

DEPARTEMEN ILMU ANESTESI, PERAWATAN INTENSIF DAN
MANAJEMEN NYERI
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN

HASIL PENELITIAN
FEBRUARI 2026

**Analisis Faktor yang Berhubungan dengan Mortalitas Pasien yang
Terventilasi Mekanik di Ruang Rawat Cardiovascular Care Unit
(CVCU) Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo Periode Tahun 2019-
2024**



DISUSUN OLEH:

Moh. Noval Farlan

C135221010

PEMBIMBING:

dr. Andi Adil, M. Kes, M.Kes, Sp.An-TI, Subsp. KV (K)

Dr. dr. Haizah Nurdin, M.Kes, Sp.An-TI, Subsp. TI (K)

PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2026

LEMBAR PENGESAHAN (TESIS)

**Analisis Faktor yang Berhubungan dengan Mortalitas Pasien yang
Terventilasi Mekanik di Ruang Rawat Cardiovascular Care Unit
(CVCU) Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo Periode Tahun 2019-
2024**

***Comprehensive Analysis of Factors Associated with
Mortality in Mechanically Ventilated Patients within
the Cardiovascular Care Unit (CVCU) Wahidin Sudirohusodo Hospital 2019-
2024 Period***

**dr. Moh. Noval Farlan
NIM. C135221010**

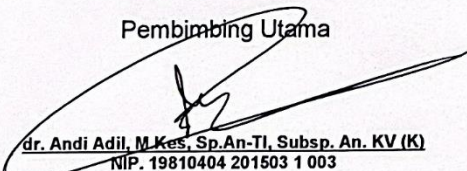
Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian
Studi Program Pendidikan Dokter Spesialis Program Studi Anestesiologi dan Terapi
Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin pada Tanggal
07 April 2026 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Pada

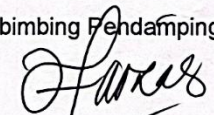
Program Studi Anestesiologi dan Terapi Intensif
Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:

Pembimbing Utama


dr. Andi Adil, M.Kes, Sp.An-TI, Subsp. An. KV (K)
NIP. 19810404 201503 1 003

Pembimbing Pendamping,


Dr. dr. Haizah Nurdin, M.Kes, SpAn-TI, Subsp.T.I.(K)
NIP. 19810411 201404 2 001

Ketua Program Studi
Anestesiologi dan terapi intensif
Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin


Dr. dr. Haizah Nurdin, M.Kes, SpAn-TI, Subsp.T.I.(K)
NIP. 19810411 201404 2 001



Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, M.Kes, Sp.PD, Subsp. GH(K), Sp.GK
NIP. 19680530 199603 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : dr. Moh. Noval Farlan

NIM : C135221010

Program Studi : Anestesiologi dan Terapi Intensif

Jenjang : PPDS-1

Menyatakan dengan ini bahwa tesis dengan judul **“Analisis Faktor yang Berhubungan dengan Mortalitas Pasien yang Terventilasi Mekanik di Ruang Rawat Cardiovascular Care Unit (CVCU) Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo Periode Tahun 2019-2024”** adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dr. Andi Adil, M. Kes, M.Kes, Sp.An-TI, Subsp. KV (K) selaku pembimbing I dan Dr. dr. Haizah Nurdin, M.Kes, Sp.An-TI, Subsp. TI (K) selaku pembimbing II. Karya ilmiah ini belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber 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, 02 Juli 2026

Yang menyatakan,



dr. Moh. Noval Farlan

ABSTRAK

Moh. Noval Farlan **Analisis Faktor yang Berhubungan dengan Mortalitas Pasien yang Terventilasi Mekanik di Cardiovascular Care Unit: Studi Observasional Retrospektif** (dibimbing oleh Andi Adil, Haizah Nurdin, Syamsul Hilal Salam, Ari Santri Palinrungi, Muhammad Rum)

Latar Belakang: Cardiovascular Care Unit (CVCU) menangani kegawatdaruratan kardiovaskular berat, yang seringkali memerlukan ventilasi mekanik (VM) akibat gagal napas akut. Meskipun berpotensi menyelamatkan nyawa, VM berkaitan dengan tingkat mortalitas yang tinggi pada populasi ini. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan mortalitas pada pasien CVCU yang menjalani ventilasi mekanik.

Metode: Penelitian analitik observasional retrospektif dilakukan di CVCU RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo (2019–2024). Penelitian ini melibatkan 74 pasien yang menerima VM selama 24 jam hingga 60 hari. Data mengenai demografi, komorbiditas, faktor prosedural, high-sensitivity Troponin I (hs-Troponin I), dan skor Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) dianalisis menggunakan analisis bivariat (Chi-square/Fisher's Exact) dan regresi logistik multivariat.

Hasil: Sebagian besar pasien berjenis kelamin laki-laki (59,5%) dan berusia lebih dari 60 tahun (63,5%). Tingkat mortalitas mencapai 93,2%. Komorbiditas yang paling sering ditemukan meliputi gagal jantung (77,0%), aritmia (54,1%), dan hipertensi (45,9%). Analisis bivariat menunjukkan bahwa hanya hipertensi yang berhubungan secara signifikan dengan mortalitas ($p = 0,041$). Namun, regresi logistik multivariat tidak menemukan adanya faktor klinis maupun demografis sebagai prediktor independen terhadap mortalitas (seluruh $p > 0,05$).

Kesimpulan: Pasien CVCU yang memerlukan VM menghadapi tingkat mortalitas yang tinggi. Meskipun hipertensi awalnya menunjukkan hubungan dengan luaran yang buruk, tidak ditemukan faktor prognostik independen, sehingga menekankan perlunya kohort multisenter berskala lebih besar untuk mengoptimalkan perawatan kritis kardiopulmoner.

Kata Kunci: CVCU, Cardiovascular Care Unit, Intensive Care Unit, Mortalitas, Ventilasi Mekanik

ABSTRACT

Moh. Noval Farlan **Comprehensive Analysis of Factors Associated with Mortality in Mechanically Ventilated Patients within the Cardiovascular Care Unit: A Retrospective Observational Study** (supervised by Andi Adil, Haizah Nurdin, Syamsul Hilal Salam, Ari Santri Palinrungi, Muhammad Rum)

Background: The Cardiovascular Care Unit (CVCU) manages severe cardiovascular emergencies, during which mechanical ventilation (MV) is frequently required for acute respiratory failure. Despite its life-saving potential, MV is associated with high mortality in this population. This study aims to analyze the factors associated with mortality in mechanically ventilated CVCU patients.

Methods: A retrospective observational analytic study was conducted at the CVCU of Wahidin Sudirohusodo Hospital (2019–2024). The study included 74 patients receiving MV for 24 hours to 60 days. Data on demographics, comorbidities, procedural factors, high-sensitivity Troponin I (hs-Troponin I), and Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) scores were analyzed using bivariate (Chi-square/Fisher's Exact) and multivariate logistic regression.

Results: Most patients were male (59.5%) and older than 60 years (63.5%). The mortality rate was 93.2%. Common comorbidities included heart failure (77.0%), arrhythmias (54.1%), and hypertension (45.9%) were the most common comorbidities. Bivariate analysis showed that only hypertension was significantly associated with mortality ($p = 0.041$). However, multivariate logistic regression did not identify any clinical or demographic factors as independent predictors of mortality (all $p > 0.05$).

Conclusion: CVCU patients requiring MV face critical mortality rates. While hypertension showed an initial association with adverse outcomes, no independent prognostic factors were identified, emphasizing the need for larger, multicenter cohorts to optimize cardiopulmonary critical care.

Keywords: CVCU, Cardiovascular Care Unit, Intensive Care Unit, Mortality, Mechanical Ventilation

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.3.1 Tujuan Umum	2
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.4.1 Manfaat Akademis	3
1.4.2 Manfaat Klinis	3
1.4.3 Manfaat Praktis	3
1.4.4 Manfaat bagi Penelitian Selanjutnya	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Cardiovascular Care Unit (CVCU)/Cardiac Intensive Care Unit</i> (CICU)	5
2.1.1 Definisi dan Gambaran Umum Cardiovascular Care Unit (CVCU)/Cardiac Intensive Care Unit (CICU)	5
2.1.2 Indikasi perawatan CVCU	6
2.2 Ventilasi Mekanik.....	6
2.2.1 Definisi Ventilasi Mekanik	6
2.2.2 Indikasi Ventilasi Mekanik	6
2.3 Mortalitas.....	8
2.3.1 Definisi dan Kriteria Diagnosa	8

2.3.2 Mortality Rate pada Pasien dengan Ventilasi Mekanik di Perawatan Intensif	9
2.4 Hubungan Data Demografi dengan Mortalitas pada Pasien CVCU yang Terventilasi Mekanik	10
2.4.1 Usia	10
2.4.2 Jenis Kelamin	11
2.4.3 Indeks Massa Tubuh (IMT)	11
2.5 Hubungan Faktor Komorbid dengan Mortalitas pada Pasien CVCU yang Terventilasi Mekanik	12
2.5.1 Diabetes Melitus	12
2.5.2 Hipertensi dan <i>Hypertensive heart disease</i> (HHD)	13
2.5.3 Gagal Ginjal Akut dan Kronis	13
2.5.4 Coronary Artery Disease (CAD)	14
2.5.5 Aritmia	14
2.5.6 Gagal jantung	14
2.6 Hubungan Faktor Prosedural dengan Mortalitas pada Pasien CVCU yang Terventilasi Mekanik	15
2.6.1 Prosedur Percutaneous Coronary Intervention (PCI)	15
2.6.2 Prosedur Coronary Artery Bypass Graft (CABG)	15
2.6.3 Prosedur Operasi Katup	16
2.7 Hubungan Hasil Laboratorium dengan Mortalitas pada Pasien CVCU yang Terventilasi Mekanik	16
2.7.1 HS Troponin I	16
2.8 Hubungan SOFA Score dengan Mortalitas pada Pasien CVCU yang Terventilasi Mekanik	16
2.9 Kerangka Teori	18
2.10 Kerangka Konsep	19

2.11	Hipotesis.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		20
3.1	Desain Penelitian.....	20
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2.1	Tempat Penelitian	20
3.2.2	Waktu Penelitian	20
3.3	Populasi dan Sampel Penelitian	20
3.3.1	Populasi Penelitian	20
3.3.2	Sampel Penelitian	20
3.4	Cara Pengambilan Sampel.....	21
3.5	Kriteria Inklusi dan Kriteria Eksklusi.....	21
3.5.1	Kriteria Inklusi	21
3.5.2	Kriteria Eksklusi	21
3.6	Subjek dan Cara Kerja Penelitian.....	21
3.6.1	Subjek penelitian	21
3.6.2	Cara Kerja Penelitian	21
3.7	Variabel Penelitian	22
3.7.1	Variabel Dependen	22
3.7.2	Variabel Independen	22
3.8	Definisi Operasional	22
3.9	Pengolahan dan Analisis Data	24
3.9.1	Pengolahan Data	24
3.9.2	Analisis Data	24
3.10	Izin Penelitian dan <i>Ethical Clearance</i>	25
3.11	Jadwal Penelitian.....	25
3.12	Personalia Penelitian.....	25

3.13	Alur Penelitian.....	26
		26
	BAB IV HASIL PENELITIAN.....	27
4.1	Karakteristik Penelitian	27
	BAB V PEMBAHASAN.....	33
5.1	Karakteristik Pasien yang Mendapatkan Ventilasi Mekanik di Ruang Rawat CVCU	33
5.2	Mortalitas pasien yang mendapatkan ventilasi mekanik di ruang rawat CVCU Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo pada periode 2019-2024	35
5.3	Hubungan antara karakteristik pasien terhadap mortalitas pasien yang mendapatkan ventilasi mekanik di ruang rawat CVCU Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo pada periode 2019-2024.....	37
5.4	Ringkasan Hasil Penelitian.....	39
5.5	Keterbatasan dan Kelebihan Penelitian.....	40
	BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	41
6.1	Karakteristik Penelitian	Error! Bookmark not defined.
6.2	Saran	41
	DAFTAR PUSTAKA.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Klasifikasi Patologi Penerimaan di CICU menurut Tingkat Keparahannya.....	6
Tabel 3. 1. Definisi Operasional	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 2. Tingkat mortalitas di CICU menunjukkan proporsi pasien dengan indikasi terkait yang meninggal selama berada di CICU	10
Gambar 3. 1. Alur Penelitian	26

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cardiovascular Care Unit (CVCU) atau *Cardiac Intensive Care Units (CICUs)* adalah unit perawatan intensif khusus yang menangani pasien dengan kondisi kardiovaskular berat. Di CVCU, pasien memerlukan pemantauan dan penanganan ketat untuk menjaga stabilitas kondisi jantung dan organ vital lainnya. Salah satu intervensi utama di CVCU adalah ventilasi mekanik, yang digunakan untuk mendukung fungsi pernapasan pada pasien dengan gagal napas akut, terutama mereka yang mengalami komplikasi kardiovaskular.^{1,2}

American Heart Association tahun 2020 secara global memperkirakan terdapat 20% pasien yang dirawat di CVCU modern memerlukan ventilasi mekanik selama masa perawatan mereka di rumah sakit, dengan beberapa studi menunjukkan bahwa angka ini mungkin terus meningkat seiring waktu. Studi lain juga mengungkapkan bahwa penggunaan ventilasi mekanik bahkan mencapai 31% di CVCU tersier.^{2,3} Sedangkan di Indonesia, dikutip dari pedoman PERKI tahun 2021 bahwa angka mortalitas dari pasien pasien yang menjalani rawat inap di CVCU selama periode hampir 1 tahun ini mencapai 9,2% dan penggunaan ventilasi mekanik merupakan faktor prediktor mortalitas yang paling dominan.⁴ Meskipun ventilasi mekanik sangat penting dalam menjaga kelangsungan hidup pasien, penggunaan alat ini sering dikaitkan dengan angka mortalitas yang tinggi, terutama pada pasien dengan kondisi kritis.^{1,2}

Secara global, mortalitas pasien yang terpasang ventilasi mekanik di unit perawatan intensif berkisar antara 25-50%, dan angka ini cenderung lebih tinggi pada pasien dengan komorbiditas kardiovaskular yang kompleks. Berbagai faktor berperan dalam menentukan *outcome* pasien yang menjalani ventilasi mekanik di CVCU. Faktor demografi, seperti usia dan jenis kelamin, sering kali mempengaruhi prognosis pasien. Pasien usia lanjut memiliki risiko mortalitas yang lebih tinggi karena penurunan cadangan fisiologis dan adanya komorbiditas yang lebih banyak. Jenis kelamin juga diperkirakan berperan, meskipun pengaruhnya masih perlu diteliti lebih lanjut.^{2,5,6}

. Beberapa kondisi penyerta seperti infark miokard, gagal jantung, aritmia, juga menjadi faktor klinis utama yang dapat memperburuk prognosis. Faktor laboratorium juga penting dalam menentukan prognosis. Peningkatan kadar troponin, baik troponin T ataupun troponin I mengindikasikan kerusakan miokard, yang sering kali berhubungan dengan mortalitas yang lebih tinggi. Skor SOFA, yang menggambarkan tingkat kegagalan organ, juga menjadi indikator penting dalam menilai tingkat keparahan pasien dan risiko mortalitas.^{2,7-9} Selain itu, tindakan prosedural seperti operasi jantung yang dilakukan sebelum dan selama perawatan intensif di CVCU juga berpengaruh pada prognosis, terutama pada pasien yang memerlukan tindakan operasi darurat atau yang memiliki kondisi jantung yang sangat lemah.¹⁰⁻¹²

Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo sebagai salah satu rumah sakit rujukan utama di Indonesia, memiliki volume pasien dengan kondisi kardiovaskular kritis yang tinggi. Namun, belum ada penelitian mendalam mengenai faktor-faktor yang berhubungan dengan mortalitas pasien yang menjalani ventilasi mekanik di CVCU rumah sakit ini. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor demografi, komorbid, tindakan prosedural, laboratorium, dan SOFA score yang berhubungan dengan mortalitas pasien yang menjalani ventilasi mekanik di CVCU Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo periode tahun 2019-2024. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru dalam upaya meningkatkan kualitas perawatan dan menurunkan angka kematian pasien di CVCU.

1.2 Rumusan Masalah

Faktor apa saja yang berhubungan dengan mortalitas pasien yang terpasang ventilasi mekanik di ruang rawat Cardiovascular Care Unit (CVCU) Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo pada periode tahun 2019-2024?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui faktor-faktor yang berhubungan dengan mortalitas pasien yang menjalani ventilasi mekanik di ruang rawat *Cardiovascular Care Unit* (CVCU) Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo pada periode tahun 2019-2024.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui demografi dan karakteristik pasien yang mendapatkan ventilasi mekanik di ruang rawat CVCU Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo pada periode 2019-2024
2. Mengetahui mortalitas pasien yang mendapatkan ventilasi mekanik di ruang rawat CVCU Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo pada periode 2019-2024
3. Mengetahui hubungan demografi dan karakteristik pasien terhadap mortalitas pasien yang dirawat di ruang rawat CVCU Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo pada periode 2019-2024

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan literatur ilmiah mengenai faktor-faktor yang berhubungan dengan mortalitas pasien yang menjalani ventilasi mekanik di CVCU, serta memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu di bidang perawatan intensif kardiovaskular.

1.4.2 Manfaat Klinis

Hasil penelitian ini dapat digunakan oleh dokter dan tenaga medis di ruang CVCU untuk mengidentifikasi faktor risiko yang signifikan memengaruhi mortalitas pasien. Dengan demikian, intervensi medis yang lebih tepat dan strategi pencegahan dapat diterapkan untuk menurunkan angka mortalitas.

1.4.3 Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi bagi manajemen rumah sakit dalam meningkatkan kualitas pelayanan di ruang CVCU, terutama dalam perawatan pasien yang memerlukan ventilasi mekanik. Hasilnya dapat digunakan untuk memperbaiki protokol dan prosedur klinis dalam penanganan pasien kritis.

1.4.4 Manfaat bagi Penelitian Selanjutnya

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi penelitian lebih lanjut yang berfokus pada strategi pengurangan mortalitas di ruang perawatan intensif kardiovaskular. Temuan dari penelitian ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi area yang memerlukan intervensi khusus atau pengembangan metode perawatan baru di CVCU, serta mendukung penelitian mengenai optimalisasi penggunaan ventilasi mekanik dalam perawatan intensif.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Cardiovascular Care Unit (CVCU)/Cardiac Intensive Care Unit (CICU)*

2.1.1 Definisi dan Gambaran Umum Cardiovascular Care Unit (CVCU)/Cardiac Intensive Care Unit (CICU)

Cardiac Intensive Care Unit (CICU) adalah unit rumah sakit yang diidentifikasi secara administratif, bertanggung jawab atas manajemen khusus penyakit kardiovaskular akut. Unit ini memiliki kemampuan untuk menawarkan pemantauan telemetri secara terus-menerus kepada pasien, sehingga dicirikan oleh ketersediaan staf medis dan paramedis yang terlatih dalam menangani keadaan darurat kardiovaskular. CICU harus memiliki organisasi yang jelas agar dapat memberikan keahlian selama 24 jam sehari, 7 hari seminggu, dalam manajemen penyakit kardiovaskular akut, bekerja sama dengan spesialisasi lain di rumah sakit.¹³

Tanggung jawab unit ini meliputi menyediakan lingkungan kardiovaskular khusus untuk mengelola pasien secara menyeluruh, tidak hanya pada aspek kardiovaskular, tetapi juga memastikan tindak lanjut setelah keluar dari rumah sakit dan dalam jangka panjang. CICU bertanggung jawab untuk memastikan akses segera ke perawatan bagi pasien yang secara klinis tidak stabil dengan membantu fungsi vital yang gagal pada kondisi kardiovaskular akut, mengelola patologi yang menyebabkan pasien masuk, serta memberikan tindak lanjut kardiovaskular jangka panjang yang spesifik. Untuk itu, setiap CICU harus dilengkapi dengan peralatan yang tepat, teknologi, serta sarana diagnostik dan terapeutik—baik medis, intervensional, maupun bedah—untuk merawat pasien sesuai dengan pedoman dari lembaga ilmiah.¹³

Tanggung jawab medis untuk CICU diberikan kepada tim kardiologi spesialis, di bawah pengawasan seorang direktur kardiologi, yang menentukan perawatan bagi semua pasien. Idealnya, staf medis ini harus memiliki pelatihan yang memenuhi syarat dalam perawatan intensif kardiovaskular dan manajemen ICU.¹³

2.1.2 Indikasi perawatan CVCU

Association for Acute Cardiovascular Care mengusulkan klasifikasi patologi yang ditangani berdasarkan tingkatan dari *Cardiac Intensive Care Unit (CICU)* (Tabel 2. 1).¹³

Tabel 2. 1. Klasifikasi Patologi Penerimaan di CICU menurut Tingkat Keparahannya

Level I pathology	Level II pathology	Level III pathology
Acute congestive heart failure	Acute heart failure with signs of hypoperfusion	Cardiogenic shock
Ventricular tachyarrhythmia without hemodynamic consequences	Acute heart failure with oligo-anuria	Cardiac arrest
Uncomplicated stemi after revascularization	Need for vasopressors (shock, sepsis...)	Hemodynamically poorly tolerated ventricular fibrillation or ventricular tachycardia
Uncomplicated high risk ischemic nstemi	Arrhythmia complicated by heart failure	Mechanical complications of ACS
Acute pulmonary edema	Non-revascularized stemi or nstemi at high or very high ischemic risk	Heart transplant recipient with suspected graft rejection
Atrial fibrillation complicated by heart failure	Stemi or nstemi complicated by heart failure without shock	Infectious endocarditis with heart failure
Uncomplicated myopericarditis	Complication of coronary angiography or PCI	Aortic regurgitation with heart failure
Uncomplicated pulmonary embolism	Acute mitral regurgitation with heart failure	Thrombosis of a valve prosthesis
Non fulminant myocarditis	Severe aortic stenosis with signs of heart failure	Aortic dissection type a
Peripartum cardiomyopathy	Cardiac tamponade	Uncomplicated type B aortic dissection
Complicated or uncomplicated mitral stenosis	High intermediate risk pulmonary embolism	Any level II situation in aggravation
	Uncomplicated type b aortic dissection	Massive pulmonary embolism
	Peripartum myocarditis or cardiomyopathy with reduced left ventricular ejection fraction	

2.2 Ventilasi Mekanik

2.2.1 Definisi Ventilasi Mekanik

Ventilasi mekanik adalah teknik dukungan kehidupan jangka pendek yang digunakan secara luas untuk mendukung pasien dengan gangguan respirasi akut, seperti gagal napas hipoksemik atau hiperkapnik. Ventilasi ini bekerja dengan memberikan tekanan positif ke saluran napas untuk membantu pertukaran gas dan menjaga ventilasi alveolar^{14–16}

2.2.2 Indikasi Ventilasi Mekanik

Indikasi utama untuk penggunaan ventilasi mekanik invasif dapat dikategorikan sebagai berikut:¹⁵

1. Gangguan jalan napas akibat penyakit

Pasien yang mengalami penurunan kesadaran (obtunded) atau memiliki jalan napas yang dinamis memerlukan perlindungan jalan napas, seperti pada kasus trauma atau infeksi orofaringeal.

Pasien dengan obstruksi jalan napas dapat mengalami masalah baik pada jalan napas proksimal (seperti angioedema) atau distal (seperti bronkospasme akibat asma atau eksaserbasi akut Chronic Obstructive Pulmonary Disease/COPD).

2. Hipoventilasi

Hipoventilasi dapat disebabkan oleh gangguan drive pernapasan, kegagalan pompa respirasi, atau masalah pertukaran gas, yang mengarah pada gagal napas hiperkapnik. Etiologi kondisi ini dapat dibagi menjadi subkategori berikut:

- Gangguan drive pusat: Seperti overdosis obat.
- Kelemahan otot pernapasan: Seperti distrofi otot dan miositis.
- Defek sistem saraf perifer: Seperti sindrom Guillain-Barré atau krisis miastenik.
- Defek ventilasi restriktif: Seperti trauma atau penyakit dinding dada, atau pneumotoraks masif atau efusi.

3. Gagal napas hipoksemik

Gagal napas hipoksemik dapat terjadi akibat ketidakmampuan menukar oksigen secara efektif atau mengirimkannya ke jaringan perifer, karena alasan berikut:

- Defek pengisian alveolar: Seperti pneumonia, *Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS), atau edema paru.
- Defek vaskular paru yang menyebabkan mismatch ventilasi-perfusi: Seperti emboli paru masif atau emboli udara.
- Defek difusi: Seperti fibrosis paru lanjut.

4. Peningkatan kebutuhan ventilasi

Peningkatan kebutuhan ventilasi dapat diakibatkan oleh kondisi seperti sepsis berat, syok, atau asidosis metabolik yang parah.

2.3 Mortalitas

2.3.1 Definisi dan Kriteria Diagnosa

Kematian merupakan kejadian medis sehari-hari yang memiliki konsekuensi sosial, hukum, agama, dan budaya. Oleh karena itu, diperlukan standar klinis yang umum untuk diagnosis dan regulasi hukum terkait kematian, mengingat sertifikasi kematian dapat sangat bervariasi antarnegara. Penentuan momen pasti kapan kematian terjadi sering kali sulit dan harus didasarkan pada bukti ilmiah terbaik yang tersedia. Kematian umumnya dikonfirmasi melalui penghentian fungsi kardiovaskular dan respirasi yang tidak dapat dipulihkan. Kriteria ini dikutip dari dokumen *World Health Association (WHO)* tahun 2017 mengenai *Clinical Criteria for the Determination of Death*.¹⁷

1. Kematian Kardiovaskular

Algoritma kematian kardiovaskular diawali dengan identifikasi karakteristik *cardiocirculatory arrest*, yang mencakup:

- Ketidakresponsifan.
- Tidak adanya pernapasan atau hanya sesekali bernapas.
- Tidak adanya sirkulasi.

Jika resusitasi kardiopulmoner (CPR) dilakukan dan gagal, penentuan kematian dimulai. Konfirmasi klinis meliputi:

- Tidak adanya denyut nadi sentral.
- Tidak adanya suara jantung pada auskultasi.
- Tidak adanya napas dan respons pupil terhadap cahaya.

Jika diperlukan, tes instrumental seperti ECG dapat digunakan untuk mengkonfirmasi asystole.

2. Kematian Neurologis

Kematian neurologis (*brain death*) ditentukan saat tidak ada fungsi otak yang dapat dipulihkan. Tiga komponen utama untuk penentuan kematian ini adalah:

- Persyaratan dasar: Harus ada cedera struktural pada sistem saraf pusat, hemodinamik stabil, ventilasi dan oksigenasi yang adekuat, serta tidak ada hipothermia,

ketidakseimbangan elektrolit, atau obat yang dapat menekan fungsi sistem saraf pusat.

- Pemeriksaan klinis: Meliputi evaluasi koma, tidak adanya refleks batang otak, dan tes apnea.
- Pengujian konfirmatori: Dapat mencakup tes instrumental seperti CT scan atau EEG, tergantung pada kasus.

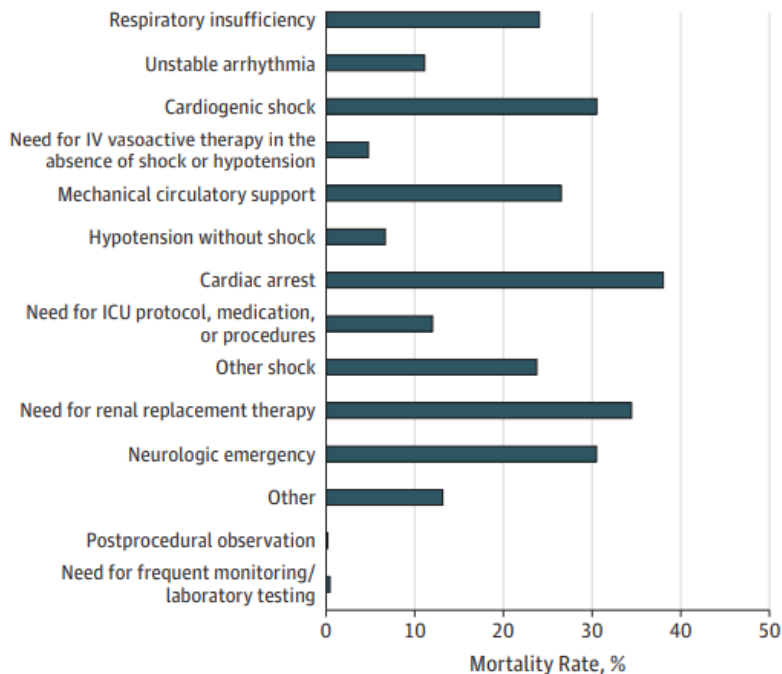
Dalam beberapa kasus, seperti pada lesi infratentorial, tes instrumental diperlukan untuk memastikan tidak adanya aktivitas di hemisfer otak.

2.3.2 *Mortality Rate* pada Pasien dengan Ventilasi Mekanik di Perawatan Intensif

Tingkat mortalitas pasien yang menggunakan ventilator mekanik di Unit Perawatan Intensif (ICU) dan Unit Perawatan Intensif Kardiovaskular (CICU) menunjukkan variasi yang signifikan, dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kondisi medis yang mendasari, usia, serta adanya komplikasi seperti sepsis. Di ICU umum, sekitar 45-60% pasien yang mendapatkan ventilasi mekanik mengalami kematian selama perawatan. Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan risiko kematian termasuk usia lanjut, di mana pasien berusia antara 41 hingga 70 tahun memiliki odds ratio (AOR) sebesar 4,28. Selain itu, adanya sepsis dan kebutuhan untuk intubasi ulang juga meningkatkan risiko kematian secara signifikan. Sebaliknya, penggunaan sedasi menunjukkan efek perlindungan terhadap mortalitas.^{18,19}

Di CICU, tingkat mortalitas umumnya lebih rendah dibandingkan dengan ICU umum, dengan sekitar 8,3% pasien mengalami kematian. Sebagian besar pasien di CICU dirawat karena kondisi kritis seperti insufisiensi pernapasan, syok, aritmia tidak stabil, dan henti jantung. Penggunaan terapi canggih seperti dukungan sirkulasi mekanik juga menjadi umum dalam perawatan pasien di CICU, secara lengkap bisa dilihat di Gambar 2.2. Dengan memahami tren dan faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat mortalitas ini, tenaga medis dapat menerapkan

intervensi yang lebih tepat untuk mengurangi hasil buruk, termasuk penerapan praktik terbaik berbasis bukti yang berfokus pada manajemen nyeri, penggunaan sedasi yang tepat, pencegahan delirium, serta keterlibatan keluarga dalam proses perawatan.²⁰



Gambar 2. 1. Tingkat mortalitas di CICU menunjukkan proporsi pasien dengan indikasi terkait yang meninggal selama berada di CICU

2.4 Hubungan Data Demografi dengan Mortalitas pada Pasien CVCU yang Terventilasi Mekanik

2.4.1 Usia

Usia lanjut secara konsisten terkait dengan angka kematian rumah sakit yang lebih tinggi. Sebagai contoh, sebuah studi retrospektif multisentra menemukan bahwa pasien berusia 65 tahun ke atas memiliki angka kematian rumah sakit yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan pasien yang lebih muda.²¹ Studi lain mencatat bahwa pasien lansia (berusia ≥ 75 tahun) menunjukkan tingkat kematian perawatan intensif

dan rumah sakit yang lebih tinggi dibandingkan individu yang lebih muda. Peningkatan angka kematian ini disebabkan oleh kondisi komorbiditas dan fungsional yang lebih buruk di antara pasien lansia.²² Pengelompokan umur untuk menilai mortalitas pasien di ruang rawat intensif dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok utama sebagaimana dalam penelitian Ismail et al yaitu kelompok dewasa muda dan dewasa (18 – 44 tahun), kelompok usia pertengahan (45 – 65 tahun) dan kelompok lansia (≥ 65 tahun).²³

2.4.2 Jenis Kelamin

Beberapa studi menunjukkan bahwa jenis kelamin pria terkait dengan angka kematian rumah sakit yang lebih tinggi di antara pasien yang menggunakan ventilator. Sebagai contoh, studi retrospektif multisentra menemukan bahwa pasien pria memiliki angka kematian rumah sakit yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan pasien wanita, dengan perbedaan ini paling jelas pada pasien lansia. Analisis regresi logistik multivariat mengonfirmasi bahwa jenis kelamin pria secara independen terkait dengan angka kematian rumah sakit di antara pasien lansia tetapi tidak pada kelompok usia yang lebih muda. Sementara pasien wanita mungkin menghadapi hasil yang serupa atau sedikit lebih baik, lainnya menunjukkan variabilitas tergantung pada konteks. Misalnya, satu studi menyebutkan bahwa wanita yang memerlukan ventilasi mekanik kadang-kadang memiliki risiko kematian rumah sakit yang lebih besar daripada pria, meskipun hal ini dilaporkan secara tidak konsisten di berbagai studi.²¹

2.4.3 Indeks Massa Tubuh (IMT)

Indeks Massa Tubuh/IMT (*Body Mass Index/BMI*) merupakan metrik yang saat ini digunakan untuk menentukan karakteristik antropometrik tinggi/berat badan pada orang dewasa serta untuk mengklasifikasikan individu ke dalam kelompok tertentu.²⁴ IMT dihitung sebagai berat badan dalam kilogram dibagi dengan kuadrat tinggi badan dalam meter (kg/m^2). Klasifikasi IMT berdasarkan cutoff point Asia-Pasifik terdiri dari

empat kelompok: underweight ($<18,5 \text{ kg/m}^2$), normal weight ($18,5\text{--}22,9 \text{ kg/m}^2$), overweight ($23\text{--}24,9 \text{ kg/m}^2$), dan obese ($\geq 25 \text{ kg/m}^2$).²⁵

Diantara kelompok tersebut, penelitian melaporkan bahwa yang obesitas berhubungan dengan disfungsi kardiovaskular dan metabolik, yang berkontribusi terhadap peningkatan penyakit komorbid dan dapat memperumit perawatan di ICU. Obesitas juga memengaruhi fisiologi pernapasan dengan menurunkan compliance dinding dada dan paru, sehingga manajemen ventilasi mekanis menjadi lebih sulit. Selain itu, obesitas berdampak pada metabolisme dan eliminasi obat serta menyebabkan kesulitan dalam tindakan medis akibat faktor anatomis, seperti sulitnya identifikasi landmark anatomi untuk intubasi dan pemasangan akses vaskular, yang semakin menambah tantangan dalam perawatan di ICU.²⁶

2.5 Hubungan Faktor Komorbid dengan Mortalitas pada Pasien CVCU yang Terventilasi Mekanik

2.5.1 Diabetes Melitus

Diabetes merupakan penyakit kronis yang terjadi akibat ketidakmampuan tubuh dalam memproses dan mengatur kadar glukosa darah, yang disebabkan oleh gangguan sekresi insulin dari pankreas atau ketidakmampuan insulin dalam mengontrol kadar glukosa darah, kondisi ini ditandai dengan hiperglikemia kronis serta berbagai gejala klinis yang berlangsung dalam jangka panjang.²⁷ Penelitian melaporkan bahwa pasien dengan kadar glukosa darah $> 180 \text{ mg/dL}$ merupakan prediktor yang signifikan terhadap mortalitas pasien yang terventilasi mekanik di CVCU.²⁸ Hal ini terkait dengan diabetes mellitus merupakan kondisi yang berhubungan dengan perubahan respon imun dan sering ditemukan pada pasien kritis. Pasien dengan T2DM lebih rentan mengalami infeksi dibandingkan individu tanpa diabetes, termasuk infeksi Ventilator-associated pneumonia (VAP) yang bisa meningkatkan mortalitas pasien.²⁹

2.5.2 Hipertensi dan *Hypertensive heart disease* (HHD)

Penelitian cohort retrospektif menunjukkan bahwa 51 % pasien yang terventilasi mekanik mengalami hipertensi di ruang perawatan intensif.³⁰ Hal ini dikaitkan dengan luaran kardiovaskuler yang buruk, karena efeknya yang menyebabkan kerusakan dan remodeling vaskuler.^{31,32} *Hypertensive heart disease* adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan kelainan pada jantung yang melibatkan struktur dan fungsi left ventricle, left atrium, serta intramural coronary arteries akibat tekanan darah yang terus-menerus meningkat.³³ Namun belum banyak yang melaporkan hubungannya dengan mortalitas di ruang perawatan intensif.

2.5.3 Gagal Ginjal Akut dan Kronis

Penelitian melaporkan gagal ginjal akut selama penggunaan ventilasi mekanik berhubungan dengan peningkatan mortalitas di ruang perawatan intensif, peningkatan durasi penggunaan ventilator, perpanjangan lama perawatan di ruang perawatan intensif, serta gangguan mekanika sistem pernapasan.³⁴ Hal yang sama juga ditunjukkan pada pasien gagal ginjal kronis dengan ventilasi mekanik yang menunjukkan peningkatan mortalitas.³⁵

Terdapat beberapa mekanisme yang diprediksi memberikan dampak negatif pada hasil ventilasi dari pasien gagal ginjal. Diantaranya dapat menimbulkan tantangan dalam penerapan ventilasi protektif paru dengan volume tidal rendah, karena pasien dengan gagal ginjal memiliki kapasitas yang berkurang untuk mengoreksi asidosis hiperkapnik yang sering diperlukan dengan strategi ini. Selain itu, kelebihan volume cairan dalam kondisi oliguria atau anuria dapat menurunkan compliance sistem pernapasan; dengan demikian, stres paru yang lebih besar mungkin diperlukan untuk mencapai pertukaran gas yang adekuat. Studi sebelumnya juga menunjukkan adanya crosstalk inflamasi antara paru dan ginjal, di mana cedera pada satu organ berkontribusi pada cedera dan peradangan pada organ lainnya. Oleh karena itu, pasien dengan gagal ginjal mungkin lebih rentan terhadap *ventilator-induced lung*

injury, yang merupakan kontributor utama terhadap kegagalan multiorgan dan kematian pada pasien kritis.³⁴

2.5.4 Coronary Artery Disease (CAD)

Coronary artery disease khususnya Infark miokard, atau serangan jantung, adalah kondisi kritis yang sering memerlukan intervensi darurat dan perawatan intensif. Penelitian menunjukkan bahwa infark miokard yang disertai dengan komplikasi seperti syok kardiogenik memiliki angka kematian yang tinggi. Sekitar 5-7% pasien dengan infark miokard mengalami syok kardiogenik, yang berhubungan dengan angka kematian yang tinggi. Penggunaan ventilasi mekanik pada pasien dengan infark miokard akut juga menunjukkan angka kematian yang signifikan, dengan satu studi melaporkan angka kematian rumah sakit sebesar 19,6% untuk pasien yang memerlukan dukungan ventilasi mekanik.³⁶

2.5.5 Aritmia

Aritmia merupakan tantangan klinis yang signifikan dan dapat memperburuk perjalanan klinis pasien yang menjalani ventilasi mekanik. Penelitian retrospektif melaporkan atrial fibrillation (AF), ventricular fibrillation (VF), dan supraventricular tachycardia (SVT) secara independen berhubungan dengan peningkatan mortalitas pada pasien yang menjalani ventilasi mekanik.³⁷ Mekanisme hubungan aritmia ini dengan tingkat mortalitas belum sepenuhnya dipahami, penelitian terbaru memprediksi perannya sebagai *marker of disease severity* daripada sebagai penyebab langsung, yaitu untuk mengidentifikasi pasien dengan risiko kematian lebih tinggi tanpa secara langsung berkontribusi terhadapnya.³⁸

2.5.6 Gagal jantung

Pasien dengan gagal jantung yang memerlukan ventilasi mekanik memiliki risiko kematian yang lebih tinggi. Penelitian menunjukkan bahwa gagal jantung dapat memperburuk kondisi pasien, menyebabkan komplikasi seperti edema paru dan gagal napas, yang semuanya

berkontribusi pada mortalitas yang lebih tinggi di ruang perawatan intensif. Dalam satu studi, angka kematian untuk pasien dengan gagal jantung dilaporkan mencapai 33,7% di ruang perawatan intensif, dengan faktor risiko seperti kebutuhan untuk *Intra Aortic Balloon Pump* dan skor SOFA tinggi yang berhubungan dengan peningkatan mortalitas.³⁹

2.6 Hubungan Faktor Prosedural dengan Mortalitas pada Pasien CVCU yang Terventilasi Mekanik

2.6.1 Prosedur Percutaneous Coronary Intervention (PCI)

Prosedur PCI merupakan intervensi umum untuk mengatasi penyumbatan arteri koroner. Meskipun PCI dapat menyelamatkan nyawa, ada risiko terkait yang dapat mempengaruhi hasil klinis. Dalam studi yang melibatkan 101 pasien yang menjalani PCI dan dirawat di ruang perawatan intensif, angka kematian mencapai 33,7%. Faktor-faktor seperti kebutuhan untuk penggunaan *Intra Aortic Balloon Pump* (IABP) dan skor SOFA yang tinggi (yang mencerminkan derajat disfungsi organ multipel) secara independen terkait dengan peningkatan mortalitas.³⁹ Selain itu, pasien yang memerlukan ventilasi mekanik setelah PCI memiliki risiko kematian yang lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang tidak memerlukan ventilasi. Angka kematian di ICU untuk pasien dengan IABP juga dilaporkan mencapai 41,8%.³⁶

2.6.2 Prosedur Coronary Artery Bypass Graft (CABG)

Penelitian menunjukkan bahwa pasien yang menjalani prosedur bedah jantung, seperti Bypass Arteri Koroner (CABG), memiliki angka kematian yang signifikan, terutama bagi mereka yang memerlukan ventilasi mekanik setelah operasi. Dalam satu studi, ditemukan bahwa dari 1.829 pasien yang menjalani CABG, 8,6% memerlukan ventilasi lebih dari 24 jam, dan angka kematian untuk kelompok ini mencapai 18,5%, dibandingkan dengan 1,2% untuk mereka yang tidak memerlukan ventilasi lama.⁴⁰

2.6.3 Prosedur Operasi Katup

Penelitian melaporkan bahwa terdapat hubungan signifikan antara penggunaan ventilasi mekanik pada pasien post operasi katup jantung dengan angka mortalitasnya. Belum ada mekanisme jelas yang menjelaskan hubungannya, namun dilaporkan berkaitan dengan adanya kebutuhan ventilasi mekanik yang lebih lama pada pasien post operasi katup.⁴¹

2.7 Hubungan Hasil Laboratorium dengan Mortalitas pada Pasien CVCU yang Terventilasi Mekanik

2.7.1 HS Troponin I

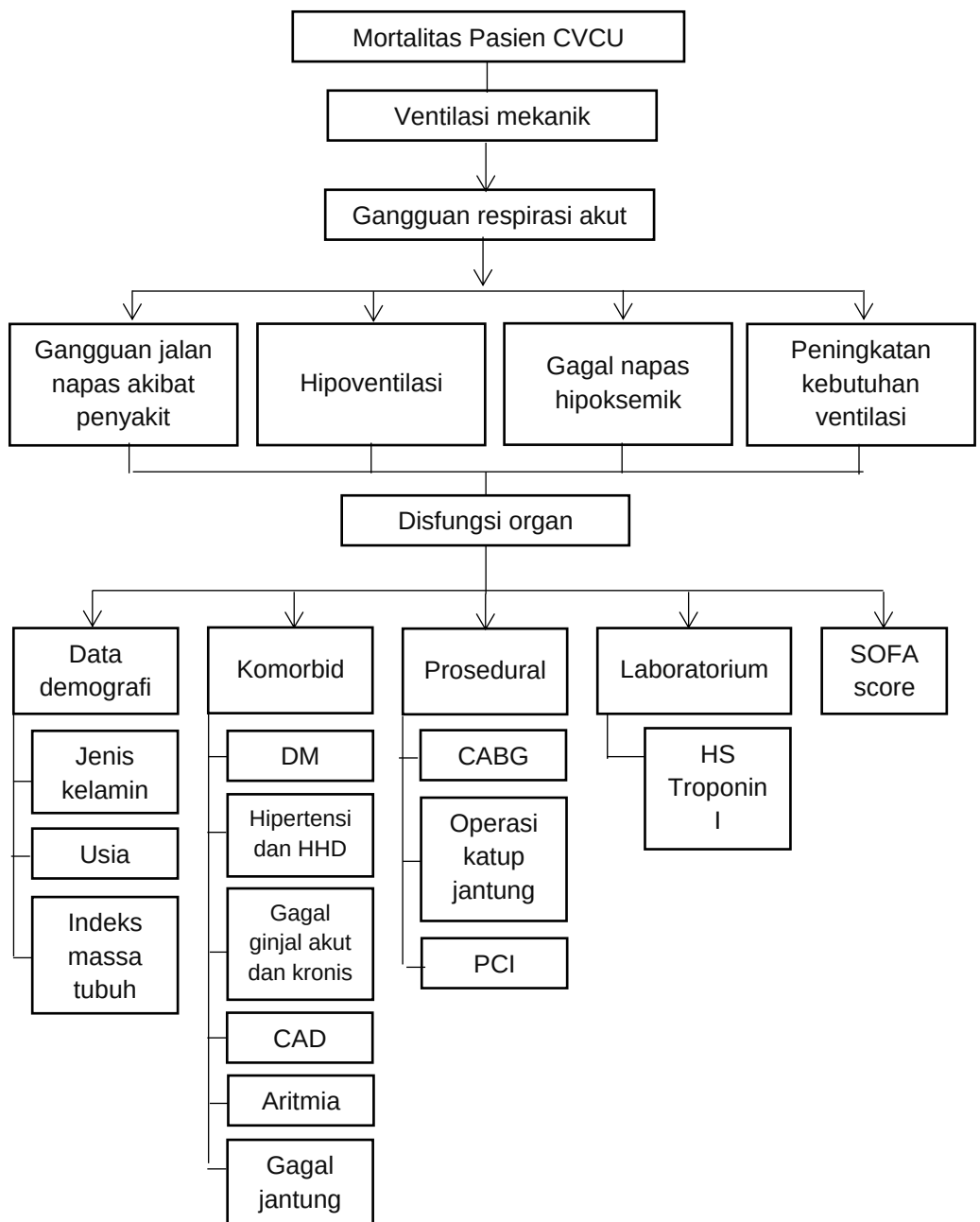
Pengukuran kadar troponin jantung digunakan untuk mendeteksi cedera miokard dan mendukung diagnosis infark miokard akut. Pengukuran high sensitivity (hs) Troponin I dan hsTroponin T telah digunakan secara klinis selama beberapa tahun. Peningkatan kinerja analitik yang ditawarkan oleh pengukuran hs telah memungkinkan kuantifikasi Troponin pada konsentrasi yang lebih rendah dan memungkinkan pengembangan dan validasi beberapa strategi stratifikasi risiko baru dan cepat yang tidak mungkin dilakukan dengan menggunakan pengujian Troponin kontemporer. Penerapan uji hs-Troponin memungkinkan penggunaan algoritma triase berbasis bukti yang memfasilitasi evaluasi lebih cepat dan stratifikasi risiko pasien dengan dugaan infark miokard⁴²

2.8 Hubungan SOFA Score dengan Mortalitas pada Pasien CVCU yang Terventilasi Mekanik

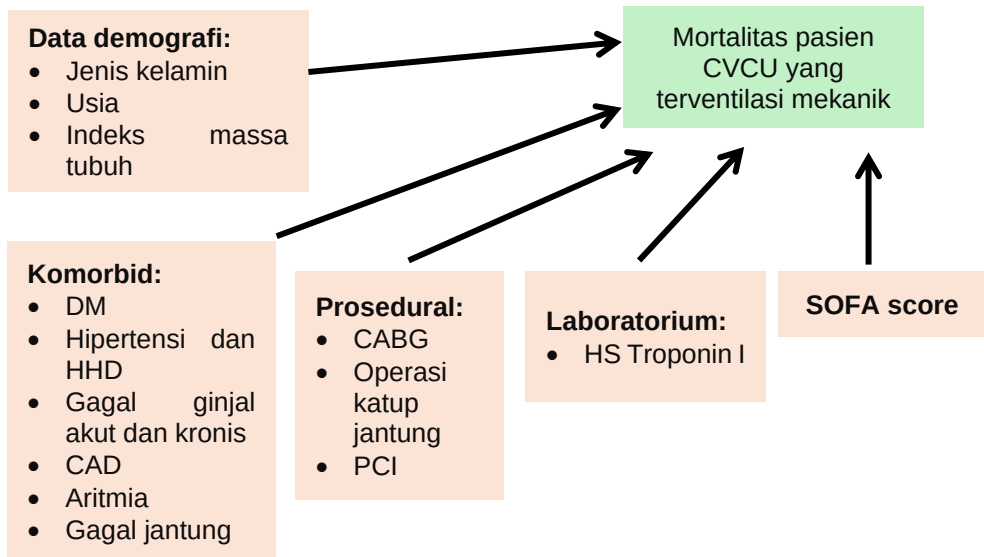
Skor SOFA digunakan untuk mengevaluasi gangguan fungsi organ pada pasien yang dirawat intensif. Skor ini mencakup enam sistem organ: respirasi, kardiovaskular, hematologis, ginjal, hepatis, dan otak. Semakin tinggi nilai skor SOFA, semakin parah gangguan fungsi organ yang dialami oleh pasien.^{43,44} Perubahan skor SOFA selama periode rawat intensif juga sangat penting. Dalam satu studi menyimpulkan bahwa penurunan skor SOFA selama 48 jam pasca-bedah dikaitkan dengan tingkat kelangsungan hidup yang lebih tinggi

(mortalitas 4,9%), sedangkan tidak adanya penurunan atau peningkatan skor sama-sama dikaitkan dengan mortalitas 5,7%.⁴³ Interpretasi SOFA score dibagi menjadi 3 kategori: Mild (total skor 0-7), moderate (total skor 8-15), dan severe (total skor ≥ 16).⁴⁵

2.9 Kerangka Teori



2.10 Kerangka Konsep



Keterangan:

Variabel dependent :

Variabel independent :

2.11 Hipotesis

Terdapat hubungan signifikan antara faktor demografi (Usia, jenis kelamin, indeks massa tubuh), komorbid (DM, hipertensi dan HHD, gagal ginjal akut dan kronis, CAD, aritmia, gagal jantung), procedural (CABG, operasi katup jantung, PCI), laboratorium (Troponin I), SOFA score dengan mortalitas pasien yang terventilasi mekanik yang dirawat di ruang CVCU.