) menegaskan bahwa GDT bukanlah tentang memberikan cairan dalam jumlah lebih banyak, tetapi tentang memberikan cairan yang tepat, pada waktu yang tepat, kepada pasien yang memang membutuhkan.

Komponen Utama dalam GDT

GDT mengintegrasikan pemantauan dan intervensi berdasarkan target fisiologis yang telah ditentukan sebelumnya. Beberapa parameter utama yang digunakan dalam praktik GDT dan target klinisnya antara lain:

Parameter	Target Klinis	Rationale
MAP	≥ 65 mmHg	Perfusi sistemik minimal
ScvO ₂	$\geq 70\%$	Menunjukkan keseimbangan suplai-demand O ₂
CI	≥ 2.5 L/min/m ²	Keluaran jantung memadai
SVV/PPV	$<13\%$	Menggambarkan kondisi preload-dependent
Lactate	< 2 mmol/L	Indikator perfusi jaringan
Produksi urine	≥ 0.5 ml/kg/jam	Surrogate perfusi ginjal

Perlu dicatat bahwa target-target ini dapat disesuaikan tergantung pada kondisi klinis spesifik, seperti pada pasien dengan sepsis berat, trauma, atau dalam setting perioperatif.

Integrasi dengan Konsep *Fluid Responsiveness*

Fluid responsiveness merupakan komponen sentral dalam protokol GDT. Fokus utama bukan hanya pada peningkatan tekanan darah atau volume intravaskular, tetapi memastikan bahwa setiap intervensi cairan benar-benar memberikan dampak positif terhadap curah jantung (*cardiac output*, CO) dan perfusi organ. Dengan demikian, GDT bukanlah pendekatan untuk “mengisi cairan sebanyak mungkin”, melainkan sebuah proses selektif dan berbasis bukti.

Beberapa prinsip utama integrasi *fluid responsiveness* dalam GDT antara lain:

1. Memberikan cairan hanya jika pasien terbukti *fluid responsive*.
2. Menghindari overload cairan yang dapat memperburuk edema paru atau gangguan mikrosirkulasi.



BAB 10

KESALAHAN UMUM & PITFALLS DALAM PENILAIAN *FLUID RESPONSIVENESS*

Meskipun penilaian *fluid responsiveness* merupakan pendekatan modern dan berbasis bukti dalam manajemen terapi cairan, dalam praktiknya banyak kesalahan yang masih sering terjadi. Kesalahan ini dapat berasal dari pemahaman yang tidak utuh terhadap fisiologi kardiovaskular, pemilihan parameter yang tidak sesuai dengan kondisi pasien, atau interpretasi data yang keliru. Kegagalan dalam mengenali keterbatasan metode yang digunakan dapat berujung pada terapi cairan yang tidak tepat, baik *under-resusitasi* maupun *over-resusitasi* yang keduanya memiliki dampak klinis yang merugikan.

Kesalahan Umum dalam *Penilaian Fluid Responsiveness*

1. Menggunakan Parameter Statis secara Tidak Tepat
Contoh kesalahan ini adalah penggunaan central venous pressure (CVP), tekanan vena femoralis, atau tekanan atrium kanan untuk menyimpulkan status preload atau kebutuhan cairan. Parameter statis seperti ini tidak mampu mencerminkan perubahan yang terjadi sebagai respons terhadap peningkatan preload. Karena sensitivitasnya rendah, penggunaan angka-angka statis sebagai dasar keputusan cairan sangat tidak direkomendasikan.
2. Mengabaikan Kondisi Fisiologis Prasyarat Metode
Beberapa teknik penilaian seperti SVV dan PPV hanya valid jika pasien berada dalam ventilasi mekanik dengan volume tidal ≥ 8 mL/kg dan memiliki ritme sinus yang stabil. Kesalahan umum yang sering ditemukan adalah penggunaan SVV atau PPV pada pasien dengan aritmia atau napas spontan, yang jelas akan mengurangi validitas interpretasi dan berisiko menyesatkan.
3. Salah Interpretasi Hasil Passive Leg Raising (PLR)
PLR merupakan salah satu teknik evaluasi yang sangat berguna, namun memerlukan pemantauan CO atau stroke volume secara real-time. Mengandalkan perubahan tekanan darah saja, seperti MAP, untuk menilai hasil PLR merupakan pendekatan yang tidak akurat. Jika alat pemantau CO tidak tersedia, maka PLR kehilangan nilai diagnostiknya dan dapat menjadi tidak informatif.
4. Overinterpretasi Terhadap Respons Positif
Peningkatan SV atau CO yang tercatat setelah intervensi tidak secara otomatis menjadi indikasi untuk memberikan bolus cairan tambahan. Kesalahan yang sering terjadi adalah melanjutkan pemberian cairan meskipun respons awal sudah dicapai, sehingga berpotensi menyebabkan overload cairan dan komplikasi lanjutan.



BAB 11

KASUS-KASUS KLINIS: APLIKASI *FLUID RESPONSIVENESS* DALAM PRAKTIK

Meskipun konsep *fluid responsiveness* sering kali dibahas dalam ranah teori, penerapannya di dunia klinis memerlukan pemahaman kontekstual yang menyeluruh. Keberhasilan implementasi bergantung pada kondisi fisiologis pasien, fasilitas pemantauan yang tersedia, serta keterampilan dan pengalaman tim medis. Bab ini menyajikan beberapa skenario klinis yang merefleksikan bagaimana prinsip-prinsip *fluid responsiveness* diterapkan secara nyata dalam mendukung pengambilan keputusan terapi cairan. Setiap kasus dikemas dengan penjelasan rasional dan metode evaluasi yang digunakan, mencakup situasi umum di kamar operasi, ICU, dan ruang emergensi. Pendekatan yang diambil menekankan integrasi antara

fluid responsiveness dan strategi goal-directed therapy (GDT) sebagai dasar praktik klinis yang terukur dan individual.

Kasus: Syok Sepsis

Seorang laki-laki berusia 58 tahun datang ke instalasi gawat darurat (IGD) dengan keluhan demam tinggi yang berlangsung dua hari, penurunan kesadaran, dan tekanan darah yang sangat rendah (80/50 mmHg). Pemeriksaan awal menunjukkan adanya tanda-tanda hipoperfusi sistemik: laju jantung meningkat (118x/menit), frekuensi napas meningkat (26x/menit), saturasi oksigen 92% dengan pernapasan spontan (*room air*), dan kadar laktat mencapai 4.8 mmol/L. Nilai *mean arterial pressure* (MAP) tercatat hanya 56 mmHg, mengindikasikan perfusi jaringan yang tidak memadai.

Sebagai langkah awal resusitasi, pasien diberikan infus cepat 1000 mL NaCl. Namun, evaluasi ulang menunjukkan bahwa MAP hanya sedikit meningkat menjadi 58 mmHg, masih jauh di bawah target perfusi yang memadai. Untuk menilai apakah pasien akan merespons pemberian cairan tambahan, dilakukan manuver *Passive Leg Raising* (PLR) sambil memantau perubahan *cardiac output* (CO) menggunakan teknologi USCOM. Hasilnya menunjukkan tidak ada peningkatan CO yang signifikan setelah PLR, menandakan pasien tidak *fluid responsive*.

Penilaian lebih lanjut mengungkapkan nilai *central venous oxygen saturation* (ScvO₂) sebesar 65%, serta waktu pengisian kapiler (*capillary refill time*) yang memanjang. Kedua temuan ini mendukung adanya disfungsi perfusi dan kebutuhan perfusi sistemik yang belum tercapai.

Berdasarkan interpretasi klinis dan hemodinamik tersebut, tim medis memutuskan untuk tidak melanjutkan pemberian cairan tambahan guna menghindari risiko *fluid overload*. Sebagai gantinya, vasopressor berupa norepinefrin segera dimulai untuk meningkatkan tekanan perfusi dan mendukung sirkulasi sistemik.



BAB 12

ARAH MASA DEPAN DALAM *FLUID RESPONSIVENESS*

Kemajuan dalam ilmu teknologi dan biomedis telah membuka peluang baru dalam penilaian dan tata laksana *fluid responsiveness*. Seiring berkembangnya sistem berbasis kecerdasan buatan, pemantauan hemodinamik real-time, serta pendekatan terapi cairan yang lebih personal, praktik klinis di masa depan diarahkan pada individualisasi yang lebih tepat dan efisien. Bab ini mengeksplorasi tren-tren utama yang diperkirakan akan membentuk wajah baru praktik penilaian *fluid responsiveness*, mulai dari pemanfaatan *artificial intelligence* (AI), pendekatan terapi cairan berbasis profil pasien, hingga inovasi alat pemantauan bedside generasi terbaru.

Artificial Intelligence (AI) & Machine Learning dalam Prediksi Respons Cairan

Kecerdasan buatan kini mulai memainkan peran penting dalam memprediksi respons hemodinamik terhadap terapi cairan. Algoritma *machine learning* dilatih menggunakan ribuan data dari rekam medis elektronik, parameter hemodinamik real-time, serta data respons aktual terhadap terapi cairan. Pendekatan ini memungkinkan penciptaan model prediktif yang lebih akurat dan cepat dibandingkan analisis manual oleh manusia.

1. Analisis Big Data & Pembelajaran Mesin

Dataset hemodinamik yang diperoleh dari ICU dan kamar operasi telah digunakan untuk melatih berbagai algoritma, seperti *random forest*, *support vector machines*, hingga *deep learning*. Model-model ini kini mampu memprediksi *fluid responsiveness* berdasarkan input multimodal yang mencakup denyut jantung, tekanan arteri rata-rata (MAP), SVV, laju napas, dan parameter vital lainnya.

2. Contoh Penggunaan Nyata

Sistem seperti **HemoSight™**, **DeepHeart™**, dan **Predictive Analytics Monitoring (PAM)** telah diuji coba di berbagai pusat ICU dan menunjukkan akurasi prediksi *fluid responsiveness* lebih dari 85%. Teknologi AI digunakan untuk menganalisis tren vital, memberikan alarm klinis terhadap kebutuhan cairan, dan membantu meminimalisasi intervensi yang tidak perlu.

3. Tantangan

Meskipun menjanjikan, tantangan utama dalam implementasi AI termasuk validasi lintas populasi, transparansi algoritma yang cenderung bersifat *black box*, serta keterbatasan interoperabilitas antar sistem monitoring yang digunakan di berbagai institusi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bahouth, M. N. *et al.* (2022) 'Noninvasive cardiac output monitor to quantify hydration status in ischemic stroke patients: A feasibility study', *Journal of the Neurological Sciences*, 442. doi: 10.1016/j.jns.2022.120413.
2. Cenková, B. *et al.* (2024) 'Comparison of pulse pressure and *stroke volume variations* measured by three monitors in high-risk surgical patients', *Heliyon*, 10(22), p. e39760. doi: 10.1016/J.HELİYON.2024.E39760.
3. Delicce, A. V. and Makaryus, A. N. (2023) 'Physiology, Frank Starling Law', *StatPearls*. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470295/> (Accessed: 9 May 2025).
4. Evans, L. *et al.* (2021) 'Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock 2021', *Critical Care Medicine*, 49(11), pp. E1063–E1143. doi: 10.1097/CCM.0000000000005337.
5. *Fluid Challenge in Intensive Care The FENICE II Study | Clinical Research Trial Listing (Critical Illness | Septic Shock) (NCT06394947)* (no date). Available at: <https://www.trialx.com/clinical-trials/listings/296819/fluid-challenge-in-intensive-care-the-fenice-ii-study/> (Accessed: 9 May 2025).
6. Giglio, M. *et al.* (2021) 'Perioperative goal-directed therapy and postoperative complications in different kind of surgical procedures: an updated meta-analysis', *Journal of Anesthesia, Analgesia and Critical Care*, 1(1). doi: 10.1186/S44158-021-00026-3,.
7. Gilbert-Kawai, N., Chen, R. and Patel, S. (2024) 'Pulmonary artery catheterisation', *BJA Education*, 24(12), pp. 447–457. doi: 10.1016/J.BJAE.2024.08.003.

8. Huang, L. and Critchley, L. A. H. (2013) 'Study to determine the repeatability of supra-sternal Doppler (ultrasound cardiac output monitor) during general anaesthesia: effects of scan quality, flow volume, and increasing age', *British Journal of Anaesthesia*, 111(6), pp. 907–915. doi: 10.1093/BJA/AET254.
9. Jalalzadeh, H. *et al.* (2024) 'Systematic review and meta-analysis of goal-directed haemodynamic therapy algorithms during surgery for the prevention of surgical site infection', *eClinicalMedicine*, 78, p. 102944. doi: 10.1016/J.ECLINM.2024.102944.
10. Jozwiak, M. and Teboul, J. L. (2024) 'Heart–Lungs interactions: the basics and clinical implications', *Annals of Intensive Care*, 14(1). doi: 10.1186/S13613-024-01356-5,.
11. Kouz, K. *et al.* (2024) 'Haemodynamic monitoring during noncardiac surgery: past, present, and future', *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 38(3), pp. 565–580. doi: 10.1007/S10877-024-01161-2.
12. Malbrain, M. L. N. G. *et al.* (2020) 'Intravenous fluid therapy in the perioperative and critical care setting: Executive summary of the International Fluid Academy (IFA)', *Annals of Intensive Care* 2020 10:1, 10(1), pp. 1–19. doi: 10.1186/S13613-020-00679-3.
13. Mallat, J. *et al.* (2022) 'Passive leg raising-induced changes in pulse pressure variation to assess fluid responsiveness in mechanically ventilated patients: a multicentre prospective observational study', *British Journal of Anaesthesia*, 129(3), pp. 308–316. doi: 10.1016/J.BJA.2022.04.031.
14. Messina, A. *et al.* (2019) 'Functional hemodynamic tests: A systematic review and a metanalysis on the reliability of the end-expiratory occlusion test and of the mini-fluid challenge in predicting fluid responsiveness', *Critical Care*, 23(1), pp. 1–16. doi: 10.1186/S13054-019-2545-Z/FIGURES/5.
15. Monnet, X., Lai, C. and De Backer, D. (2025) 'Why do we use transpulmonary thermodilution and pulmonary artery catheter in severe shock patients?', *Annals of Intensive Care*, 15(1), pp. 1–3. doi: 10.1186/S13613-024-01400-4/FIGURES/1.

16. Monnet, X. and Teboul, J. L. (2018) 'Assessment of *fluid responsiveness*: Recent advances', *Current Opinion in Critical Care*, 24(3), pp. 190–195. doi: 10.1097/MCC.0000000000000501,.
17. Moschopoulos, C. D. *et al.* (2023) 'New Insights into the Fluid Management in Patients with Septic Shock', *Medicina*, 59(6), p. 1047. doi: 10.3390/MEDICINA59061047.
18. Oliveira, P. S. de *et al.* (2024) 'Changes in central venous pressure during a fluid challenge have limited value for guiding fluid therapy', *Critical Care Science*, 36. doi: 10.62675/2965-2774.20240073-EN.
19. Pinsky, M. R. *et al.* (2022) 'Effective hemodynamic monitoring', *Critical Care* 2022 26:1, 26(1), pp. 1–10. doi: 10.1186/S13054-022-04173-Z.
20. Sangkum, L. *et al.* (2016) 'Minimally invasive or noninvasive cardiac output measurement: an update', *Journal of Anesthesia*, 30(3), pp. 461–480. doi: 10.1007/S00540-016-2154-9,.
21. Tyree, B. and Bock, C. (2023) 'Role of Fluid Stewardship in the Critically Ill', *AACN Advanced Critical Care*, 34(4), pp. 273–279. doi: 10.4037/AACNACC2023173.
22. Vieillard-Baron, A., Boissier, F. and Slama, M. (2024) 'Using echocardiography to predict fluid-responsiveness and manage the need for fluids', *Intensive Care Medicine*, 50(7), pp. 1137–1142. doi: 10.1007/S00134-024-07407-6/TABLES/1.

TENTANG PENULIS



dr. I Made Prema Putra, Sp.An-TI adalah seorang Dokter Spesialis Anestesiologi dan Terapi Intensif yang saat ini bertugas di Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. Beliau dikenal sebagai klinisi sekaligus pendidik yang memiliki minat mendalam dalam bidang manajemen hemodinamik, terapi cairan, dan perawatan pasien kritis.

Sebagai dosen, dr. Prema aktif dalam pengembangan kurikulum dan modul pembelajaran yang berorientasi pada pendekatan berbasis fisiologi dan evidence-based practice. dr. Prema kerap menjadi pembicara dalam seminar dan pelatihan ilmiah, khususnya dalam topik evaluasi *fluid responsiveness*, monitoring hemodinamik noninvasif, serta implementasi terapi cairan yang terarah di ruang operasi dan ICU.

Karya ini lahir dari perpaduan antara pengalaman klinis, dedikasi dalam pendidikan, dan dorongan untuk menghadirkan literatur yang aplikatif dan mudah dipahami. Dengan pendekatan sistematis, buku ini diharapkan menjadi rujukan penting bagi mahasiswa kedokteran, residen, serta klinisi yang ingin memperdalam pemahaman tentang terapi cairan yang tepat dan aman.

Dalam praktik anestesiologi dan perawatan intensif, manajemen cairan intravena merupakan intervensi yang paling umum dilakukan, namun sekaligus salah satu yang paling kompleks. Keputusan mengenai kapan, berapa banyak, dan bagaimana cairan diberikan memiliki dampak yang signifikan terhadap luaran pasien, baik dalam jangka pendek maupun panjang.

Buku ini disusun sebagai upaya untuk menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik klinis, antara data hemodinamik dan pengambilan keputusan di tempat tidur pasien. Dengan merujuk pada literatur terbaru dan pendekatan berbasis bukti (*evidence-based*), buku ini menguraikan secara sistematis konsep fisiologis dasar, metode evaluasi fluid responsiveness, tantangan implementasi bedside, serta aplikasi praktis dalam berbagai skenario klinis.

Saya berharap buku ini tidak hanya menjadi panduan praktis bagi para klinisi di ruang operasi dan ruang intensif, tetapi juga dapat digunakan sebagai bahan referensi yang bermakna bagi mahasiswa kedokteran, residen anestesiologi, dan tenaga medis lainnya yang berkecimpung dalam manajemen pasien kritis. Harapan terbesar saya, buku ini dapat menjadi bagian dari perubahan paradigma dari pendekatan empirik dan rutin menuju terapi cairan yang terarah, terukur, dan dinamis.

FLUID RESPONSIVENESS

PRINSIP, PRAKTIK, DAN APLIKASI KLINIS



**INSIGHT
PUSTAKA**

Anggota IKAPI No. 019/LPU/2025

● www.insightpustaka.com

☎ 0851-5086-7290

Kesehatan

+17

ISBN 978-634-96381-2-8



9 786349 638128