

**DISERTASI**

**KEMAMPUAN INDEKS PERFUSI PERIFER DAN WAKTU ISI  
KAPILER DIBANDINGKAN DENGAN PERBEDAAN  
TEKANAN KARBON DIOKSIDA VENA ARTERIAL DALAM  
MENDETEKSI RESPON CAIRAN PADA PASIEN SEPSIS DAN  
SYOK SEPSIS**

*THE ABILITY OF PERIPHERAL PERFUSION INDEX AND CAPILLARY REFILL TIME  
COMPARED WITH VENOUS-TO-ARTERIAL CARBON DIOXIDE TENSION  
DIFFERENCE IN DETECTING FLUID RESPONSIVENESS IN SEPSIS AND SEPTIC  
SHOCK PATIENTS*

**Maya Permatasari Suyata**



**PROGRAM STUDI SUBSPELIALIS ANESTESIOLOGI  
DAN TERAPI INTENSIF  
PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2024**



Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

**KEMAMPUAN INDEKS PERFUSI PERIFER DAN WAKTU ISI  
KAPILER DIBANDINGKAN DENGAN PERBEDAAN  
TEKANAN KARBON DIOKSIDA VENA ARTERIAL DALAM  
MENDETEKSI RESPON CAIRAN PADA PASIEN SEPSIS DAN  
SYOK SEPSIS**

Karya Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Spesialis-2 (Sp-2)

Program Studi

Subspesialis Anestesiologi Dan Terapi Intensif

Disusun dan diajukan oleh:

**Maya Permatasari Suyata**

**PROGRAM STUDI SUBSPESIALIS ANESTESIOLOGI DAN  
TERAPI INTENSIF  
PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2024**



**LEMBAR PENGESAHAN (DISERTASI)**

**KEMAMPUAN INDEKS PERFUSI PERIFER DAN WAKTU ISI  
KAPILER DIBANDINGKAN DENGAN PERBEDAAN TEKANAN  
KARBON DIOKSIDA VENA ARTERIAL DALAM MENDETEKSI  
RESPON CAIRAN PADA PASIEN SEPSIS DAN SYOK SEPSIS**

Disusun dan diajukan oleh:

dr. Maya Permatasari Suyata, Sp.An-TI  
Nomor Pokok : C018202003

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Pendidikan Dokter Spesialis Anestesiologi dan  
Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin


Pada tanggal 06 Februari 2024


Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

  
Prof. Dr. dr. Syafril Kamsul Arif, Sp.An-TI, Subsp.T.I.(K),  
Subsp.An.Kv.(K)  
NIP. 19670524 199503 1 001


  
Dr. dr. Hisbullah, Sp.An-TI, Subsp.T.I.(K),  
Subsp.An.Kv.(K)  
NIP. 19640305 199903 1 002

Ketua Program Studi  
Subspesialis Anestesiologi dan Terapi Intensif


Dekan Fakultas Kedokteran  
Universitas Hasanuddin



Fakultas Kedokteran  
Universitas Hasanuddin

  
Ramli Ahmad, Sp.An-TI,  
Subsp.An.O.(K)  
NIP. 0411 201404 2 001



  
Prof. Dr. dr. Haerani Rasvid, M.Kes, Sp.PD-KGH, Sp.GK  
NIP. 19680530 199603 2 001

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul " KEMAMPUAN INDEKS PERFUSI PERIFER DAN WAKTU ISI KAPILER DIBANDINGKAN DENGAN PERBEDAAN TEKANAN KARBON DIOKSIDA VENA ARTERIAL DALAM MENDETEKSI RESPON CAIRAN PADA PASIEN SEPSIS DAN SYOK SEPSIS " adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing Prof. Dr. dr. Syafri Kamsul Arif, Sp.An-TI, Subsp.T.I.(K), Subsp.An.Kv.(K) sebagai Pembimbing Utama dan Dr. dr. Hisbullah, Sp.An-TI, Subsp.T.I.(K), Subsp.An.Kv.(K), sebagai Pembimbing Pendamping. Informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 13 Mei 2024



Maya Permatasari Suyata

## PRAKATA

Puji Tuhan atas segala rahmat, berkat, dan kasih karunia-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Pertama-tama, saya menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada keluarga dan orang-orang terdekat saya yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan doa agar saya dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik.

Saya juga berterima kasih kepada dosen pembimbing Prof. Dr. dr. Syafri Kamsul Arif, Sp.An-TI, Subsp.T.I.(K), Subsp.An.Kv.(K) dan Dr. dr. Hisbullah, Sp.An-TI, Subsp.T.I.(K), Subsp.An.Kv.(K) yang telah meluangkan waktu dan selalu memberikan arahan, masukan, dan bimbingan selama proses penelitian. Terima kasih atas kesabaran, dedikasi dan dukungannya.

Saya mengucapkan terima kasih kepada seluruh staf pengajar Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif atas segala dukungan dan bimbingan yang diberikan selama proses pendidikan. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh staf administrasi Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif atas segala bantuan yang diberikan selama proses pendidikan. Tidak lupa, saya mengucapkan terima kasih kepada teman Sejawat Peserta Subspesialis Anestesiologi dan Terapi Intensif, yang senantiasa memberikan semangat dalam menjalani pendidikan. Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan praktik medis di masa depan.

Makassar, 13 Mei 2024



Maya Permatasari Suyata



## ABSTRAK

**Pendahuluan:** Tingkat kematian yang tinggi dan disfungsi organ pada syok septik menunjukkan perlunya intervensi awal dan penelitian pada pasien syok septik. Oleh karena itu, studi mengenai indeks perfusi perifer (PPI) dan waktu pengisian kembali kapiler (CRT) diharapkan dapat digunakan sebagai referensi untuk menilai responsifitas cairan pada pasien syok septik di Unit Perawatan Intensif (ICU). Studi ini bertujuan untuk membahas indeks perfusi perifer (PPI) dan waktu pengisian kembali kapiler (CRT) untuk menilai responsifitas cairan pada pasien syok septik di Unit Perawatan Intensif (ICU).

**Metode:** Desain studi ini adalah studi potong lintang analitik, dilakukan mulai dari tanggal 1 Mei 2022 hingga 1 September 2022. Semua pasien dengan sepsis klinis dan syok septik dirawat di ruang ICU dan menjadi populasi studi. Intervensi yang diberikan adalah tantangan cairan mini dengan dosis 4 ml/kgBB yang diberikan selama 15 menit. Variabel PPI dan CRT akan dikelompokkan berdasarkan respons cairan, dan analisis uji diagnostik akan dilakukan dengan menilai sensitivitas, spesifisitas, nilai prediktif positif (PPV), nilai prediktif negatif (NPV), dan akurasi.

**Hasil:** Validitas pemeriksaan PPI berdasarkan tekanan arteri rata-rata (MAP) dalam mendeteksi responsifitas cairan didapatkan hasil sensitivitas sebesar 66,6%, spesifisitas sebesar 31,6%, nilai prediktif negatif sebesar 94,7%, nilai prediktif positif sebesar 4,87%, dan akurasi sebesar 33,3%. Validitas pemeriksaan CRT dalam mendeteksi responsifitas cairan menunjukkan sensitivitas sebesar 33,3%, spesifisitas sebesar 75,4%, nilai prediktif negatif sebesar 95,5%, nilai prediktif positif sebesar 6,66%, dan akurasi sebesar 73,3%. Hasil bervariasi didapatkan berdasarkan denyut jantung,  $\Delta pCO_2$ , dan nilai laktat.

**Simpulan:** Dalam mendeteksi responsifitas cairan pada pasien sepsis dan syok septik, PPI memiliki sensitivitas yang lebih baik, sementara CRT menunjukkan spesifisitas yang lebih baik.



## **ABSTRACT**

**Introduction:** The high mortality rate and organ dysfunction in septic shock indicate the need for early intervention and research on septic shock patients. Therefore, the study of peripheral perfusion index (PPI) and capillary refill time (CRT) is expected to be used as a reference for assessing fluid responsiveness in septic shock patients in the Intensive Care Unit (ICU). The study aimed to discuss peripheral perfusion index (PPI) and capillary refill time (CRT) for assessing fluid responsiveness in septic shock patients in the Intensive Care Unit (ICU).

**Design:** The study design was an analytical cross-sectional study, conducted from May 1<sup>st</sup>, 2022 to September 1<sup>st</sup>, 2022. All patients with clinical sepsis and septic shock were admitted to the ICU ward and served as population of the study. The intervention given was a mini fluid challenge with a dose of 4 ml/kgBW is administered over 15 minutes. The PPI and CRT variables will be grouped based on fluid response, and diagnostic test analysis will be conducted by assessing sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV), negative predictive value (NPV), and accuracy.

**Results:** The validity of the PPI examination based on mean arterial pressure (MAP) in detecting fluid responsiveness yielded a sensitivity of 66.6%, a specificity of 31.6%, a negative predictive value of 94.7%, a positive predictive value of 4.87%, and an accuracy of 33.3%. The validity of the CRT examination in detecting fluid responsiveness showed a sensitivity of 33.3%, a specificity of 75.4%, a negative predictive value of 95.5%, a positive predictive value of 6.66%, and an accuracy of 73.3%, and it varies in the analysis based on heart rate,  $\Delta pCO_2$ , and lactate values.

**Conclusions:** In detecting fluid responsiveness in sepsis and septic shock patients, the PPI has better sensitivity, while CRT exhibits better specificity.



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
PRAKATA.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1.LATAR BELAKANG.....	1
1.2.RUMUSAN MASALAH.....	3
1.3.TUJUAN PENELITIAN.....	3
1.3.1. TUJUAN UMUM.....	3
1.3.2. TUJUAN KHUSUS.....	3
1.4.HIPOTESIS PENELITIAN.....	4
1.5.MANFAAT PENELITIAN.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. SYOK SEPSIS.....	5
2.2. RESPON CAIRAN.....	7
2.3. INDEKS PERFUSI PERIFER.....	10
2.4. WAKTU ISI KAPILER.....	12
2.5. PERBEDAAN TEKANAN KARBONDIOKSIDA VENA-ARTERIAL.....	13
BAB 3. KERANGKA PENELITIAN.....	16
3.1. KERANGKA TEORI.....	16
3.2. KERANGKA KONSEP.....	16
BAB 4. PENDAHULUAN.....	17
DESAIN PENELITIAN.....	17
EMPAT DAN WAKTU PENELITIAN.....	17
POPULASI.....	17





4.4. SAMPEL PENELITIAN DAN CARA PENGAMBILAN DATA .....	17
4.5. PERKIRAAN BESARAN SAMPEL .....	17
4.6. KRITERIA INKLUSI DAN EKSKLUSI .....	18
4.7. DEFENISI OPERASIONAL .....	19
4.8. ALUR PENELITIAN.....	21
4.9. JADWAL PENELITIAN .....	21
4.10. IJIN PENELITIAN DAN REKOMENDASI PERSETUJUAN ETIK.....	22
4.11. ANALISIS DATA.....	22
4.12. PERSONALIA PENELITIAN .....	22
BAB 5. HASIL PENELITIAN .....	23
5.1. KARAKTERISTIK DASAR SUBJEK PENELITIAN.....	23
5.2. ANALISIS UJI DIAGNOSTIK PPI DAN CRT DALAM MENDETEKSI RESPON CAIRAN BERDASARKAN MPA .....	23
5.3. ANALISIS UJI DIAGNOSTIK PPI DAN CRT DALAM MENDETEKSI RESPON CAIRAN BERDASARKAN <i>HEART RATE</i> .....	25
5.4. ANALISIS UJI DIAGNOSTIK $\Delta$ PPI DAN CRT DALAM MENDETEKSI RESPON CAIRAN BERDASARKAN $\Delta$ PCO <sub>2</sub> .....	26
5.5. ANALISIS UJI DIAGNOSTIK PPI DAN CRT DALAM MENDETEKSI RESPON CAIRAN BERDASARKAN NILAI LAKTAT .....	28
BAB 6. PEMBAHASAN .....	30
6.1. KARAKTERISTIK SAMPEL .....	30
6.2. KEMAMPUAN INDEKS PERFUSI PERIFER DALAM MEDETEKSI RESPON CAIRAN PADA PASIEN SEPSIS DAN SYOK SEPSIS.....	30
6.3. KEMAMPUAN WAKTU ISI KAPILER DALAM MEDETEKSI RESPON CAIRAN PADA PASIEN SEPSIS DAN SYOK SEPSIS .....	30
BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN .....	39
7.1. KESIMPULAN.....	39
7.2. SARAN.....	39
DAFTAR PUSTAKA .....	46



## DAFTAR TABEL

Nomor Urut	Halaman
Tabel 1. Nilai SOFA/ Sequential Organ Failure Assessment.(18).....	5
Tabel 5.1. Karakteristik dasar subjek penelitian.....	23
Tabel 5.2. Uji Diagnostik PPI dalam mendeteksi respon cairan berdasarkan MAP...24	
Tabel 5.3. Uji Diagnostik CRT dalam mendeteksi respon cairan berdasarkan MAP..25	
Tabel 5.5. Uji Diagnostik CRT dalam mendeteksi respon cairan berdasarkan <i>heart rate</i> .....	26
Tabel 5.6. Uji Diagnostik PPI dalam mendeteksi respon cairan berdasarkan $\Delta pCO_2$ ..27	
Tabel 5.7 Uji Diagnostik CRT dalam mendeteksi respon cairan berdasarkan $\Delta pCO_2$ ..28	
Tabel 5.8. Uji Diagnostik PPI dalam mendeteksi respon cairan berdasarkan nilai laktat.....	28
Tabel 5.9. Uji Diagnostik CRT dalam mendeteksi respon cairan berdasarkan nilai laktat.....	29



## DAFTAR GAMBAR

Nomor Urut	Halaman
Gambar 1. Strategi untuk mengevaluasi perfusi jaringan perifer menggunakan CRT dan PPI(23).....	11
Gambar 2. Algoritme 6 jam pertama masuk ICU. Dua kelompok yang menggunakan parameter perfusi perifer dan hemodinamik.(13).....	12
Gambar 3. Ilustrasi pengaruh curah jantung terhadap amplitudo perbedaan tekanan parsial karbon dioksida venoarterial.....	14
Gambar 4. Kerangka Teori .....	15
Gambar 5. Kerangka Konsep.....	16
Gambar 6. Alur Penelitian.....	21





Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Sepsis dan syok sepsis masih merupakan kondisi yang masih menjadi masalah kesehatan dunia karena penanganannya yang sulit sehingga angka kematiannya cukup tinggi. Resusitasi awal adalah kunci yang sangat penting untuk mencegah terjadinya disfungsi organ multipel dan kematian pada pasien dengan syok sepsis. Syok sepsis ditandai dengan peningkatan serum laktat dan adanya tanda dari hipoperfusi termasuk perfusi perifer yang tidak normal.(1)(2)

Menurut Surviving Sepsis Campaign (SCC): International Guidelines for Management of Severe Sepsis and Septic Shock: 2016 (Sepsis-3), sepsis merupakan keadaan disfungsi organ yang mengancam jiwa dimana terjadi disregulasi respon tubuh terhadap infeksi. Syok sepsis adalah bagian dari sepsis yang disertai dengan disfungsi sirkulasi dan seluler/metabolic yang dihubungkan dengan risiko kematian yang lebih tinggi. Secara klinis dapat dijabarkan bahwa disfungsi organ terdapat peningkatan skor sequential organ failure assesment (SOFA)  $> 2$  poin atau lebih berhubungan dengan peningkatan resiko kematian dirumah sakit  $> 10\%$  dan skor SOFA  $< 9$  resiko kematian  $35\%$ . Pasien dengan syok septik dapat diidentifikasi secara klinis dengan adanya penggunaan vasopressor untuk mempertahankan tekanan darah arteri  $> 65$  mm Hg atau kadar laktat  $> 2$  mmol / L ( $> 18$  mg / dL) tanpa adanya hipovolemia, perubahan kesadaran, atau tekanan darah sistolik 100 mm Hg atau kurang. (1)(3)

Terapi cairan merupakan komponen penting dalam terapi kegagalan sirkulasi. Tetapi pemberian cairan yang berlebihan berbahaya untuk pasien. Oleh karena itu adanya konsep respon cairan (*fluid responsiveness*) diharapkan dapat mengurangi risiko tersebut. Respon cairan didefinisikan sebagai kemampuan dari ventrikel kiri untuk meningkatkan volume sekuncup setelah pemberian cairan. *Fluid challenge test* merupakan salah satu metode dari *fluid responsiveness*.(4) Menurut penelitian yang dilakukan oleh Aya dkk volume cairan yang



untuk mendeteksi *fluid responsiveness* adalah 4ml/kgBB yang diberikan dalam waktu )  
perfusi perifer dapat digunakan sebagai penuntun resusitasi, karena kulit sendiri tidak autoregulasi jika terjadi disfungsi sirkulasi. Resusitasi menyebabkan kembalinya aliran

darah sistemik dan perfusi mengaktifasi respon adrenergik yang menghasilkan peningkatan dari aliran darah di kulit dan secara mudah dapat dinilai dengan menggunakan penilaian *capillary refill time* (CRT) ataupun *peripheral perfusion index* (PPI).(6) Indeks perfusi diukur untuk menilai adekuat atau tidaknya pengantaran oksigen ke jaringan perifer, dan dihipotesiskan sejajar dengan curah jantung.(4)

Indeks perfusi perifer plethysmographic (PPI) adalah parameter praktis yang sangat berguna. PPI adalah perbandingan antara bagian pulsatil dan non-pulsatil dalam sirkulasi perifer dan terutama dipengaruhi oleh curah jantung dan keseimbangan antara sistem saraf simpatik dan parasimpatis. PPI menurun pada kasus dominasi simpatis dan/atau keadaan curah jantung yang rendah; oleh karena itu, ini adalah prediktor yang berguna untuk hasil pasien kritis. PPI bisa menjadi pengganti curah jantung dalam *fluid responsiveness*. PPI mudah diukur, mudah diinterpretasikan, dan menampilkan variable secara kontinu, sehingga menjadikannya parameter yang nyaman untuk mendeteksi kecukupan aliran darah dan keseimbangan simpatis-parasimpatis.(7) Nilai *cut off* yang didapatkan pada penelitian Hasanin dkk adalah  $\geq 5\%$  peningkatan  $\Delta$ PPI menunjukkan ada *fluid responsiveness* dengan pemberian cairan 200mL dan 500mL.(4)

*Capillary Refill Time* (CRT) adalah jumlah waktu yang diperlukan kulit untuk kembali ke warna normal setelah diberikan tekanan. CRT mudah digunakan, tidak menggunakan alat tertentu untuk menilai akses perifer. CRT menunjukkan respon cepat dalam resusitasi dan pemeriksaan ini efektif untuk digunakan pada terapi cairan. CRT sangat bergantung pada usia, jenis kelamin, suhu, cahaya sekitar, dan tekanan yang diterapkan selama manuver. Standar untuk CRT adalah kurang dari 3 detik pada penelitian yang dilakukan oleh Hernandez dkk. (2) Penelitian oleh Hernandez dkk menyebutkan bahwa CRT juga meningkat secara cepat 2 jam setelah resusitasi cairan dari 46% ke angka 70%. (8)

Beberapa studi menunjukkan adanya penurunan lama rawat dengan resusitasi berdasarkan target perfusi perifer.(9) Pada penelitian yang dilakukan hasanin dkk menunjukkan bahwa PPI memiliki kemampuan untuk mendeteksi *fluid responsiveness* pada pasien syok sepsis.(4) Pada penelitian oleh Castro dkk menunjukkan bahwa resusitasi cairan menggunakan CRT yang < 3 menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan laktat.(10) De Courson dkk menunjukkan bahwa perubahan dari PPI merefleksikan perubahan volume sekuncup selama ekruitmen paru dengan menggunakan *fluid challenge test*.(11) Beurton dkk melakukan



penelitian membandingkan peningkatan PPI dan positive leg raising dengan akurasi AUC 0.89 dan *cutoff* 9%.

Penelitian ANDROMEDA-SHOCK menunjukkan bahwa resusitasi dengan menggunakan CRT menurunkan mortalitas dan disfungsi organ jika dibandingkan dengan laktat.(12) Adapun penelitian oleh Michel dkk membandingkan target resusitasi menggunakan PPI dan hemodinamik, hasilnya yang menggunakan PPI memberikan hasil kejadian multiple organ yang lebih kecil dibandingkan dengan yang menggunakan hemodinamik sebagai target resusitasi.(13) Penelitian lain yang dilakukan oleh Hernandez dkk yang membandingkan perfusi perifer dan laktat untuk menilai mortalitas, hasilnya tidak bermakna dalam menurunkan mortalitas 28 hari.(2)

Lima dkk yang pertama kali melakukan penelitian tentang PPI tetapi hasilnya masih belum signifikan. tetapi penelitian He dkk mengemukakan PPI berhubungan dengan mortalitas di ICU. Pada pasien yang hipoperfusi, setelah 8 jam resusitasi, PPI memberikan prediksi mortalitas lebih baik pada hari 30 dibandingkan dengan saturasi oksigen vena sentral (ScvO<sub>2</sub>), laktat dan gradient CO arteriovenous (P(v-a)CO<sub>2</sub>). Mengejar nilai normal PI >1.4 tidak menghasilkan hasil yang lebih baik dengan syarat ScvO<sub>2</sub> >70%.(14)

Perbedaan tekanan CO<sub>2</sub> vena-arteri mencerminkan keseimbangan antara produksi CO<sub>2</sub> dan pengiriman CO<sub>2</sub> ke paru-paru, yang merupakan pengganti curah jantung. Pada penelitian Nassar dkk disebutkan bahwa  $\Delta pCO_2$  berkorelasi positif dengan peningkatan curah jantung dengan hasil 0.76 (95% CI: 0.63–0.89) ( $p < 0.001$ ). Kesimpulan penelitian ini pada seluruh populasi  $\Delta pCO_2$  memiliki kemampuan untuk mendeteksi respon cairan. Penelitian oleh Elayashi dkk menunjukkan bahwa kemampuan CO<sub>2</sub> gap untuk menilai respon cairan sensitifitas 83% and spesifisitas 55%.(15)(16)

Dari data penelitian tentang syok sepsis sebelumnya, belum pernah ada dilakukan di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar. Tingginya angka mortalitas dan disfungsi organ pada syok sepsis mengindikasikan perlunya dilakukan tindakan dan penelitian dini pasien syok sepsis. Oleh sebab itu penelitian PPI dan CRT diharapkan dapat digunakan sebagai acuan untuk menilai *responsiveness* pasien syok sepsis di ICU. Penelitian ini dilaksanakan pada pasien ICU di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar, dengan mempertimbangkan bahwa rumah sakit merupakan rumah sakit pusat rujukan daerah Sulawesi Selatan dan Indonesia Timur.



## 1.2. Rumusan Masalah

- Apakah indeks perfusi perifer memiliki kemampuan medeteksi respon cairan dibandingkan pCO<sub>2</sub> gap pada pasien sepsis dan syok sepsis?
- Apakah waktu isi kapiler memiliki kemampuan medeteksi respon cairan dibandingkan pCO<sub>2</sub> gap pada pasien sepsis dan syok sepsis?

## 1.3. Tujuan Penelitian

### 1.3.1. Tujuan Umum

Mengetahui kemampuan indeks perfusi perifer dan waktu isi kapiler dibandingkan dengan pCO<sub>2</sub> gap dalam mendeteksi respon cairan pada pasien sepsis dan syok sepsis

### 1.3.2. Tujuan Khusus

1. Mengetahui kemampuan indeks perfusi perifer dibandingkan dengan pCO<sub>2</sub> gap dalam medeteksi respon cairan pada pasien sepsis dan syok sepsis.
2. Mengetahui kemampuan waktu isi kapiler dibandingkan dengan pCO<sub>2</sub> gap dalam medeteksi respon cairan pada pasien sepsis dan syok sepsis.

## 1.4. Manfaat Penelitian

### 1.4.1. Di bidang Pengembangan Ilmu

Memberikan informasi indeks perfusi perifer dan waktu isi kapiler dibandingkan pCO<sub>2</sub> gap untuk medeteksi respon cairan pada pasien syok sepsis, sehingga dapat menjadi pertimbangan dalam tatalaksana pasien syok sepsis. Penelitian ini diharapkan dapat dipakai sebagai sarana untuk melatih cara berpikir dan membuat suatu penelitian berdasarkan metodologi yang baik dan benar dalam proses pendidikan.

### 1.4.2. Di bidang Penelitian

Memberikan informasi bagi dunia pendidikan dan kesehatan tentang indeks perfusi perifer dan waktu isi kapiler dibandingkan pCO<sub>2</sub> gap untuk medeteksi respon cairan pada pasien s sehingga dapat menambah kepustakaan tentang hal tersebut.



### Di bidang Pelayanan klinis



Memberikan informasi bagi dunia pendidikan dan kesehatan tentang indeks perfusi perifer dan waktu isi kapiler dibandingkan pCO<sub>2</sub> gap untuk medeteksi respon cairan pada pasien syok sepsis sehingga dapat digunakan dalam praktek sehari-hari dalam penanganan syok sepsis secara berkelanjutan.



Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

## BAB II

# TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Syok Sepsis

Syok sepsis adalah kegagalan sirkulasi oleh karena sepsis yang mengarah ke hipoperfusi dan sampai saat ini masih merupakan sindrom klinik dengan angka mortalitas yang tinggi. Kelainan mikrovaskular telah diidentifikasi pada pasien sepsis, walaupun setelah dilakukan koreksi hemodinamik. Diantaranya adalah disfungsi endotel dan respon minimalis dari vaskuler (*vascular hyporesponsiveness*). Hal ini disebabkan oleh disrupsi multipel dari homeostasis seluler dan kerusakan vaskuler.(17)

Sepsis adalah suatu keadaan disfungsi organ yang mengancam jiwa akibat respons tubuh yang berlebihan terhadap suatu infeksi. Sepsis dapat disebabkan oleh infeksi bakteri, virus, jamur, maupun protozoa.(18) Kondisi ini cukup sering terjadi dan meningkat seiring dengan berjalannya waktu. Pada tahun 2003, terdapat 415.280 kasus sepsis dan renjatan septik di Amerika dan meningkat menjadi 711.736 kasus pada tahun 2007, dengan angka kematian sebesar 29,1% pada tahun 2007. Beban perawatan sepsis di Amerika pada tahun 2007 ini mencapai \$24,3 juta. Di Asia, sebuah penelitian pada tahun 2009 di 150 ruang perawatan intensif pada 16 negara (termasuk Indonesia) menunjukkan sepsis dan renjatan septik merupakan 10,9% diagnosis perawatan intensif dengan angka kematian mencapai 44,5%.(18)

Sepsis sebagai suatu diagnosa bukanlah sekedar sebuah entitas penyakit tunggal, melainkan sebuah sindrom atau kumpulan permasalahan. Gejala yang didapatkan dapat berupa perubahan suhu tubuh menjadi demam (Suhu > 38°C) atau dingin (Suhu < 36°C), peningkatan laju nafas (Laju nafas > 20 kali per menit), laju nadi (Laju nadi > 90 kali per menit), Gangguan kualitas kesadaran, dan/atau Perubahan jumlah sel darah putih (Leukosit < 4000 sel/mcl atau > 12.000 sel/mcl) pada pasien yang dicurigai mengalami infeksi. Terdapat pula gangguan fungsi organ vital tubuh, seperti gangguan fungsi jantung, paru-paru, ginjal, sistem saraf pusat, sistem peredaran darah, dan sistem pembekuan darah. Untuk membantu penilaian disfungsi organ digunakan skor Sequential Organ Failure Assessment (SOFA). Diagnosa sepsis tegak pada pasien dicurigai terdapat suatu penyakit infeksi dan terdapat peningkatan skor SOFA sebesar



lebih dari 2 poin dari nilai sebelum pasien mulai terserang infeksi (Tabel 1). Jika nilai SOFA sebelum pasien terserang infeksi tidak diketahui, maka nilai ini dianggap 0 (nol). Selain itu perburukan dari skor SOFA selama durasi perawatan merupakan tanda kegagalan penanganan dan peningkatan resiko kematian.(18)

Tabel 1. Nilai SOFA/ Sequential Organ Failure Assessment.(18)

Sistem	Skor				
	0	1	2	3	4
Respirasi					
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> (mmHg)	> 400	< 400	< 300	< 200 dengan bantuan nafas	< 100 dengan bantuan nafas
Koagulasi					
Trombosit (sel/mcl)	> 150.000	< 150.000	< 100.000	< 50.000	< 20.000
Hepar					
Bilirubin (mg/dl)	< 1,2	1,2 – 1,9	2 – 5,9	6 – 11,9	> 12
Kardiovaskular	MAP > 70 mmHg	MAP < 70 mmHg	Dopamine < 5 mcg/kgbb/menit atau Dobutamin	Dopamine > 5,1 - 15 mcg/kgbb/menit atau Epinefrin < 0,1 mcg/kgbb/menit atau norepinefrine < 0,1 mcg/kgbb/menit	Dopamine > 15 mcg/kgbb/menit atau Epinefrin > 0,1 mcg/kgbb/menit atau norepinefrine > 0,1 mcg/kgbb/menit
Gagal Ginjal Pusat					
	15	13-14	10-12	6-9	< 6



Kreatinin (mg/dl)	< 1,2	1,2 – 1,9	2 – 3,4	3,5 – 4,9	> 5
Produksi Urin (ml/hari)				< 500	< 200

Syok sepsis sendiri merupakan bentuk sepsis yang sangat berat sehingga terjadi peningkatan angka kematian yang bermakna. Pada pasien yang mengalami syok sepsis, terjadi abnormalitas sirkulasi yang di ikuti dengan abnormalitas seluler dan metabolisme. Secara klinis, Syok sepsis didiagnosa dengan perlunya penggunaan vasopressor untuk mempertahankan tekanan darah arteri rerata (MAP) > 65 mmHg dengan kadar laktat lebih dari 2 mmol/l pada pasien yang sepsis setelah dilakukan resusitasi cairan optimal. Pasien dengan syok sepsis memiliki angka mortalitas yang sangat tinggi, bahkan lebih dari 40%.(18)

## 2.2 Respon Cairan (*Fluid Responsiveness*)

Ketidakstabilan hemodinamik menyebabkan ketidakseimbangan antara pengantaran oksigen dan konsumsi oksigen dan konsumsi dan ini ada hal yang sangat berkontribusi pada kegagalan organ. Monitoring hemodinamik sangat penting untuk mengidentifikasi perfusi jaringan yang tidak adekuat untuk mencegah disfungsi organ dan kematian. Darah sudah berubah dari orang yang kurang vital menjadi organ yang vital sebagai respon terhadap kegagalan sirkulasi. Dibandingkan dengan organ vital, perifer sebagai organ non vital sebagai organ pertama yang terlihat hipoperfusi pada saat syok ada dan yang paling terakhir reperfusi selama resusitasi.(19)

Pemberian cairan adalah terapi pertama pada hipoperfusi yang terjadi akibat sepsis. Untuk itu, cairan memiliki indeks terapi yang cukup sempit. Resusitasi cairan yang tidak adekuat membawa pasien kearah perburukan hipoperfusi dan disfungsi organ secara progresif, dan pemberian cairan yang berlebihan dapat membuat *overload* cairan.(20)

Fluid responsiveness adalah kondisi fisiologis dimana terjadi peningkatan preload yang disebabkan oleh pemberian sejumlah cairan (*fluid challenge*) untuk meningkatkan curah jantung sebesar 10 – 15%. *Fluid Challenge* adalah pemberian sejumlah cairan melalui intravena, dengan meningkatkan respon jantung sebagai respon dari peningkatan volume intravaskuler. oleh Aya dkk menyimpulkan dosis terapi yang paling akurat adalah 4mL/kg berat badan. tasi cairan memegang peranan krusial dalam penatalaksanaan pasien yang mengalami



kegagalan sirkulasi akut pada unit perawatan intensif. Resusitasi cairan yang adekuat menjadi isu penting karena resusitasi cairan yang berlebihan dapat menyebabkan gangguan elektrolit maupun gangguan koagulasi, namun demikian restriksi volume yang tidak tepat dapat menyebabkan cardiac output yang rendah ataupun penggunaan obat-obatan vasopressor ataupun inotropik yang tidak tepat.

Fluid challenge merupakan tes yang memungkinkan klinisi memberikan cairan dan pada saat yang bersamaan mengevaluasi cadangan preload pada pasien. Pemberian cairan secara bijaksana merupakan bagian yang penting dalam tata laksana pasien kritis. Mini fluid challenge merupakan tes yang baik dan alat yang efektif untuk memprediksi fluid responsiveness pada berbagai kondisi klinis.(4)

Banyak literatur setiap tahunnya yang membahaskan pemberian cairan intravena yang digunakan untuk merawat pasien yang sakit kritis di seluruh dunia. Cairan adalah salah satu terapi yang paling umum digunakan pada pasien sakit kritis dan merupakan landasan manajemen hemodinamik di unit perawatan intensif (ICU). Target fisiologis dasar pemberian cairan adalah untuk meningkatkan perfusi jaringan. Optimalisasi hemodinamik dengan cairan telah terbukti meningkatkan hasil pasien ketika diterapkan pada periode perioperatif dan pada fase awal sepsis. Waktu intervensi itu penting; dalam konteks syok, pemberian cairan yang lebih tinggi dalam 3 jam pertama dikaitkan dengan hasil yang lebih baik dalam studi retrospektif. Di sisi lain, pemberian cairan secara bebas dapat menyebabkan keseimbangan cairan positif yang secara independen terkait dengan hasil yang buruk. Oleh karena itu, pada pasien dengan gagal napas, setelah hemodinamik stabil, pembatasan cairan dikaitkan dengan penyapihan lebih awal dari ventilasi mekanis. (21)

Teknik ini dapat mengevaluasi keseimbangan antara manfaat peningkatan pengiriman oksigen ke jaringan dan risiko peningkatan pembentukan edema. Jika tidak diperoleh manfaat klinis yaitu, tidak ada peningkatan curah jantung maka pemberian cairan harus dihentikan dengan cepat. Jika tekanan pengisian jantung rendah maka resiko terjadinya edema sangat kecil sehingga protokol cairan yang ketat mungkin tidak diperlukan. Dalam kondisi lain di mana fungsi paru-paru dapat memburuk (misalnya, sindrom gangguan pernapasan akut atau syok kardiogenik) maka fluid challenge menjadi sangat diperlukan. Pada prinsipnya pemberian cairan yang n ketika pasien secara hemodinamik tidak stabil dan melakukan pembatasan cairan



ketika kondisi pasien stabil, pendekatan ini secara teori dan secara fisiologis akan membawa hasil yang baik bagi pasien. (22)

Pada penelitian yang dilakukan oleh Hasanin dkk respon cairan ini dinilai dengan menggunakan VTI (*Velocity time integral*) dengan menggunakan echocardiography dimana dikatakan respon terhadap cairan dengan peningkatan 10% - 15%.(4) Sedangkan penelitian laktat sebagai dasar resusitasi mulai muncul kontraversi diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Kattan dll melaporkan bahwa dengan resusitasi berdasarkan laktat meningkatkan angka mortalitas jika dibandingkan dengan CRT. (12)

### 2.3 Indeks Perfusi Perifer (*Peripheral Perfussion Index*)

Peripheral Perfussion Index (PPI) adalah perbedaan antara komponen pulsatil dan non-pulsatil yang diukur oleh pletismografi. Komponen pulsatil menunjukkan jumlah darah pada jari selama siklus jantung. Oleh karena itu, komponen pulsatil bergantung pada volume sekuncup. Komponen non pulsatil adalah sinyal cahaya yang diabsorpsi dari darah vena, darah kapiler, dan jaringan lainnya. PPI menurun pada kondisi hipoperfusi oleh karena penurunan komponen pulsatil dengan komponen non-pulsatil yang tetap konstan selama aliran darah. Nilai PPI dipengaruhi oleh perubahan curah jantung dan sangat penting dalam perfusi jaringan.(4)

PPI menunjukkan tonus vaskular perifer melalui pulsatil, menurun saat vasokonstriksi dan meningkat saat vasodilatasi. PPI merupakan prediktor awal untuk hypovolemia sentral. Pada penelitian observasional oleh He dkk, PPI menunjukkan perburukan pada pasien syok sepsis dibandingkan kelompok kontrol. (14)

PPI didapatkan dari sinyal pletismografi fotoelektrik pada alat *pulse oximeter*, yang mampu menilai aktivitas vascular pada pasien kritis. PPI merupakan alat non-invasif yang digunakan secara universal dan terdapat di ruangan kamar operasi, unit gawat darurat, dan ICU.(14) PPI diukur dengan menggunakan monitor yang berbeda-beda antara lain Masimo Co., Irvine, CA,USA.



PPI bergantung oleh aliran darah pada sirkulasi perifer dan tonus vaskuler. Hal ini melibatkan dua hal yaitu curah jantung dan keseimbangan antara system saraf simpatis dan parasimpatis. Oleh karena itu PPI merupakan parameter penting untuk menilai hemodinamik. Nilai PPI bervariasi antara 2.9 – 6.2. (7) Nilai *cut off* yang didapatkan pada penelitian