

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Syok kardiogenik merupakan penyebab kematian yang umum terjadi. Syok kardiogenik disebabkan oleh gangguan berat pada kinerja otot jantung yang mengakibatkan penurunan. *Acute Coronary Syndrome* (ACS) dengan disfungsi ventrikel kiri merupakan penyebab tersering syok kardiogenik. Selain ACS, penyebab lain meliputi dekompensasi akut gagal jantung, gangguan katup akut, aritmia berat, dan komplikasi mekanik *pasca Myocardial Infarction* (MI) (Van Diepen et al., 2017). Kurangnya *cardiac output* ke organ tubuh yang mengakibatkan hipoperfusi, dan hipoksia. Inflamasi sistemik menyebabkan vasodilatasi patologis, serta melepaskan *nitric oxide synthase* dan *peroxynitrite* yang memiliki efek inotropik kardiotoksik. *Interleukin* dan *Tumor Necrosis Factor Alpha* (TNF- α) adalah mediator inflamasi sistemik tambahan yang mengakibatkan vasodilatasi dan berkontribusi pada mortalitas pada pasien dengan syok kardiogenik (Vahdatpour et al., 2019). Perubahan inflamasi sistemik dan vasodilatasi patologis dapat memperburuk kondisi hemodinamik pada syok kardiogenik (Van Diepen et al., 2017).

Sepsis didefinisikan sebagai disfungsi organ yang mengancam jiwa yang disebabkan oleh respons *host* yang tidak teratur terhadap infeksi. Di seluruh dunia, sepsis memiliki insiden, morbiditas, dan mortalitas yang tinggi dan merupakan masalah kesehatan masyarakat yang besar (Lee et al., 2022). Pasien dengan *Acute Myocardial Infarction – Cardiogenic Shock* (AMI-CS) berisiko mengalami perkembangan fenotipe inflamasi yang disertai vasodilatasi patologis. Inflamasi sistemik tampaknya sering terjadi pada pasien dengan AMI-CS, baik dipicu oleh infark miokard akut itu sendiri, sebagai respons terhadap hipoperfusi organ, akibat henti jantung sebelumnya, maupun karena infeksi. Dalam analisis penting dari uji klinis *SHould we emergently revascularize Occluded Coronaries for Cardiogenic shock* (SHOCK), sekitar 20% pasien dengan AMI-CS mengalami dugaan sepsis. Pasien dengan syok kardiogenik yang disertai sepsis memiliki risiko lebih tinggi mengalami luaran yang merugikan, yang tidak mengherankan mengingat sepsis sendiri merupakan kondisi yang mematikan dan dapat memicu kegagalan multiorgan (Jentzer et al., 2022).

Tujuan utama skor SOFA adalah untuk menggambarkan secara objektif dan menilai disfungsi organ dari enam sistem organ penting fungsi pernapasan, koagulasi, hati, kardiovaskular, ginjal, dan sistem saraf pusat. Skor ini awalnya dirancang agar mudah digunakan dengan jumlah variabel yang minimal dan untuk menilai perubahan tingkat kegagalan organ. Sekarang, skor ini menjadi salah satu sistem penilaian yang paling banyak digunakan dalam praktik klinis dan penelitian perawatan kritis orang dewasa (Ko et al., 2023). Selain itu, pengembangan definisi sepsis baru, yang mengadopsi skor SOFA sebagai alat diagnostik utama, telah memperluas penerapan skor. Namun, skor SOFA kardiovaskular memiliki keterbatasan kritis. Ketika pertama kali dikembangkan, pedoman tersebut merekomendasikan penggunaan dopamin sebagai vasopresor lini pertama pada syok sepsis tetapi, pada tahun 2008, Oleh karena itu, baru-baru ini studi menunjukkan bahwa ada beberapa kasus dengan skor kardiovaskular SOFA tergantung pada penggunaannya dopamin atau dobutamin dan tingkat kematian setiap skor kardiovaskular SOFA tidak menunjukkan kecenderungan tambahan. Rekomendasi vasopresor lini pertama ini diubah menjadi norepinefrin. Penggunaan norepinefrin ini telah menjadi manajemen standar. Sepsis mendefinisikan syok sepsis sebagai bagian dari sepsis dengan disfungsi sirkulasi dan kelainan metabolisme seluler yang dapat diperkirakan dengan hiperlaktatemia (Lee et al., 2022).

Dalam sebuah penelitian oleh Byung Sung Ko et al., mengatakan Skor *Cardiovascular* (CV) SOFA yang dimodifikasi dengan menggunakan MAP, dosis *Norepinefrin Equivalent* (NEq), serta kadar laktat dalam studi sebelumnya yang berbasis multi-senter di Instalasi Gawat Darurat (IGD), menggunakan kohort pasien dengan dugaan infeksi, sepsis, dan syok septik. Menemukan bahwa skor CV/total SOFA yang dimodifikasi memiliki kemampuan diskriminasi yang lebih baik terhadap mortalitas 28 hari dibandingkan skor SOFA asli, serta mampu mengidentifikasi lebih banyak pasien yang berisiko mengalami kematian akibat sepsis (Ko et al., 2023).

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan membandingkan akurasi prediktif antara skor SOFA kardiovaskular modifikasi dan skor SOFA kardiovaskular konvensional dalam memprediksi mortalitas *in-hospital* pada pasien dengan syok kardiogenik yang disertai sepsis di CVCU Pusat Jantung Terpadu RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana akurasi modifikasi skor SOFA kardiovaskular di bandingkan dengan skor SOFA kardiovaskular konvensional dalam memprediksi *in hospital mortality* pada pasien dengan syok kardiogenik concomitant sepsis di CVCU Pusat Jantung Terpadu RSUP DR. Wahidin Sudirohusodo Makassar?
2. Seberapa efektif modifikasi skor SOFA kardiovaskular sebagai alat stratifikasi risiko dibandingkan dengan skor SOFA kardiovaskular konvensional dalam populasi pasien syok kardiogenik concomitant sepsis di CVCU Pusat Jantung Terpadu?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Menilai kemampuan prediksi modifikasi skor SOFA kardiovaskular dibandingkan dengan skor SOFA kardiovaskular konvensional dalam memprediksi *in-hospital mortality* pada pasien dengan syok kardiogenik concomitant sepsis di CVCU Pusat Jantung Terpadu RSUP DR. Wahidin Sudirohusodo Makassar..

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Menentukan apakah modifikasi skor SOFA kardiovaskular memberikan manfaat klinis yang lebih baik dalam stratifikasi risiko pasien dengan syok kardiogenik concomitant sepsis.
2. Membandingkan akurasi prediksi *in-hospital mortality* antara modifikasi skor SOFA kardiovaskular dan skor SOFA kardiovaskular konvensional pada pasien syok kardiogenik concomitant sepsis

1.4. Hipotesis Penelitian

Hipotesis kerja = Modifikasi Skor SOFA Kardiovaskular tidak lebih inferior dibandingkan Skor SOFA Kardiovaskular Konvensional dalam menilai *in hospital mortality* pada pasien dengan Syok Kardiogenik concomitant Sepsis

1.5. Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Ilmiah

1. Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan terkait skor SOFA kardiovaskular yang di modifikasi. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang kardiologi dan perawatan intensif, dengan menyediakan data empiris mengenai akurasi dan relevansi skor SOFA yang di modifikasi pada pasien dengan syok kardiogenik yang disertai sepsis dan juga dapat membandingkan skor SOFA kardiovaskular konvensional dalam memprediksi mortalitas yang kemudian di harapkan dapat menghasilkan sebuah skoring yang baru. Penelitian ini akan menjadi referensi penting dalam memahami dinamika kondisi kesehatan pasien dengan kondisi ganda ini serta dalam menentukan pendekatan yang lebih terukur dalam prediksi risiko mortalitas

1.5.2 Manfaat Praktis/Klinis

1. Meningkatkan akurasi dalam memprediksi mortalitas pasien dengan syok kardiogenik yang disertai sepsis. Dengan prediksi yang lebih akurat, tenaga medis di CVCU RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar dapat mengambil langkah-langkah intervensi yang lebih cepat dan tepat sasaran, sehingga diharapkan mampu menurunkan angka mortalitas.
2. Dengan modifikasi yang lebih sesuai untuk kondisi syok kardiogenik yang disertai sepsis, diharapkan intervensi klinis dapat dilakukan lebih dini untuk mencegah komplikasi. Ini berpotensi menurunkan risiko komplikasi lanjutan, seperti disfungsi organ lainnya, yang sering kali terjadi pada pasien dengan kondisi tersebut

1.5.2 Manfaat Bagi Institusi

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah bagi institusi dalam memilih dan mengimplementasikan alat prediksi mortalitas yang lebih akurat pada pasien dengan syok kardiogenik concomitant sepsis di CVCU, sehingga mendukung pengambilan keputusan klinis berbasis bukti serta peningkatan mutu pelayanan di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar.

BAB II METODE PENELITIAN

2.1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan Jenis penelitian ini adalah studi *cohort retrospective*, pengambilan data yang dilakukan mengumpulkan data rawat inap periode waktu januari 2022 hingga desember 2025 di CVCVU Pusat Jantung Terpadu RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo.

2.2. Populasi Studi

Populasi penelitian ini adalah semua pasien yang di rawat di CVCU Pusat Jantung Terpadu RS Dr. Wahidin Sudirohusodo, Makassar dengan diagnosa syok kardiogenik dengan sepsis maupun syok sepsis.

2.3. Sampel Penelitian

Sampel penelitian ini adalah semua pasien yang di rawat di CVCU Pusat Jantung Terpadu RS Dr. Wahidin Sudirohusodo dengan diagnosa syok kardiogenik dengan sepsis maupun syok sepsis yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *consecutive sampling* hingga mencukupi jumlah sampel minimal.

2.4. Besar Sampel

Rumus besar sampel yang digunakan untuk desain penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$n = \frac{(Z\alpha + Z\beta)^2 [p_1(1-p_1) + p_2(1-p_2)]}{(p_1 - p_2)^2}$$

$$n: \frac{(1.96 + 0.84)^2 \cdot (0.1688 + 0.09)}{(0.214 - 0.10)^2}$$

$$n: \frac{7.84 \times 0.2588}{0.012996}$$

Keterangan:

$Z\alpha$ = deviat baku alfa = 1,96

$Z\beta$ = deviat baku beta = 0,84

p_1 = Perkiraan proporsi variabel 1 (angka mortalitas 21.4% (0.214)

p_2 = Perkiraan proporsi variabel 2 (0.1)

Berdasarkan perhitungan rumus besar sampel diatas, besar sampel minimal yang diperlukan untuk penelitian ini adalah 155 sampel.

2.5. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

2.5.1 Kriteria Inklusi

1. Pasien yang terdiagnosis dengan syok kardiogenik dan sepsis maupun syok sepsis dan dirawat di CVCU Pusat Jantung Terpadu RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar.
2. Pasien yang dapat dihitung parameter skor SOFA modifikasi kardiovaskular maupun skor SOFA konvensional kardiovaskular.

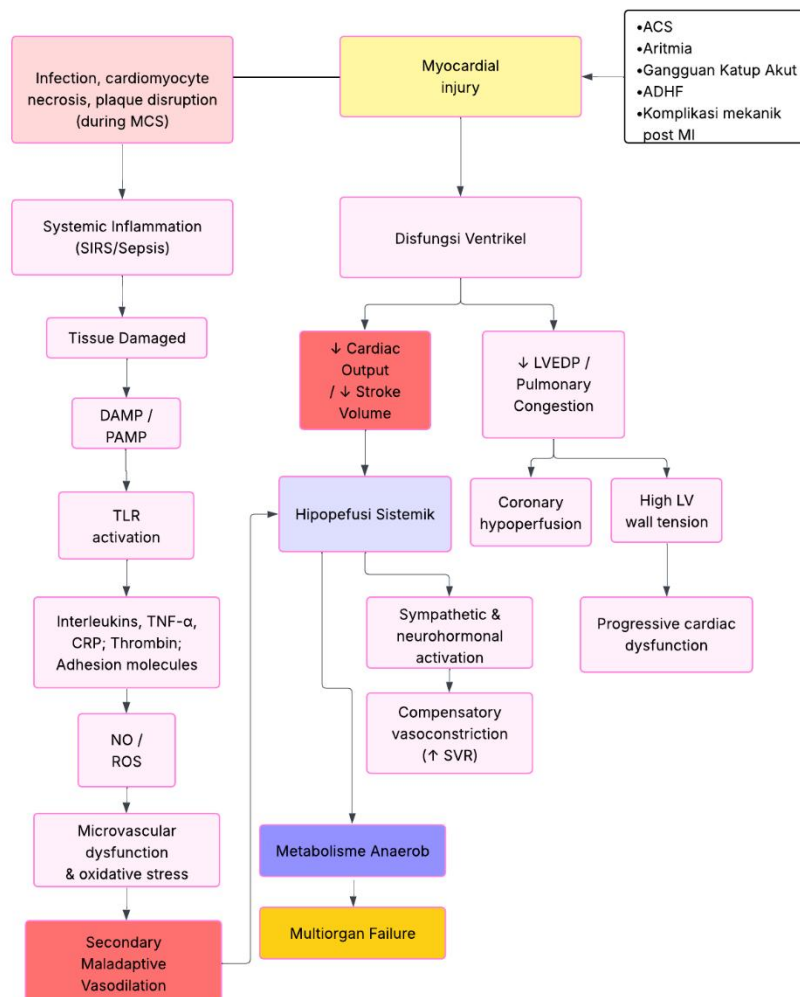
2.5.2 Kriteria Eksklusi

1. Pasien yang terdiagnosis syok kardiogenik dan sepsis namun dalam perjalanannya belum terperiksakan parameter untuk skor SOFA modifikasi kardiovaskular maupun skor SOFA konvensional kardiovaskular.
2. Pasien dengan syok kardiogenik dan sepsis maupun syok sepsis yang disertai dengan jenis syok lainnya seperti syok hipovolemik maupun syok neurogenik.
3. Pasien dengan kondisi medis yang terminal dapat memperburuk luaran pasien seperti gagal ginjal kronis *stage* V, stroke hemoragik,

2.6. Pengumpulan Data

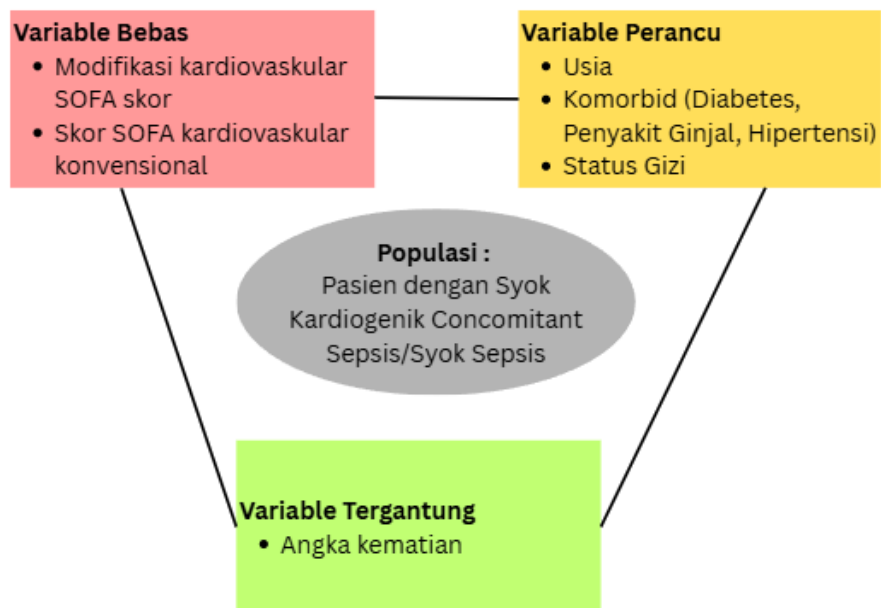
Kami mengambil data berupa nama, usia, jenis kelamin, riwayat komorbid, tanda vital, penyakit infeksi yang menyertai, jenis obat *vasoactive agent* dengan dosis yang diberikan, parameter laboratorium, data ekokardiografi hemodinamik, diagnosa utama, diagnosa penyerta, data luaran pasien meninggal atau hidup melalui rekam medis pasien di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar.

2.7. Kerangka Teori



Gambar 1. Kerangka Teori

2.8. Kerangka Konsep



Gambar 2. Kerangka Konsep

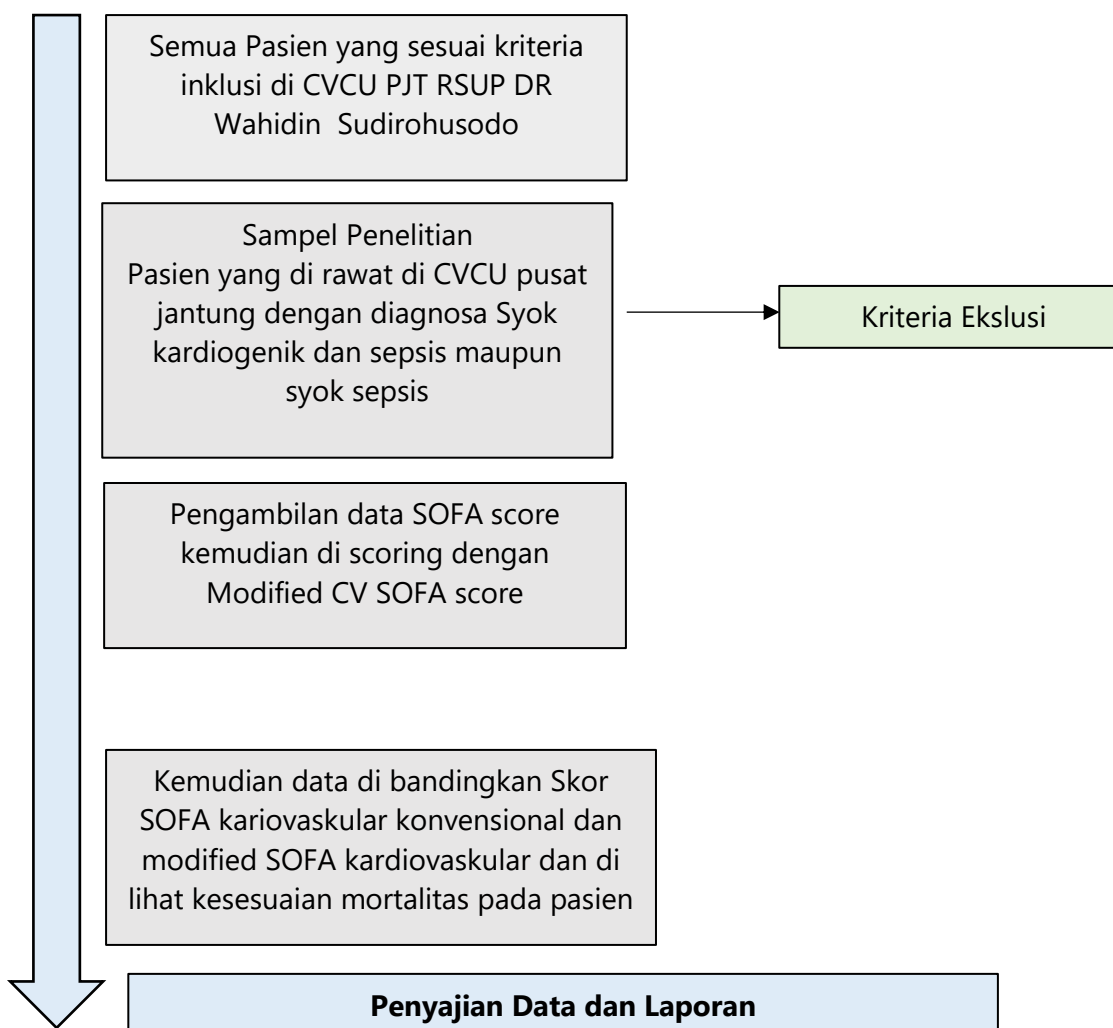
2.9. Analisa Statistik

1. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Statistical Package for Social Science* (SPSS®) versi 26 (IBM, USA).
2. Reliabilitas Modifikasi Skor SOFA Kardiovaskular : Uji Validitas : Uji area dibawah kurva *Receiver Operating Characteristic* (ROC), untuk menilai kemampuan prediktif modifikasi skor dibandingkan skor konvensional. *Area Under the Curve* (AUC) : nilai AUC : 0.5 tidak ada kemampuan deskriminasi, 0.7-0.8 : kemampuan moderate, 0.8 kemampuan baik.

2.10. Izin Etik Penelitian

Izin etik penelitian ini telah diselesaikan dan disetujui oleh Komite Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, sesuai dengan yang tertuang dalam surat No. 758/UN 4.6.4.5.31/PP36/2025. Penelitian ini tunduk pada regulasi sesuai pada Deklarasi helsinki dan regulasi lokal.

2.11. Alur Penelitian



Gambar 3. Alur Penelitian

2.12. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

2.12.1 Definisi Operasional

1. Syok kardiogenik merupakan hipotensi yang ditandai dengan penurunan tekanan darah sistolik < 90 mmhg selama lebih dari 30 menit atau tekanan darah sistolik > 90 mmhg dengan bantuan vasopressor/ inotropik, atau *Mean Arterial Pressure* (MAP) < 65 mmhg, yang ditandai dengan adanya hipoperfusi perifer akral dingin, perubahan status mental, asidosis metabolik, kadar laktat > 2 mmol/L, ataupun dengan produksi urin yang < 0.5 ml/kgbb/jam, serta parameter hemodinamik dengan cardiac index < 2.2 L/min/m².
2. Sepsis adalah kondisi disfungsi organ akut akibat infeksi yang ditandai dengan peningkatan skor SOFA $\geq$ poin.
3. Syok Sepsis adalah disfungsi sirkulasi dan metabolisme berat yang ditandai oleh hipotensi peresisten yang memerlukan vasopressor untuk mempertahankan MAP ≥ 65 mmhg dan kadar laktat serum > 2 mmol/L.
4. Skor SOFA kardiovaskular konvensional adalah subskor kardiovaskular SOFA berdasarkan MAP dan penggunaan dopamin/dobutamin.

5. Skor SOFA kardiovaskular modifikasi adalah subskor kardiovaskular SOFA yang dimodifikasi dengan memasukkan MAP, dosis ekuivalen norepinefrin, dan kadar laktat serum.
6. *Mean Arterial Pressure* (MAP) adalah tekanan arteri rata-rata yang didapatkan dari tekanan darah sistolik + (2 x tekanan darah diastolik) / 3.
7. *Norepinephrine Equivalent Dose* (NEq) adalah dosis total vasopressor yang dikonversi ke ekuivalen norepinefrin.
8. Laktat serum adalah kadar laktat serum yang diukur ketika pasien terdiagnosis syok kardiogenik dan sepsis dalam 24 jam pertama ketika terdiagnosis.
9. *In-Hospital Mortality* adalah kematian pasien selama perawatan di rumah sakit.
10. Dobutamin adalah obat inotropik β -adrenergik yang digunakan untuk meningkatkan kontraktilitas miokard dan curah jantung pada pasien dengan disfungsi pompa jantung yang digunakan dalam dosis ($\mu\text{g/kg/min}$).
11. Dopamin adalah katekolamin dengan efek inotropik dan vasopresor tergantung dosis yang digunakan untuk meningkatkan tekanan darah dan curah jantung, yang digunakan dalam dosis ($\mu\text{g/kg/min}$).
12. Norepinefrin adalah vasopresor katekolamin dengan efek agonis α -adrenergik dominan yang digunakan untuk meningkatkan tekanan arteri dan perfusi organ pada kondisi syok, yang digunakan dalam dosis ($\mu\text{g/kg/min}$).
13. Analisa Gas Darah adalah pemeriksaan laboratorium yang dilakukan pada sampel darah arteri untuk menilai status oksigenasi, ventilasi, dan keseimbangan asam-basa pasien secara objektif.

2.12.2 Kriteria Objektif

1. Syok Kardiogenik : Ditegakkan dari pengukuran tanda vital, pemeriksaan fisik, laboratorium. Tekanan darah < 90 mmhg selama > 30 menit, atau tekanan darah > 90 mmhg dengan menggunakan vasopressor atau inotropik, MAP < 65 mmhg, akral dingin, perubahan status mental, asidosis metabolik, kadar laktat > 2 mmol/L, ataupun dengan produksi urin yang < 0.5 ml/kgbb/jam, serta parameter hemodinamik dengan cardiac index < 2.2 L/min/m².
2. Sepsis : Ditegakkan dari kriteria sepsis dengan adanya dugaan atau konfirmasi infeksi dan terjadi peningkatan SOFA skor $\geq$ poin dari *baseline*.
3. *Norepinephrine Equivalent* (NEq) : Konversi vasopressor dengan 1/100 x dopamin ($\mu\text{g/kg/min}$), 1x epinephrine ($\mu\text{g/kg/min}$), 2.5 x vasopressin (U/min).
 - Hasil ukur : nilai NEq ($\mu\text{g/kg/min}$)
 - Skala variabel : numerik
4. *Mean Arterial Pressure*:
 - Alat ukur : pengukuran tekanan darah menggunakan *spigmomanometer* dan nilai MAP didapatkan dengan tekanan darah sistolik + (2 x tekanan darah diastolik) / 3
 - Hasil ukur : nilai MAP (mmhg)
 - Skala variabel : numerik
5. Skor SOFA Kardiovaskular Konvensional : skor ditentukan berdasarkan parameter : MAP, dosis dopamine, dosis dobutamin
 - Hasil ukur : MAP $\geq$ 70 mmhg dengan poin 0, MAP < 70 mmhg dengan poin 1, Dopamin $\leq$ 5 $\mu\text{g/kg/min}$ atau dobutamine (dosis berapapun) dengan poin 2, Dopamin > 5 $\mu\text{g/kg/min}$ atau *epinephrine* $\leq$ 0.1 atau *norepinephrine* $\leq$ 0.1 $\mu\text{g/kg/min}$ dengan poin 3, Dopamin > 15 $\mu\text{g/kg/min}$ dengan poin 4.
 - Skala variabel : numerik

6. Skor SOFA Kardiovaskular Modifikasi : skor ditentukan berdasarkan parameter : MAP, NEq, kadar laktat serum
 - Hasil ukur : MAP ≥ 70 mmhg dengan poin 0 dan ditambahkan 1 poin jika kadar laktat ≥ 2 mmol/L, MAP < 70 mmhg atau NEq ≤ 0.2 dengan poin 1 dan ditambahkan 1 poin jika laktat ≥ 2 mmol/L, NEq 0.2-0.5 dengan poin 2 dan ditambahkan 1 poin jika laktat ≥ 2 mmol/L, NEq > 0.5 dengan poin 3 dan ditambahkan 1 poin jika laktat ≥ 2 mmol/L, NEq > 0.5 dengan poin 4 dan ditambahkan 1 poin jika laktat ≥ 2 mmol/L.
 - Skala variabel : numerik
7. Laktat serum:
 - Alat ukur : Pengukuran dengan mengambil darah arteri untuk mengukur hipoperfusi dan disfungsi metabolik yang diambil saat 24 jam pertama terdiagnosis syok kardiogenik dan sepsis
 - Hasil ukur : laktat (mmol/L)
 - Skala variabel : numerik
8. Analisa Gas Darah
 - Alat ukur : Pengukuran dengan mengambil darah arteri untuk mengukur hipoperfusi dan disfungsi metabolik yang diambil saat 24 jam pertama terdiagnosis syok kardiogenik dan sepsis
 - Hasil ukur : PH dengan nilai normal (7.35-7.45), PaO₂ (mmhg), PaCO₂ (mmhg), HCO₃⁻ (mmol/L), SaO₂ (%)
 - Skala variabel : numerik