KARYA TULIS ILMIAH

GAMBARAN PEMERIKSAAN EKOKARDIOGRAFI PADA PASIEN HIPERTENSI PULMONAL DENGAN PENYAKIT PARU OBSTRUKTIF KRONIS (PPOK)

DIAJENG CAROLINE

2210033012

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK KARDIOVASKULAR

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA

TANGERANG

2025

KARYA TULIS ILMIAH

GAMBARAN PEMERIKSAAN EKOKARDIOGRAFI PADA PASIEN HIPERTENSI PULMONAL DENGAN PENYAKIT PARU OBSTRUKTIF KRONIS (PPOK)

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk

Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknisi Kardiovaskular

DIAJENG CAROLINE

2210033012

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK KARDIOVASKULAR

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA

TANGERANG

2025

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA

FAKULTAS KEDOKTERAN

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK KARDIOVASKULAR

Karya Tulis Ilmiah, 2 Juni 2025

Diajeng Caroline

Gambaran Pemeriksaan Ekokardiografi pada pasien Hipertensi Pulmonal dengan PPOK

xix + 32 halaman, 22 singkatan, 6 tabel, 7 gambar, 4 lampiran

ABSTRAK

Latar Belakang: Hipertensi pulmonal merupakan suatu penyakit berupa tingginya tekanan pada pembuluh darah pulmonal dan dapat menjadi komplikasi dari penyakit-penyakit kardiovaskular dan juga respirasi. Salah satu penyebab dari hipertensi pulmonal yaitu dikarenakan oleh Penyakit paru obstruktif kronik atau PPOK, adanya keterbatasan aliran udara pada arteri pulmonalis yang dapat menyebabkan hipoksia yang kemudian akan mengakibatkan tingginya tekanan arteri pulmonalis. Studi kasus ini bertujuan untuk mengetahui gambaran pemeriksaan hipertensi pulmonal pada PPOK menggunakan ekokardiografi dengan dilakukan pengukuran TRVmax, TAPSE, dan mPAP.

Metode: Studi Kasus.

Hasil: Ditemukan kecurigaan adanya hipertensi pulmonal dengan probabilitas tinggi disertai pembesaran ruang atrium kanan dengan ejeksi fraksi yang masih bagus, yang menandakan hipertensi pulmonal disebabkan oleh kondisi PPOK. **Kesimpulan**: Ekokardiografi merupakan pemeriksaan non invasif terhadap kecurigaan adanya hipertensi pulmonal untuk menilai tingkat probabilitas. Pada penelitian ditemukan adanya regurgitasi trikuspid dan tanda lain seperti pembesaran ruang atrium kanan.

Kata kunci : Ekokardiografi, Hipertensi Pulmonal, PPOK

Daftar Pustaka : 21 (2019 – 2025)

MUHAMMADIYAH UNIVERSITY PROF. DR. HAMKA

MEDICAL SCHOOL

DIPLOMA III CARDIOVASCULAR ENGINEERING STUDY PROGRAM

Scientific papers, 2 June 2025

Diajeng Caroline

Echocardiography findings in patient COPD with Pulmonary Hypertension

xix + 32 pages, 22 abbreviations, 6 table, pictures, 4 attachments

ABSTRACT

Background: *Pulmonary Hypertension is a disease characterized by high pressure in the pulmonary blood vessels and can be a complication of cardiovascular and respiratory diseases. One of the causes of pulmonary hypertension is chronic obstructive pulmonary arteries, leading to hypoxia and subsequently elevated pulmonary artery pressure. This case study aims to determine the probability of pulmonary hypertension in COPD using echocardiography, with measurement of TRVmax, TAPSE, and mPAP.*

Method*: Case Study.*

Results*: Suspected pulmonary hypertension with a good ejection fraction, indicating that pulmonary hypertension was caused by COPD.*

Conclusion*: Echocardiography is a non-invasive examination for suspected pulmonary hypertension to assess the probability level. The study found tricuspid regurgitation and other signs such as right atrial enlargement.*

Keywords : *COPD, Echocardiography, Pulmonary Hypertension*

Bibliography : *21 (2019 – 2025)*

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Karya Tulis Ilmiah dengan Judul ”Gambaran Pemeriksaan Ekokardiografi pada pasien Hipertensi Pulmonal dengan PPOK” merupakan hasil karya sendiri dan sepanjang pengetahuan dan keyakinan saya bukan plagiat dari karya ilmiaha yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis orang lain. Semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya tulis dengan benar sesuai dengan pedoman dan tata cara pengutipan yang berlaku. Apabila ternyata dikemudian hari Karya Tulis Ilmiah ini, baik sebagian maupun keseluruhan merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan perundang-undangan dan aturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA.

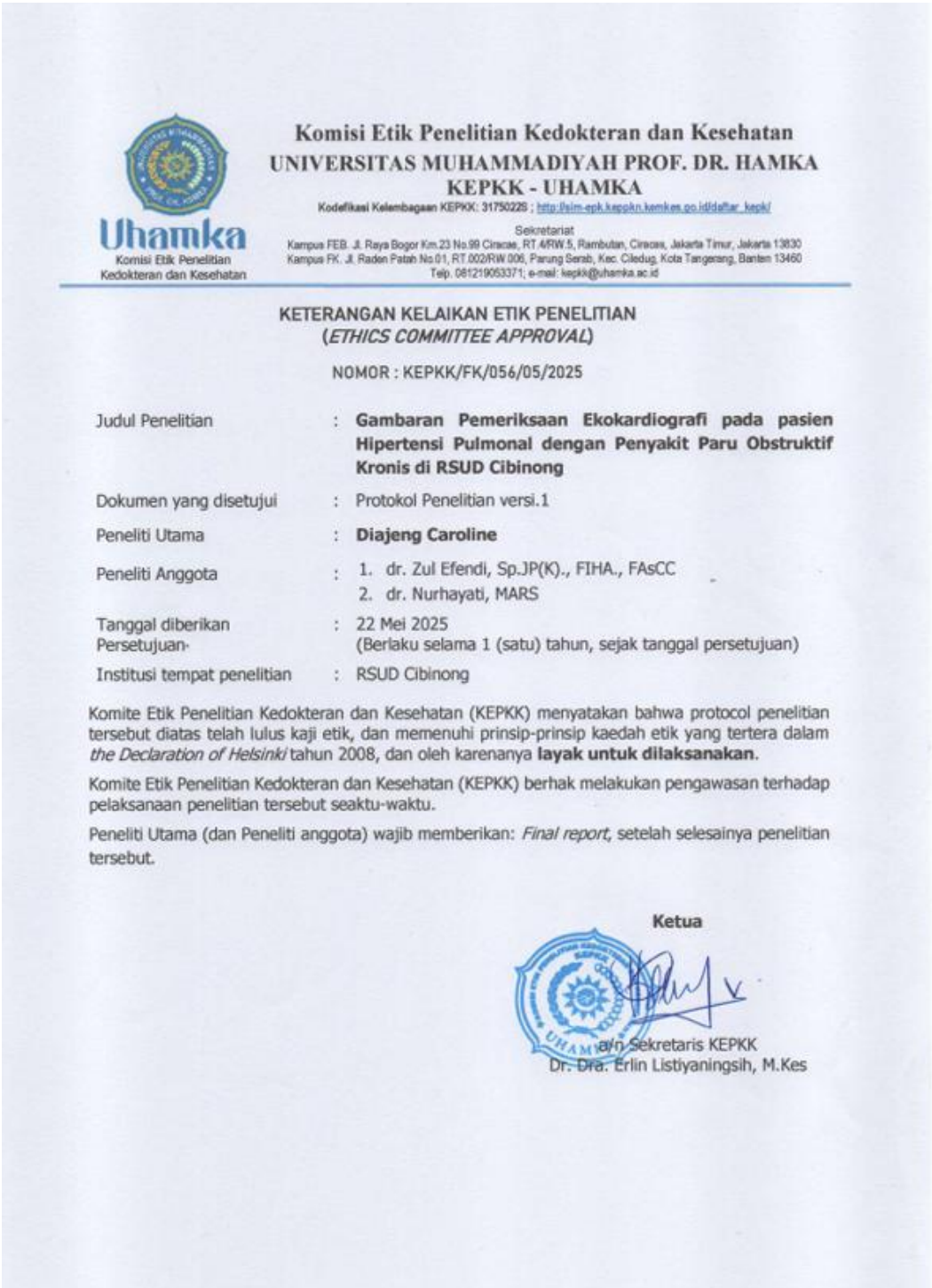
Tangerang, 2 Juni 2025

Diajeng Caroline

2210033012

PERSETUJUAN INSTITUSI

A. *Ethical Clearance* FK



Komisi Etik Penelitian Kedokteran dan Kesehatan
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
KEPKK - UHAMKA
Kodefikasi Kelembagaan KEPKK: 3175022S : http://sim-epk.keppkn.kemkes.go.id/daftar_kepk/

Uhamka
Komisi Etik Penelitian
Kedokteran dan Kesehatan

Sekretariat
Kampus FEB. Jl. Raya Bogor Km.23 No.99 Ciracas, RT.4/RW.5, Rambutan, Ciracas, Jakarta Timur, Jakarta 13830
Kampus FK. Jl. Raden Patah No.01, RT.002/RW.006, Parung Serab, Kec. Ciledug, Kota Tangerang, Banten 13460
Telp. 081219053371; e-mail: kepkk@uhamka.ac.id

KETERANGAN KELAIKAN ETIK PENELITIAN
(ETHICS COMMITTEE APPROVAL)

NOMOR : KEPKK/FK/056/05/2025

Judul Penelitian	:	**Gambaran Pemeriksaan Ekokardiografi pada pasien Hipertensi Pulmonal dengan Penyakit Paru Obstruktif Kronis di RSUD Cibinong**
Dokumen yang disetujui	:	Protokol Penelitian versi.1
Peneliti Utama	:	**Diajeng Caroline**
Peneliti Anggota	:	1. dr. Zul Efendi, Sp.JP(K)., FIHA., FAsCC 2. dr. Nurhayati, MARS
Tanggal diberikan Persetujuan	:	22 Mei 2025 (Berlaku selama 1 (satu) tahun, sejak tanggal persetujuan)
Institusi tempat penelitian	:	RSUD Cibinong

Komite Etik Penelitian Kedokteran dan Kesehatan (KEPKK) menyatakan bahwa protocol penelitian tersebut diatas telah lulus kaji etik, dan memenuhi prinsip-prinsip kaedah etik yang tertera dalam *the Declaration of Helsinki* tahun 2008, dan oleh karenanya **layak untuk dilaksanakan**.

Komite Etik Penelitian Kedokteran dan Kesehatan (KEPKK) berhak melakukan pengawasan terhadap pelaksanaan penelitian tersebut seaktu-waktu.

Peneliti Utama (dan Peneliti anggota) wajib memberikan: *Final report*, setelah selesainya penelitian tersebut.

Ketua

a/n Sekretaris KEPKK
Dr. Dra. Erlin Listiyaningsih, M.Kes

B. Surat Izin Penelitian Rumah Sakit

PEMERINTAH KABUPATEN BOGOR
RUMAH SAKIT UMUM DAERAH CIBINONG
Jalan KSR. Dadi Kusmayadi Nomor 27, Cibinong, Kode Pos 16914
Telepon (021) 8753487, Faksimile (021) 87906194
Laman : rsudcibinong.bogorkab.go.id

RSUD CIBINONG

Cibinong, 26 Juni 2025

Nomor : 800.2.4.2/3313-Kepeg
Sifat : Penting
Lampiran : -
Hal : Jawaban Permohonan Izin Penelitian

Yth. Dekan Fakultas Kedokteran
Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka (UHAMKA)
di
Tangerang

Menindaklanjuti surat permohonan saudara Nomor 324/B.01.04/2025 tanggal 18 Maret 2025 Perihal Permohonan Izin Penelitian, dengan ini kami sampaikan bahwa kami tidak berkeberatan dan menyetujui permohonan saudara atas nama mahasiswa Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka (UHAMKA) Program Studi Teknik Kardiovaskular sebagai berikut:

No	Nama	NIM	Judul Penelitian
1	Diajeng Caroline	2210033012	Gambaran Pemeriksaan Ekokardiografi Pada Pasien Pulmonal Hipertensi Dengan Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) di RSUD Cibinong

Berdasarkan ketentuan pada Peraturan Direktur Rumah Sakit Umum Daerah Cibinong Kelas B Nomor 01 Tahun 2023 Tentang Tarif Pelayanan Kesehatan Pada Badan Layanan Umum Daerah Rumah Sakit Umum Daerah Cibinong Kelas B maka untuk kegiatan tersebut dikenakan tarif sebagai berikut:

Komponen	Jasa Sarana	Jasa Pelayanan	Tarif
Biaya Penelitian D1-D3	Rp. 87.500	Rp. 262.500	Rp. 350.000

Pembayaran dapat dilakukan melalui transfer ke **Bank BJB** dengan Nomor Rekening **000 3130 878 100** a.n **RSUD Cibinong**.

Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Besar Sertifikasi Elektronik (BSrE), Badan Siber dan Sandi Negara

Ketentuan-ketentuan yang harus dipatuhi selama menjalankan Penelitian di lingkup RSUD Cibinong yaitu:

1. Saat melakukan penelitian/pengambilan data tidak mengganggu jam operasional pelayanan dan petugas yang sedang melakukan pelayanan;
2. Melaporkan hasil penelitian kepada pihak RSUD Cibinong sebagai arsip;
3. Menyelesaikan urusan administrasi/biaya penelitian sesuai ketentuan Peraturan Direktur RSUD Cibinong;
4. Tetap menjaga nama baik RSUD Cibinong sebagai tempat melakukan Penelitian.

Untuk informasi lebih lanjut kami telah menugaskan narahubung sdr. Janwar Rizki, S.Gz (0812-9629-1313). Demikian disampaikan, atas perhatian dan kerja samanya kami ucapkan terima kasih.

Direktur
Rumah Sakit Umum Daerah Cibinong,

dr. Yukie Meistisia A. Satoto, S.H. M.H(Kes.)
Pembina Tk. I, IV/b
NIP. 197905042005012010

Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Besar Sertifikasi Elektronik (BSrE), Badan Siber dan Sandi Negara

C. *Ethical Clearance* Rumah Sakit

PEMERINTAH KABUPATEN BOGOR
RUMAH SAKIT UMUM DAERAH CIBINONG
Jalan KSR. Dadi Kusmayadi Nomor 27, Cibinong, Kode Pos 16914
Telepon (021) 8753487, Faksimile (021) 87906194
Laman : rsudcibinong.bogorkab.go.id

RSUD CIBINONG

SURAT PERNYATAAN KELAYAKAN ETIK (*ETHICAL CLEARANCE*)

NOMOR 000.9.2/ 3163 -um

Berdasarkan hasil penilaian oleh Komite Etik Penelitian pada RSUD Cibinong :

Judul Penelitian	: "Gambaran Pemeriksaan *Echocardiography* Pada Pasien Pulmonal Hipertensi Dengan Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) Di RSUD Cibinong"
Nama Peneliti	: Diajeng Caroline
NIM/NIP	: 2210033012
Fakultas/Program Studi	: D3 Teknik Kardiovaskular Fakultas Kedokteran
Institusi	: Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka Tangerang

Setelah melalui proses telaah etik, penelitian tersebut **LAYAK DILAKSANAKAN DARI ASPEK ETIK** dengan ketentuan bahwa peneliti wajib:

1. menjaga kerahasiaan dan hak-hak subjek penelitian;
2. mendapatkan persetujuan tertulis dari subjek sebelum pengambilan data (*informed consent*);
3. tidak menimbulkan risiko yang merugikan subjek penelitian;
4. melaporkan kepada Komite Etik jika terjadi perubahan desain atau pelaksanaan penelitian.

Surat ini berlaku selama 1 (satu) tahun sejak tanggal dikeluarkan.

Cibinong, 19 Juni 2025
Ketua Komite Etik Penelitian
RSUD Cibinong

dr. I Wayan Wisnu Brata, Sp.B, Subsp.Onk.(K).
NIP.1000681

PERSETUJUAN KARYA TULIS ILMIAH

Nama	: Diajeng Caroline
NIM	: 2210033012
Program Studi	: Teknik Kardiovaskuler
Judul	: Gambaran Pemeriksaan Ekokardiografi pada pasien Hipertensi Pulmonal dengan Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) di RSUD Cibinong.

Karya Tulis ilmiah dari Mahasiswa tersebut di atas telah diperiksa dan disetujui untuk di sidangkan di hadapan Tim Penguji Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA.

Tangerang, 10 Juli 2025

Pembimbing I	Pembimbing II
(dr. Zul Efendi, Sp.JP(K)FIHA FAsCC)	(dr. Nurhayati, MARS)

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama	: Diajeng Caroline
NIM	: 2210033012
Program Studi	: Teknik Kardiovaskuler
Judul	: Gambaran Pemeriksaan Ekokardiografi pada pasien Hipertensi Pulmonal dengan Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) di RSUD Cibinong.

Karya Tulis ilmiah dari mahasiswa tersebut di atas telah berhasil dipertahankan di hadapan tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Ahli Madya Teknisi Kardiovaskular pada Program Studi D3 TKV, Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA.

Jakarta, 17 Juli 2025

TIM PENGUJI

Penguji I	: Dr. dr. Sidhi Laksono Purwowiyoto, Sp.JP(K), FIHA, MARS, MH, CPHM, FISQUA	( )
Penguji II	: dr. Dewi Novita Putri, M.Biomed	( )
Pembimbing II	: dr. Nurhayati, MARS	( )

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Biodata Pribadi

Nama	: Diajeng Caroline
Tempat, Tanggal lahir	: Jakarta, 25 Maret 2004
Jenis Kelamin	: Perempuan
Agama	: Islam
Alamat	: Jln. Damai Utama blok A8 no 15A Cipondoh Makmur, Cipondoh, Kota Tangerang.
Nomor telepon	: 085709450723

Pendidikan Formal

SD	: SD Negri Duren Jaya VIII Bekasi	2010-2016
SMP	: SMP Merpati Tangerang	2016-2019
SMA	: SMA 2 Muhammadiyah Tangerang	2019-2022
Kuliah	: Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA	2022-2025

DAFTAR SINGKATAN

CHF	: *Congestive Heart Failure*
FEV1	: *Forced Expiration Volume/1*
FVC	: *Forced Vital Capacity*
GOLD	: *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*
HHD	: *Hypertensive Heart Disease*
HP	: Hipertensi Pulmonal
IVC	: *Inferior Vena Cava*
LV	: *Left Ventricle*
LVEF	: *Left Ventricular Ejection Fraction*
MPAP	: *Mean Pulmonary Artery Pressure*
PH-CLD	: *Pulmonary Hypertension – Chronic Lung Disease*
PLAX	: *Parasternal Long Axis*
PPOK	: Penyakit Paru Obstruktif Kronis
PSAX	: *Parasternal Short Axis*
PVAccT	: *Pulmonary Valve Acceleration Time*
RHC	: *Right Heart Catheterization*
RV	: *Right Ventricle*
RVOT	: *Right Ventricular Outflow Track*
TAPSE	: *Tricuspid Annular Plnase Systolic Excursion*
TTE	: *Transthoracic Echocardiography*
TRVmax	: *Tricuspid Regurgitaion Velocity max*
PVAccT	: *Pulmonary Venous Acceleration Time*

DAFTAR ISI

ABSTRAK ..... **iii**
ABSTRACT ..... **iv**
PERNYATAAN ..... **v**
PERSETUJUAN INSTITUSI ..... **vi**
PERSETUJUAN KARYA TULIS ILMIAH ..... **x**
PENGESAHAN TIM PENGUJI ..... **xi**
DAFTAR RIWAYAT HIDUP ..... **xii**
DAFTAR SINGKATAN ..... **xiii**
DAFTAR TABEL ..... **xvi**
DAFTAR GAMBAR ..... **xvii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xviii**
KATA PENGANTAR ..... **xix**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Karya Tulis Ilmiah 3
1.3.1 Tujuan Umum 3
1.3.2 Tujuan Khusus 4
1.4 Ruang Lingkup Karya Tulis Ilmiah 4
1.5 Manfaat Karya Tulis Ilmiah 4
1.5.1 Bagi Penulis 4
1.5.2 Bagi Institusi Pendidikan. 4
1.5.3 Bagi Rumah Sakit 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Hipertensi Pulmonal 5
2.1.1 Definisi Hipertensi Pulmonal 5
2.2.2 Etiologi 5
2.2.3 Patofisiologis 6
2.2.4 Klasifikasi Hipertensi Pulmonal 7
2.2 Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) 9

2.2.1 Definisi PPOK 9
2.2.2 Etiologi dan Faktor Resiko 10
2.2.3 Patofisiologi 10
2.2.4 Klasifikasi 11
2.2.5 Gejala dan Tanda 11
2.2.6 Diagnosis PPOK 12
2.3 Keterkaitan Hipertensi Pulmonal dengan PPOK 12
2.4 Ekokardiografi 13
2.4.1 Definisi 13
2.4.2 Teknis Pengukuran HP pada Ekokardiografi 14
2.4.3 Penentuan nilai HP pada Ekokardiografi 16
2.5 Kerangka Teori 17
BAB III LAPORAN KASUS 18
3.1 Identitas Pasien I 18
3.1.1 Anamesa, Tanda dan Gejala 18
3.1.2 Prosedur Pemeriksaan 18
3.3.3 Interpretasi Hasil Pemeriksaan 19
BAB IV PEMBAHASAN 21
4.1 Interpretasi Hasil 21
4.2 Pembahasan 21
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 23
5.1 Kesimpulan 23
5.2 Saran 23
UCAPAN TERIMAKASIH 24
DAFTAR PUSTAKA 26
DAFTAR LAMPIRAN 29

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Patofisiologi hipertensi pulmonal..... 6
Tabel 2. 2 Klasifikasi Hipertensi Pulmonal berdasarkan WHO..... 9
Tabel 2. 3 Diagnosis PPOK..... 12
Tabel 2. 4 Nilai Probabilitas hipertensi pulmonal..... 16
Tabel 2. 5 Tanda pendukung kecurigaan hipertensi pulmonal..... 16
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Ekokardiografi Ny.H..... 21

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Regurgitasi trikuspid 14
Gambar 2. 2 Pengukuran TAPSE 15
Gambar 2. 3 Pengukuran mPAP pada ekokardiografi 15
Gambar 3. 1 Pengukuran La/Ao dan LVEF Ny, H 19
Gambar 3. 2 Pengukuran mPAP pada PSAX setinggi Aorta Ny, H 19
Gambar 3. 3 Pengukuran TRVmax dan TAPSE Ny, H 20
Gambar 3. 4 Hasil ekokardiografi Ny. H 20

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Bimbingan KaryaTulis Ilmiah 29
Lampiran 2 Kartu Bimbingan Karya Tulis Ilmiah 30
Lampiran 3 Pernyataan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir 31
Lampiran 4 Pernyataan Mahasiswa 32

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan atas kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan hidayah Nya. Shalawat dan salam saya junjungkan kenapa nabi besar Muhammadiyah SAW. Dan tak lupa saya sampaikan juga kepada kedua orang tua dan saudari saya yang selalu memberikan dukungan serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul ”Gambaran Pemeriksaan Ekokardiografi pada pasien Hipertensi Pulmonal dengan Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) di RSUD Cibinong”.

Penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini dalam rangkaa memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program studi Diploma III Teknik Kardiovaskular Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Prof. DR.HAMKA. Penulis menyadari bahwa karya tulis ilmiah ini masih jauh dari kata sempurna, maka dari itu penulis membutuhkan banyak sekali saran dan masukan dari berbagai pihak.

Penulis berharap Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak. Terimakasih.

Tangerang, 2 Juni 2025

Diajeng Caroline

2210033012

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hipertensi pulmonal adalah suatu kondisi penyakit yang ditandai oleh perubahan patofisiologis pada pembuluh darah paru-paru. Kondisi ini dapat terjadi akibat berbagai keadaan klinis dan sering kali menjadi komplikasi dari penyakit sitem kardiovaskular maupun pernafasan. Ciri utama dari hipertensi pulmonal adalah meningkatnya tekanan rata-rata pada arteri pulmonalis (*mean pulmonary artery pressure* / mPAP) melebihi normal yaitu > 20 mmHg (PERKI, 2021).

Penyakit paru obstruktif kronis (PPOK) adalah gangguan pada paru-paru yang ditandai dengan terbatasnya aliran udara, umumnya disebabkan oleh paparan zat yang berbahaya. PPOK termasuk salah satu penyebab kematian yang umum terjadi diseluruh dunia (Agarwal et al., 2023).

Menurut WHO hipertensi pulmonal merupakan penyakit yang langka dengan prevalensi global sekitar 1% dari populasi umum. Diperkirakan terdapat 11-26 kasus per 1 juta jiwa pada orang dewasa. Berdasarkan data studi epidemiologi secara global diperkirakan terdapat 192.000 kasus dengan hipertensi pulmonal (Global Burden of Disease, 2021). Di Asia diperkirakan prevalensi hipertensi pulmonal berada di angka 1 – 3% dan mencapai hingga 15-30 juta populasi(Anderson & Lau, 2022). Sementara di Indonesia sendiri insidensi dan prevalensi hipertensi pulmonal masih belum diketahui secara pasti. (Dinarti et al., 2021)

The Global Burden of Disease Study mencatat sebanyak 251 juta kasus PPOK pada tahun 2016. Secara keseluruhan, sekitar 3,17 juta kematian di seluruh dunia pada tahun 2015 disebabkan oleh PPOK, yang menyumbang sekitar 5% dari total angka kematian global. Lebih dari 90% kematian akibat PPOK terjadi di negara-negara berpendapatan rendah. Pada tahun 2013 untuk Provinsi DKI Jakarta, Banten dan Jawa Barat didapatkan prevalensi PPOK sebesar 6,3% (Kemenkes RI, 2019).

Prevalensi HP pada penderita PPOK bervariasi antara 20% hingga 91%. Sebuah data penelitian yang dipublikasikan 36 tahun lalu menunjukan bahwa dari populasi 50 pasien PPOK dengan rasio FEV1/VC sebesar 37%, rata-rata tekanan arteri pulmonalis yang tercatat adalah 26 mmHg (Bagus et al., 2023.)

Secara global, Penyakit paru-paru, terutama PPOK, (*Pulmonary Hypertension-Chronic Lung Disease* / PH-CLD) adalah penyebab kedua yang paling umum pada kasus hipertensi pulmonal (*European Society of Cardiology*, 2022). Prevalensi HP yang disebabkan oleh penyakit paru seperti PPOK belum dapat dipastikan secara jelas, dikarenakan tergantung pada tingkat keparahan dan metode penilaian diagnostik. (Nathan et al,. 2020). Beberapa studi pada pasien dengan tahap IV *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* (GOLD) berdasarkan spirometri menunjukkan bahwa hingga 90% memiliki mPAP >20 mmHg, dengan sebagian besar berkisar antara 20 dan 35 mmHg. Sekitar 1–5% pasien PPOK memiliki mPAP >35–40 mmHg saat istirahat.

Ekokardiografi direkomendasikan untuk penilaian diagnostik non-invasif pada pasien dengan penyakit paru yang dicurigai menderita hipertensi pulmonal (PH-CLD). Algoritma diagnostik untuk HP telah disederhanakan mengikuti pendekatan tiga langkah, mulai dari kecurigaan oleh dokter lini pertama, deteksi melalui ekokardiografi, dan konfirmasi dengan kateterisasi jantung kanan (*Right Heart Cathetherization* / RHC) sebagai pemeriksaan gold standar untuk menentukan secara pasti. (Humbert et al., 2022).

Prosedur pemeriksaan ekokardiografi untuk mendiagnosis HP memungkinkan untuk memperoleh nilai estimasi rata-rata dari arteri pulmonalis (*Mean Pulmonary Artery Pressure* / MPAP) terhadap kecepatan maksimum regurgitasi tricuspid (*Tricuspid Regurgitation Velocity max / TRVmax*), kecepatan aliran keluarnya darah melalui ventrikel kanan (*Right Ventricular Outflow Track / RVOT*) serta kecepatan aliran regurgitasi pulmonal awal (*Early Pulmonary Regurgitation Velocity*) (Augustine et al., 2018).

Penemuan abnormal pada ventrikel kanan (RV), seperti hipertrofi, dilatasi, atau disfungsi sistolik RV telah terbukti dapat memprediksi prekiraan adanya hipertensi pulmonal (Shlobin et al., 2024).

Berdasarkan Jurnal oleh *European Society of Cardiology and the European Respiratory Society* tahun 2022, langkah awal dalam menentukan kemungkinan adanya HP melalui ekokardiografi adalah mengukur TRVmax. Nilai TRVmax yang kemudian dapat menentukan hasil sebagai *low probability*, *Intermediate probability*, dan *high probability of PH.*

Pedoman tersebut juga menyebutkan adanya pertimbangan lain sebagai tanda HP seperti pengukuran diameter arteri pulmonal, diameter vena cava inferior (IVC), pembesaran ruang jantung bagian kanan, kecepatan aliran regurgitasi pulmonal awal (*Early Pulmonary Regurgitation Velocity*), RVOT, diameter basal rasio antara RV dengan LV, dan luas ukuran atrium kanan. Jika TRVmax dengan probabilitas yang rendah namun disertai dengan 2 tanda lainnya pada ekokardiografi, maka akan menjadi probabilitas yang lebih tinggi.

Berdasarkan tingginya kasus hipertensi pulmonal yang disebabkan penyakit paru seperti PPOK, dan belum ada data yang pasti mengenai kasus hipertensi pulmonal pada PPOK terutama di Indonesia maka dibutuhkan pemeriksaan ekokardiografi sebagai pemeriksaan non invasif untuk penentuan awal kemungkinan adanya HP. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan studi kasus pada pasien penderita PPOK yang kemungkinan menderita hipertensi pulmonal menggunakan ekokardiografi di Rumah Sakit Umum Daerah Cibinong (RSUD Cibinong).

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana gambaran pemeriksaan hipertensi pulmonal pada pasien PPOK dengan menggunakan Ekokardiografi?

1.3 Tujuan Karya Tulis Ilmiah

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui bagaimana gambaran pemeriksaan hipertensi pulmonal pada pasien PPOK menggunakan Ekokardiografi.

1.3.2 Tujuan Khusus

a. Untuk menegakkan diagnosa hipertensi pulmonal pada PPOK dilihat dari Ekokardiografi.
b. Bagaimana parameter pengukuran hipertensi pulmonal pada penderita PPOK dengan Ekokardiografi.

1.4 Ruang Lingkup Karya Tulis Ilmiah

Studi ini berfokus pada pasien yang melakukan pemeriksaan ke Poliklinik Jantung RSUD Cibinong dengan diagnosis PPOK yang kemungkinan terdpat HP.

1.5 Manfaat Karya Tulis Ilmiah

1.5.1 Bagi Penulis

Meningkatkan wawasan serta ilmu pengetahuan tentang pemeriksaan Ekokardiografi pada kasus PPOK dengan hipertensi pulmonal.

1.5.2 Bagi Institusi Pendidikan.

Sebagai bahan pustaka untuk dijadikan literatur bagi mahasiswa/i Teknik Kardiovaskular Fakultas Kedokteran UHAMKA.

1.5.3 Bagi Rumah Sakit

Memberikan informasi mengenai Laporan Kasus Gambaran Pemeriksaan Ekogardiografi pada pasien Hipertensi Pulmonal dengan PPOK di RSUD Cibinong, guna menunjang ketepatan diagnosis, tindak lanjut, dan penanganan intervensi yang lebih optimal.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hipertensi Pulmonal

2.1.1 Definisi Hipertensi Pulmonal

Hipertensi pulmonal (HP) adalah ditandai oleh peningkatan tekanan arteri pulmonalis yang tidak normal. Vaskulopati pulmonalis, yang ditandai oleh remodeling patologis dan vasokonstriksi arteri dan vena pulmonalis (dalam kasus subtipe HP tertentu), mengakibatkan dispnea progresif, intoleransi latihan, kegagalan RV, dan kematian. Kriteria hemodinamik untuk mendiagnosis HP pada saat ini mencakup tekanan arteri pulmonalis rata-rata (mPAP) >20 mmHg. (Johnson et al., 2023)

Hipertensi Pulmonal dapat didefinisikan sebagai kondisi di mana tekanan rata-rata arteri pulmonalis (mPAP) melebihi 20 mmHg (Kovacs et al., 2024) Dalam keadaan istirahat, nilai mPAP berkisar pada 14+3 mmHg dengan nilai normal yang umumnya kurang dari 20 mmHg (PERKI, 2021).

Hipertensi pulmonal merupakan penyakit progresif yang sering kali disertai dengan dispnea saat beraktivitas dan mengakibatkan peningkatan afterload ventrikel kanan serta gagal ventrikel kanan (Cordina et al., 2019).

2.2.2 Etiologi

Etiologi dari penyakit hipertensi pulmonal adalah peningkatan tekanan pada arteri pulmonalis yang dipengaruhi oleh berbagai faktor. Faktor-faktor seperti genetik, penyakit yang sudah ada sebelumnya, penggunaan obat-obatan tertentu, serta infeksi diduga berperan dalam perkembangan hipertensi pulmonal (Laksono, 2022).

2.2.3 Patofisiologis

Patofisiologi hipertensi pulmonal mencakup proses remodelling pada pembuluh darah pulmonal, yang dimulai dari arteri pulmonali hingga mencapai vena pulmonalis postkapiler. Perubahan struktur ini terjadi secara bertahap dengan tingkat keparahan lesi yang bervariasi.

Terdapat akumulasi sel-sel abnormal di berbagai lapisan pembuluh darah paru, yang mencakup endotel dan lapisan intima. Hal ini dapat terlihat dalam bentuk fibrosis intima, lesi trombotik, serta lesi pleksiform yang mungkin berupa hipertrofi atau hipereplasi otot polos. Selain itu, juga ditemukan fibrosis pada lapisan adventisia. Terdapat penurunan atau bahkan hilangnya densitas arteriola pulmonalis prekapiler, disertai dengan infiltrasi perivaskuler yang berlebihan oleh sel-sel inflamasi, seperti limfosit B dan T, sel dendritik, sel mast, makrofag, serta berbagai jenis sel imun lainnya.

Tabel 2. 1 Patofisiologi hipertensi pulmonal

Pembuluh darah Pulmonal	**Patofisiologi**
Arteri pulmonalis (elastis)	Pada kondisi HP tromboemboli kronik (CTEPH) terjadi kekakuan pembuluh darah serta pembentukan trombus yang telah mengalami organisasi
Arteri lobaris (elastis)	Peningkatan stiffening atau kekauan dan pembentukan trombus yang terorganisasi pada HP tromboembolik kronis (CTEPH)
Arteri segmentalis (elastis)	Peningkatan stiffening atau kekakuan dan pembentukan trombus yang terorganisasi pada HP tromboembolik kronis (CTEPH)
Arteri distalis (muskularis) (diameter 500)	Meliputi vasokonstriksi, hipertrofi atau hiperplasi pada tunika media, serta fibrosis yang terjadi pada lapisan intima dan adventisia. Selain

	itu, terdapat juga lesi trombotik yang terbentuk di lokasi insitu dan lesi pleksiform
Arteriola pulmonalis (diameter 70-20)	Adanya perubahan yang mencakup vasokonstriksi, penurunan atau hilangnya densitas atau ketebalan dari arteriola, obliterasi yang disebabkan oleh lesi trombotik, muskularisasi yang tidsk normal, serta adanya inflamasi di sekitar pembuluh darah (perivaskular)
Kapiler	Berkurang atau hilangnya densitas dari kapiler
Venua dan vena pulmonalis (postkapiler)	Terdapat hiperplasi pada tunika media atau lapisan otot, fibrosis yang terjadi pada intima, inflamasi disekitar vena (perivenular), serta peningkatan tekanan postkapiler yang bersifat kronis

Sumber: (PERKI, 2021)

2.2.4 Klasifikasi Hipertensi Pulmonal

Berdasarkan Mandras et al (2020), WHO telah mengklasifikasikan HP ke dalam 5 subkelompok klinis

1. Hipertensi arteri pulmonalis ditandai dengan hilangnya dan remodeling obstruktif pada pembuluh darah paru. Hipertensi arteri pulmonalis memiliki ciri-ciri PH prekapiler, yang didefinisikan sebagai mPAP 20 mmHg atau lebih, tekanan arteri pulmonalis 15 mmHg atau kurang, dan resistensi pembuluh darah paru 3 unit Wood atau lebih. Peningkatan kronis dari resistenti arteri pulmonal dapat mengakibatkan disfungsi ventrikel kanan progresif dan kegagalan ventrikel kanan. Dengan adanya kegagalan ventrikel kanan, tekanan atrium kanan dapat meningkat dan indeks jantung dapat menurun.
2. Hipertensi pulmonal akibat penyakit jantung sisi kiri terjadi sebagai respons terhadap peningkatan tekanan atrium kiri dan biasanya

merupakan konsekuensi dari gangguan jantung yang mendasari seperti gagal jantung dengan fraksi ejeksi yang kurang atau penyakit katup jantung. Pasien dengan hipertensi pulmonal dengan penyakit jantung kiri biasanya memiliki HP pascakapiler.

3. Hipertensi pulmonal yanag disebabkan oleh penyakit paru kronis atau hipoksia dapat muncul pada berbagai kondisi paru-paru, seperti penyakit paru obstruktif kronis (PPOK), penyakit paru interstisial, dan gangguan pernapasan yang terjadi saat tidur. Pada pasien dengan PPOK, peningkatan tekanan arteri pulmonalis rata-rata (mPAP) dapat disebabkan oleh faktor-faktor seperti kondisi pembuluh darah paru, kemampuan distensibilitas pembuluh darah, serta berkurangnya rekrutmen pembuluh darah. Individu ini umumnya mengalami hipertensi pulmonal prekapiler.
4. *Chronic Throemboelic PH* dicirikan oleh penyumbatan pembuluh darah paru oleh bahan tromboemboli terorganisir dan remodeling pembuluh darah, yang diakibatkan oleh emboli paru sebelumnya. HP tromboemboli kronis kemungkinan kurang terdiagnosis, dan insidensi serta prevalensinya belum ditetapkan baru-baru ini. Estimasi berdasarkan data lama mungkin terlalu rendah, karena kesadaran telah meningkat dalam beberapa tahun terakhir.
5. Pasien yang memiliki hipertensi pulmonal dengan mekanisme yang tidak jelas atau bersifat multifaktorial dikelompokkan dalam kelompok 5. Kelompok ini mencakup hipertensi pulmonal yang berhubungan dengan kelainan hematologi, seperti anemia hemolitik kronis, serta kelainan sistemik dan metabolik. Selain itu, hipertensi pulmonal yang terkait dengan mediastinis fibrosis atau gagal ginjal kronis termasuk dalam subkelompok 5.3, sementara hipertensi pulmonal yang berhubungan dengan penyakit jantung bawaan yang kompleks juga tergolong dalam kelompok 5. (Mandras et al., 2020).

Tabel 2. 2 Klasifikasi Hipertensi Pulmonal berdasarkan WHO

Grup 1: Hipertensi Arteri Pulmonal (PAH)
1.1 PAH Idiopatik
1.1.1 Non-responder terhadap uji vasoreaktivitas
1.1.2 Responder akut terhadap uji vasoreaktivitas
1.2 PAH Herediter (faktor genetik)
1.3 PAH akibat paparan obat atau zat toksin
Grup 2: Hipertensi Pulmonal akibat Penyakit Jantung Kiri
2.1 Gagal jantung
2.1.1 Dengan fraksi ejeksi yang dipertahankan
2.1.2 Dengan fraksi ejeksi yang menurun
2.2 Penyakit katup jantung
2.3 Kelainan kongenital yang menyebabkan hipertensi pulmonal
Grup 3: Hipertensi Pulmonal akibat Penyakit Paru, Hipoksia, atau keduanya
3.1 Penyakit paru obstruktif kronis (PPOK)
3.2 Penyakit paru restriktif
3.3 Penyakit paru campuran dengan pola restriktif dan obstruktif
Grup 4: Hipertensi Pulmonal akibat Obstruksi Arteri Pulmonal
4.1 CTEPH (hipertensi pulmonal trombo emboli kronik)
4.2 Obstruksi lainnya pada arteri pulmonal
Grup 5: Hipertensi Pulmonal dengan Mekanisme Kompeks atau Multifaktorial
5.1 Kelainan pada hematologi
5.2 Kelainan pada sistemik
5.3 Kelainan pada metabolik

Sumber: (Manek & Bhardwaj, 2024)

2.2 Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK)

2.2.1 Definisi PPOK

Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) adalah suatu kondisi yang ditandai oleh adaya hambatan aliran udara yang bersifat ireversibel,

kronis, dan progresif. Penyakit ini juga berkaitan dengan respons inflamasi paru terhadap partikel atau gas beracun, yang menyebabkan gangguan dalam aliran udara (Muliase, 2024).

2.2.2 Etiologi dan Faktor Resiko

Faktor risiko utama untuk Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) meliputi paparan asap rokok baik aktif maupun pasif, yang merusak jaringan paru-paru dan mengurangi fungsi pertahanan saluran pernapasan, serta paparan polusi udara baik di dalam ruangan (seperti asap dari pembakaran bahan bakar untuk memasak dengan ventilasi yang buruk) maupun di luar ruangan (seperti emisi kendaraan dan polusi industri) yang menyebabkan iritasi dan peradangan kronis pada paru-paru. Selain itu, stres oksidatif akibat paparan zat berbahaya memperparah kerusakan jaringan paru-paru, sementara faktor genetik seperti defisiensi alpha-1 antitrypsin meningkatkan kerentanan individu terhadap PPOK; perkembangan paru-paru yang tidak optimal selama periode prenatal dan masa kanak-kanak juga mempengaruhi fungsi paru-paru pada dewasa; dan faktor sosioekonomi terkait paparan polusi, gizi buruk, dan kondisi lingkungan yang tidak sehat juga berkontribusi pada peningkatan risiko PPOK (Antariksa et al., 2023).

2.2.3 Patofisiologi

Inhalasi asap roko dan partikel berbahaya lainnya dapat memicu inflamasi pada saluran pernapasan serta paru-paru, seperti yang terlihat pada pasien pasien dengan Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK). Respon dari inflamasi yang tidak normal menyebabkan kerusakan pada jaringan parenkim, yang berujung pada emfisema dan dapat menganggu mekanisme pertahanan tubuh, sehingga mengakibatkan fibrosis pada saluran nafas kecil. Perubahan ini menyebabkan terperangkapnya udara dan progresivitas keterbatasan pada aliran udara.

Pada pasien dengan PPOK, hipertensi pulmonal derajat ringan hingga sedang dapat timbul akibat vasokonstriksi arteri pulmonalis kecil yang dipicu oleh hipoksia. Kondisi ini selanjutnya memicu perubahan struktural, seperti hiperplasia intima serta hipertrofi atau hiperplasia otot polos. Respon inflamasi yang terjadi di pembuluh darah menunjukkan pola yang serupa dengan peradangan pada saluran napas, disertai bukti adanya disfungsi endotel. Hilangnya kapiler paru akibat emfisema dapat menjadi faktor yang turut berperan dalam peningkatan tekanan pada sirkulasi pulmonal, yang pada akhirnya berpotensi menyebabkan hipertensi pulmonal yang bersifat progresif. Kondisi ini dapat berujung pada hipertrofi ventrikel kanan dan akhirnya menyebabkan gagal jantung kanan (Antariksa et al., 2023) .

2.2.4 Klasifikasi

Klasifikasi Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) menurut *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* (2018) ditentukan berdasarkan kriteria sebagai berikut:

1) Stage I: Ringan. Hasil pemeriksaan spirometri post-bronchodilator menunjukkan rasio (Forced Expiratory Volume in 1 second/Forced Vital Capacity) FEV1/FVC < 70% dengan nilai FEV1 ≥ 80% dari nilai prediksi.
2) Stage II: Sedang12 Rasio FEV1/FVC < 70% dengan nilai FEV1 diperkirakan berada di antara 50-80% dari nilai prediksi.
3) Stage III: Berat. Rasio FEV1/FVC < 70%, dengan nilai FEV1 berada di antara 30-50% dari nilai prediksi.
4) Stage IV: Sangat Berat. Rasio FEV1/FVC < 70%, dengan nilai FEV1 diperkirakan kurang dari 30% atau kurang dari 50% disertai dengan kegagalan respirasi kronik.

2.2.5 Gejala dan Tanda

Tanda dan gejala PPOK meliputi batuk berulang, berdahak, dan sesak napas. pemeriksaan fisik pada PPOK biasanya normal, namun pada tahap

lanjut ditemukan tanda seperti *pursed-lips breathing*, *barrel chest*, penggunaan otot bantu napas, pelebaran sela iga, serta pada auskultasi suara napas melemah dengan ronki atau mengi.

Manifestasi klinis PPOK terbagi menjadi *pink puffer* (emfisema) dengan penderita kurus dan pernapasan berat, serta *blue bloater* (bronkitis kronis) dengan penderita gemuk, sianosis, dan edema tungkai (Antariksa et al., 2023) .

2.2.6 Diagnosis PPOK

Tabel 2. 3 Diagnosis PPOK

Gejala	**Keterangan**
Sesak	Progresif (bertambah berat seiring berjalannya waktu) yang semakin berat dengan aktivitas Persistent (terus menerus sepanjang hari) memerlukan upaya tambahan supaya dapat bernapas, dengan gejala yang berat, kesulitan bernapas, dan terengah-engah
Batuk Kronik	Hilang timbul yang mungkin tidak berdahak
Batuk Kronik Berdahak	Pada setiap batuk kronik yang disertai dengan produksi dahak dapat menjadi indikasi adanya PPOK
Riwayat terkena faktor resiko utama	Asap yang ditimbulkan dari rokok Debu dan bahan kimia yang berada di tempat kerja Asap dapur

Sumber: (Antariksa et al., 2023)

2.3 Keterkaitan Hipertensi Pulmonal dengan PPOK

Penyakit penyerta PPOK dan jantung sering kali berkaitan. Keduanya memiliki faktor risiko, proses patofisiologi, tanda dan gejala klinis yang hampir sama, dan bertindak secara sinergis sebagai faktor prognostik negatif (André et al., 2019) .

Hipertensi pulmonal, disfungsi ventrikel kanan, disritmia, dan penyakit koroner iskemik merupakan kompensasi yang diketahui dari perkembangan PPOK (Maryani et al., 2023) .

Disfungsi diastolik dan sistolik ventrikel kanan dan kiri tampaknya sering terjadi pada pasien PPOK. Gangguan langsung pada RV merupakan konsekuensi dari kerusakan parenkim paru dan vasokonstriksi hipoksia yang mengakibatkan peningkatan resistensi vaskular paru. Dilatasi dan hipertrofi ventrikel kanan, sebagai konsekuensi dari peningkatan tekanan paru, dapat menyebabkan perpindahan septum ke ventrikel kiri, yang membahayakan pengisian ventrikel kiri, volume stroke, dan curah jantung (André et al., 2019) .

2.4 Ekokardiografi

2.4.1 Definisi

Ekokardiografi merupakan salah satu metode non-invasif dengan penggunaan ultrasonografi yang paling umum digunakan untuk melihat anatomi jantung. Ekokardiografi digunakan untuk memberikan potongan melintang tipis dari struktur jantung, termasuk; atrium kiri dan kanan, ventrikel kiri dan kanan, katup-katup Jantung. Integrasi doppler ke ekokardiografi memungkinkan untuk menilai hemodinamik kardiovaskular, termasuk aliran darah melintasi dan melewati katup-katup jantung untuk mendiagnosis stenosis dan/atau regurgitasi dari katup-katup jantung. Aspek penting dari anatomi dan fisiologi yang dievaluasi pada ekokardiografi adalah fungsi otot jantung selama sistol dan diastol (Omerovic & Jain, 2023) .

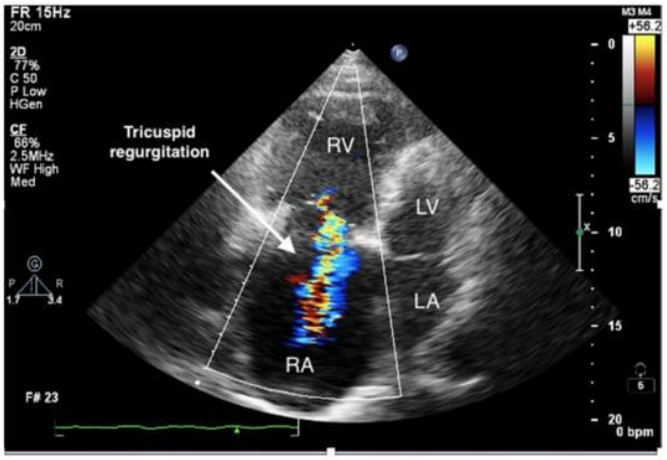
Terdapat empat tampilan standar ruang jantung yang dievaluasi saat menggunakan Ekokardiografi ini termasuk sumbu panjang parasternal, sumbu pendek parasternal, empat ruang apikal, dan subxiphoid. Terlihat sumbu panjang parasternal diperoleh dengan menempatkan probe di sebelah kiri sternum pada ruang interkostal ke-4 yang tegak lurus dengan dinding dada. Saat jantung diputar ke kiri, ruang awal yang terlihat adalah ventrikel kanan, ventrikel kiri, atrium kiri, aorta serta katup-katup jantung yang meliputi katup mitral, trikuspid, dan katup aorta (Omerovic & Jain, 2023).

2.4.2 Teknis Pengukuran HP pada Ekokardiografi

Ada beberapa parameter pengukuran HP pada Ekokardiografi :

1. Pengukuran *TrVmax* :

   Pengukuran *TrVmax* untuk menilai derajat keparahan dari Trikuspid regurgitasi dan juga untuk mengetahui tingkat kemungkinan terkena hipertensi pulmonal.

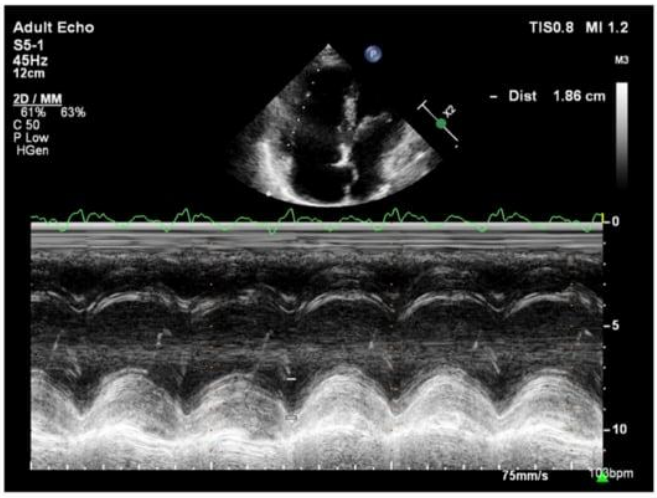


Gambar 2. 1 Regurgitasi trikuspid
Sumber: (Topyła-Putowska et al,. 2021)

Ekokardiografi transthoracic (TTE) pada pasien dengan HP terlihat jelas dari bentuk rongga RV yang abnormal, terutama pada sumbu pendek parasternal RV berbentuk bulat, dan septum interventrikular menonjol ke dalam LV, membentuk apa yang disebut tanda berbentuk D. Jika LV berbentuk D muncul pada fase diastolik akhir, hal ini menunjukkan kelebihan tekanan RV, sedangkan bentuk tanda D pada diastol menunjukkan kelebihan volume RV (Topyła-Putowska et al., 2021).

2. Pengukuran *Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion* (TAPSE)

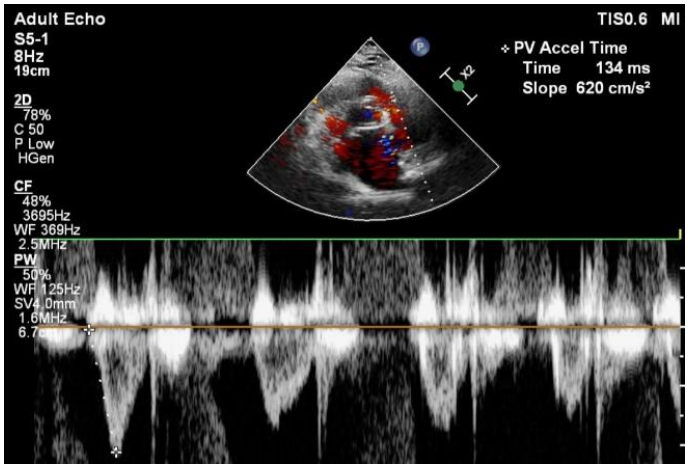
   Amplitudo gerakan TAPSE, yang diperoleh dengan teknik M-mode dari tampilan Apical, mencerminkan fungsi sistolik RV. Nilai TAPSE <17 mm dikaitkan dengan prognosis yang buruk dan mortalitas yang lebih tinggi pada pasien dengan HP (Topyła-Putowska et al., 2021).



Gambar 2. 2 Pengukuran TAPSE
Sumber: (Topyła-Putowska et al,. 2021)

3. Pengukuran mPAP

Mean Pulmonary Artery Pressure (mPAP) merupakan pengukuran untuk mengetahui tekanan di pembuluh darah arteri pulmonal, dengan menggunakan rumus 80 – ½ *Pv Acceleration time* (PVAccT). (Topyła-Putowska et al., 2021).Dilakukan pengukuran gelombang spektrum doppler dengan cara melakukan trace dari awal gelombang hingga akhir pada gelombang abnormal, jika hasil pengukuran mencapai atau melebihi 20 mmHg, maka terdapat kemungkinan bahwa pasien tersebut menderita hipertensi pulmonal (Laksono, 2022).



Gambar 2. 3 Pengukuran mPAP pada ekokardiografi
Sumber: (Rumah Sakit Umum Daerah Cibinong, 2025)

2.4.3 Penentuan nilai HP pada Ekokardiografi

Pengukuran HP pada saat ini memisahkan pasien menjadi kelompok *Low Probability, Intermediete Probability,* dan *High Probability* untuk mengalami HP berdasarkan nilai selanjutnya didefinisikan oleh parameter ekokardiografi tambahan. Jika TRVmax > 3.4 m/s, kemungkinan HP tinggi bahkan tanpa parameter ekokardiografi tambahan. Setidaknya dalam dua dari tiga kategori yaitu : rasio antara diameter basal ventrikel kanan dan ventrikel kiri >1 atau seperti yang direkomendasikan dalam pedoman HP saat ini, berdasarkan evaluasi diameter IVC (ekspirasi dan inspirasi) dan persentase kolaps selama inspirasi (Gall et al., 2021).

Tabel 2. 4 Nilai Probabilitas hipertensi pulmonal

TrVmax (m/s)	Tanda HP lain (minimal 2)	Probabilitas HP
≤ 2.8 (tidak terdefinisi)	Tidak ada	Low probability
≤ 2.8 (tidak terdefinisi)	Ada	Intermediate Probability
2.9-3.4	Tidak ada	Intermediate Probability
2.9-3.4	Ada	High Probability
≥ 3.4	Tidak perlu	High Probability

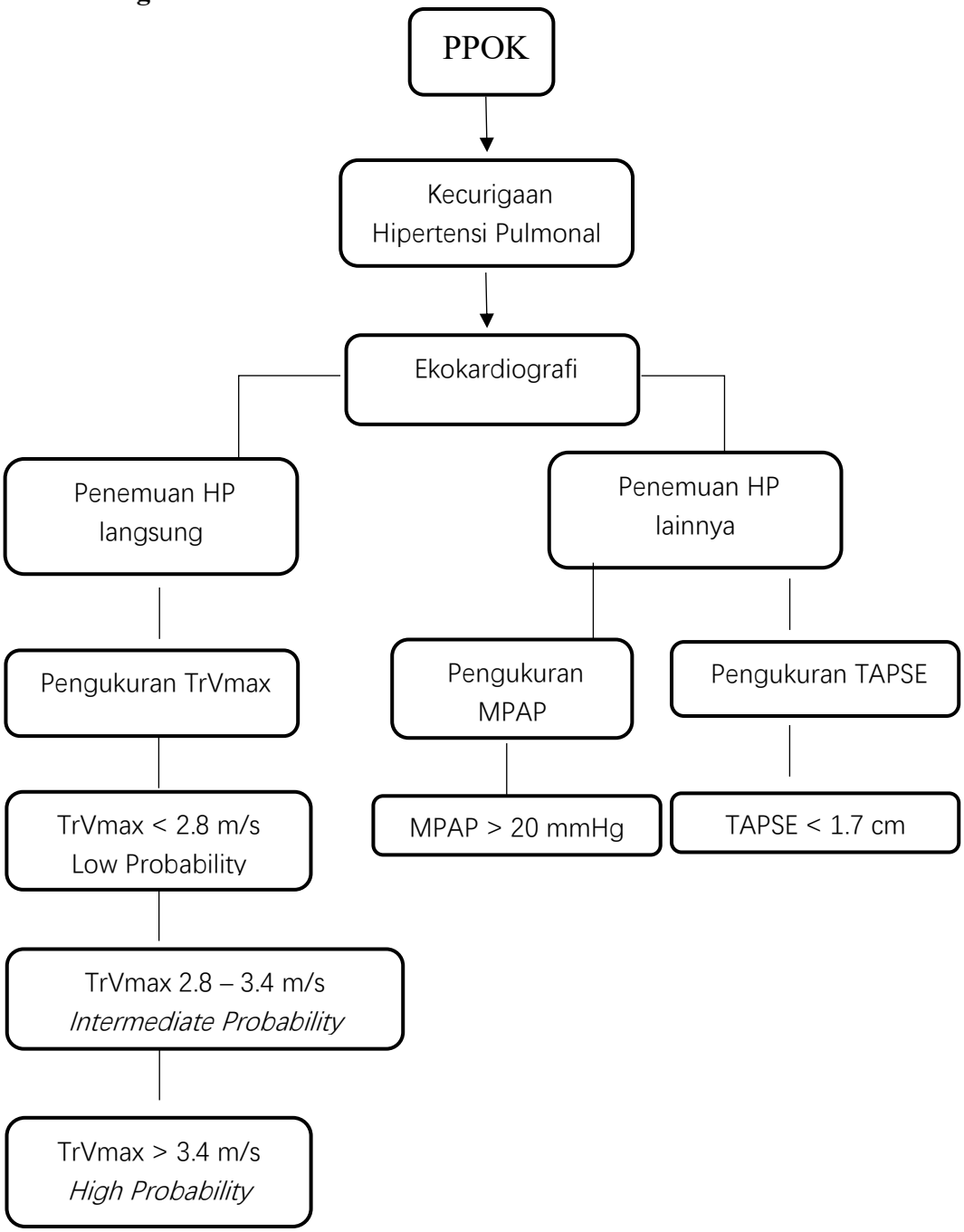
Sumber: (PERKI, 2021)

Tabel 2. 5 Tanda pendukung kecurigaan hipertensi pulmonal

Ventrikel	Arteri Pulmonalis	IVC dan Atrium Kanan
Rasio diameter basal ventrikel kanan terhadap diameter basal ventrikel kiri > 1	PVAcct < 105 ms / *mid systolic notching*	Ukuran IVC > 21 mm dengan kolapsbilitas <50% saat inspirasi dalam atau <20% saat inspirasi biasa
Flattering dari septum interventrikular (*left ventrikular eccentricity*) > 1.1	*Early diastolic pulmonary regurgitation velocity* > 2.2 m/s	Area atrium kanan > 18 m^2 (RA dilatasi)
-	Diameter arteri pulmonal > 25 mm	-

Sumber: (PERKI, 2021)

2.5 Kerangka Teori



BAB III
LAPORAN KASUS

3.1 Identitas Pasien I

Nama : Ny, H

Usia : 72 tahun

Diagnosis : HHD, CHF, BP, PPOK, TB

Tanggal Pemeriksaan : 30 November 2024

3.1.1 Anamesa, Tanda dan Gejala

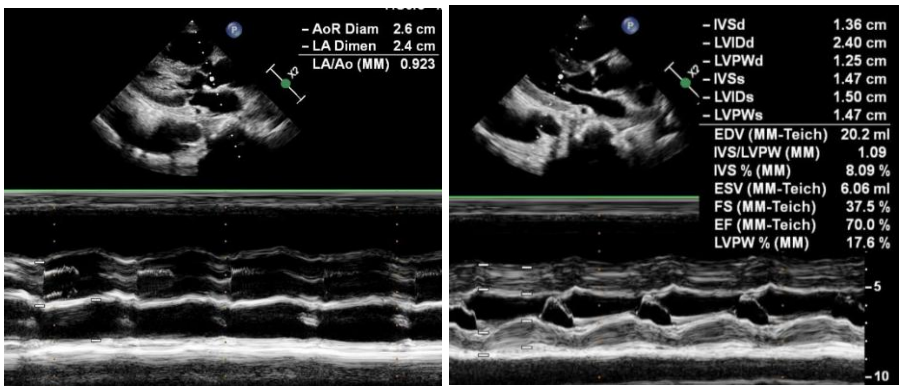
Ny, H usia 72 tahun merupakan pasien rawat inap di Rumah Sakit Umum Daerah Cibinong. Pada tanggal 30 November 2024. Ny, H akan melakukan pemeriksaan ekokardiografi atas permintaan dari dr. F, Sp.JP . Pasien dengan keluhan sesak nafas, pusing, mudah lelah sehingga perlu dirawat. Pemeriksaan ekokardiografi dilakukan di ruang pemeriksaan echo dan treadmill di Rumah Sakit Umum Daerah Cibinong. Dengan diagnose pasien *Hypertensive Heart Disease* (HHD),CHF, PPOK (Sumber : Rekam Medis Rumah Sakit Umum Daerah Cibinong, 2024).

3.1.2 Prosedur Pemeriksaan

Pasien datang ke ruang echo dan treadmill dengan membawa surat pengantar, kemudian teknisi kardiovaskuler akan memeriksa kelengkapan surat pengantar dan mengisi data pasien ke dalam buku rekam medis yang telah disediakan. Teknisi juga akan melakukan pengisian identitas pasien ke dalam mesin pemeriksaan berupa nama, tanggal lahir, nomor rekam medis dan diagnosa pasien.

3.3.3 Interpretasi Hasil Pemeriksaan

1. Pada gambaran 2D PLAX dilakukan pengukuran La/Ao dan LVEF untuk melihat fungsi pompa jantung serta ruang jantung atrium kiri dan aorta.

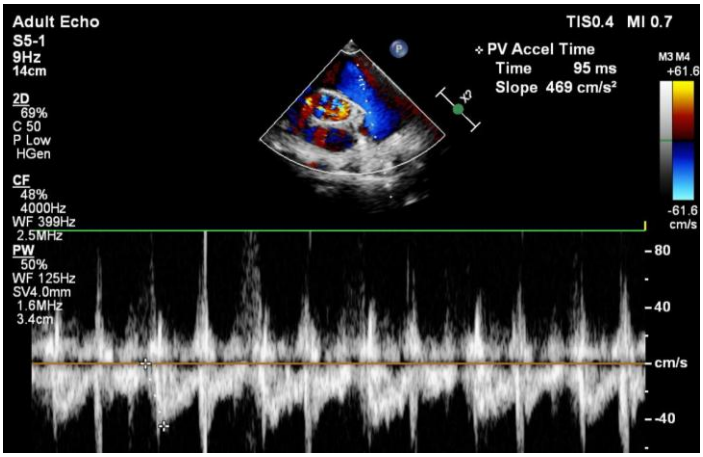


(a) (b)

Gambar 3. 1 Pengukuran La/Ao dan LVEF Ny, H

(Sumber : Rekam Medis Rumah Sakit Umum Daerah Cibinong, 2024)

2. Sedangkan pada gambaran PSAX, dilakukan pengukuran PVAccT pada katup pulmonalis dengan posisi setinggi Aorta, didapatkan hasil MPAP 32 mmHg mmHg dan ditemukan adanya regurgitasi pulmonal.

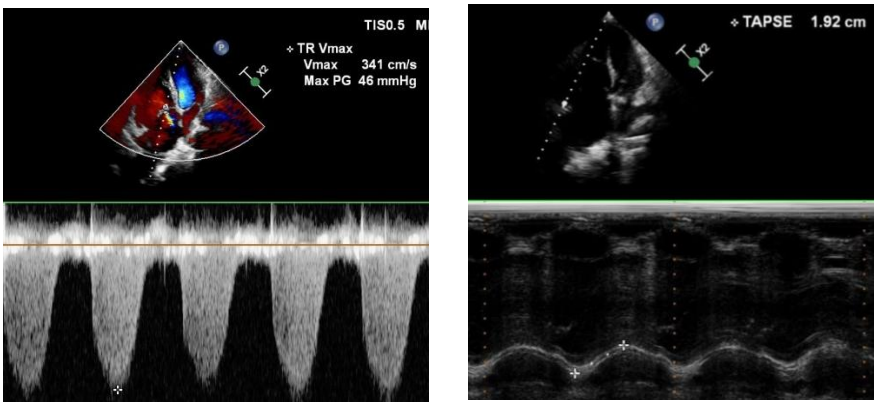


Gambar 3. 2 Pengukuran mPAP pada PSAX setinggi Aorta Ny, H

(Sumber Rekam Medis Rumah Sakit Umum Daerah Cibinong, 2024)

3. Pada gambaran setinngi Apical ditemukan adanya trikuspid regurgitasi dan dilakukan pengukuran TRVmax dengan menempatkan

sample volume didepan katup trikuspid serta CW *doppler* dan didapatkan nilai TRVmax 3.4 m/s. Kemudian dilakukan pengukuran TAPSE pada pengambilan view dan didapatkan hasil TAPSE 19 mm.



Gambar 3. 3 Pengukuran TRVmax dan TAPSE Ny, H

(Sumber Rekam Medis Rumah Sakit Umum Daerah Cibinong, 2024)

4. Hasil Pemeriksaan Ekokardiografi Ny. H

HISTORY / CLINICAL DIAGNOSIS

HHD, CHF, BP, PPOK, TB

MEASUREMENTS

Ao Root diamater	26	20-37 mm	LV EDD	24	35-52 mm	E/A	0.7	
LA Diameter	24	15-40 mm	LV EDS	15	26-36 mm	EDT time		ms
LA/Ao ratio		< 1.3	LVEF Teich	70	53-77%	E/e' Medial	8.3	
RV diastolic			Simpson's		53-77%	E/e' Lateral	8.4	
EPSS		< 10 mm	IVSd	14	7-11 mm	LAVi		ml/m3
LVOT Diameter			LPWd	13	7-11 mm	AoVmax	1.39	m/s
RVOT Diameter			TAPSE	19	> 17 mm			

DESCRIPTION

Cardiac dimention : RA – RV Dilatasi
Dimensi ruang jantung
LVH : Concentric
LV systolic function : Good LV Systolic Function, LVEF 70 % (Teich)
Fungsi sistolik LV
RV contractility : Normal
Kontraktilitas RV
Segmental analysis : Global Normokinetik
Analisa segmental
Cardiac Valve
Aortic Valve : 3 cuspis, kalsifikasi (-), AS (-), AR (-)
Katup Aorta
Mitral valve : Kalsifikasi (-), MS (-), MR (-)
Katup Mitral
Tricuspid Valves : TS (-), TR Severe TVG : 46 mmHg, TR Vmax : 3.4 m/s
Katup Trikuspid
Pulmonic Valves : PS (-), PR Mild PV AccT : 95 ms
Katup Pulmonal

OTHERS

- Pericardial Effusion : (-)
- Thrombus : (-)
- LVOT VTI : 21.1 cm
- IVC : 2.01 / 1.33 cm
- Vegetation : (-)
- SEC : (-)

CONCLUSIONS

RA – RV Dilatasi
LVH (+) Concentric
Good LV Systolic Function EF : 70 %
RWMA (-)
Kontraktilitas RV Good
TR Severe, PR Mild
LV Diastolic disfunction gangguan Relaksasi
Hight Probability PH
Efusi Pleura (++)

dr. F. [redacted] SpJP, FIHA
Investigator

Gambar 3. 4 Hasil ekokardiografi Ny. H

(Sumber Rekam Medis Rumah Sakit Umum Daerah Cibinong 2024)

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Interpretasi Hasil

Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Ekokardiografi Ny.H

Pengukuran Ekokardiografi	Ny. H
MPAP (mmHg)	32
TR Vmax (m/s)	3.4
TAPSE (mm)	19
EF (%)	70

Sumber: Rekam Medis RSUD Cibinong (2024)

4.2 Pembahasan

Pasien dengan inisial Ny.H berusia 72 tahun dengan diagnosa HHD, CHF dan PPOK, sedang menjalani rawat inap di RSUD Cibinong. Pasien melakukan pemeriksaaan ekokardiografi atas permintaan dr. F. Sp.JP pada tanggal 30 November 2024. Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui derajat probabilitas hipertensi pulmonal yang disebabkan oleh PPOK. Berdasarkan Humbert et al., (2022) ekokardiografi merupakan pemeriksaan lini pertama untuk mengetahui kemungkinan adanya hipertensi pulmonal sebelum dilakukan tindakan kateterisasi jantung kanan sebagai gold standar dengan hasil yang lebih pasti.

Setelah dilakukan pemeriksaan ekokardiografi didapatkan hasil pada 2D dengan view PLAX didapatkan fungsi pompa jantung yang masih baik yaitu EF 70%. Berdasarkan klasifikasi dari WHO hipertensi pulmonal yang disebabkan oleh penyakit paru masuk kedalam klasifikasi ketiga dan tidak mempengaruhi penurunan fungsi pompa jantung ventrikel kiri yang merupakan klasifikasi kedua (Mandras et al., 2020). Pada view PSAX setinggi aorta dilakukan pengukuran mPAP dan didapatkan nilai 32 mmHg. Nilai tersebut dapat dikatakan adanya kemungkinan terkena hipertensi pulmonal dimana mPAP > 20 mmHg (Johnson et al., 2023). Pada view Apical dilakukan pengukuran TAPSE dengan nilai 19 mm dan TRVmax dengan nilai 3.4 m/s disertai adanya

regurgitasi katup pulmonal, dilatasi ruang atrium kanan dan ventrikel kanan. Berdasarkan penelitian Gall et al., (2021) disebutkan untuk nilai TRVmax ≥ 3.4 m/s disertai dengan dilatasi ruang atrium kanan dan nilai mPAP > 20 mmHg dikatakan sebagai probabilitas yang tinggi. Pada TRVmax dengan nilai ≥ 3.4 m/s disertai dengan penemuan HP lain maupun tidak tetap dikatakan sebagai probabilitas yang tinggi. Maka dapat disimpulkan pasien Ny. H dikategorikan sebagai *High Probability of PH* (Augustine, 2018).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Pemeriksaan ekokardiografi hanya sebatas probabilitas adanya hipertensi pulmonal pada pasien PPOK. Sedangkan untuk gold standar penentuan hipertensi pulmonal harus dilakukan kateterisasi jantung kanan untuk hasil yang lebih pasti.
2. Pada laporan kasus ini didapatkan hasil bahwa hipertensi pulmonal yang disebabkan oleh penyakit paru tidak mempengaruhi fungsi sistolik ventrikel kiri ditandai dengan nilai ejection fraction yang masih bagus walau terdapat gangguan pada jantung bagian kanan berupa pembesaran ruang atrium dan ventrikel kanan.
3. Pada pemeriksaan ekokardiografi terhadap kecurigaan adanya hipertensi pulmonal dapat ditentukan melalui pengukuran regurgitasi trikuspid dengan nilai TRVmax yang dapat menentukan derajat keparahan probabilitas diikuti dengan adanya minimal dua penemuan lain pada ekokardiografi seperti pembesaran ruang atrium kanan, rasio ventrikel kanan lebih besar dari ventrikel kiri, nilai PVAccT < 105 ms, diameter IVC > 21 mm dan diameter arteri pulmonal > 25 mm. Dengan kesimpulan pemeriksaan pada kasus yang dibahas sebagai probabilitas tinggi adanya hipertensi pulmonal dinilai menggunakan pemeriksaan ekokardiografi.

5.2 Saran

1. Sebagai Teknisi Kardiovaskular sebelum melakukan Tindakan ekokardiografi dapat melakukan pengecekan terhadap pemeriksaan penunjang lain seperti EKG, Hasil lab, Ronsen pada status pasien.
2. Dapat menempatkan tranduser dengan baik pada titik pengambilan view apical agar mendapatkan hasil serta gambaran yang baik untuk melakukan perhitungan yang dibutuhkan. Serta, mengetahui knobologi pada alat ekokardiografi dikarenakan pada pasien PPOK sering kali mendapatkan poor echo window.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam masa penulisan Karya Tulis Ilmiah, penulis mendapat sangat banyak Pelajaran yang berarti dan bimbingan maupun ilmu dari berbagai pihak, maka dari itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kepada Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan hal-hal baik kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
2. Kepada kedua orang tua tercinta serta saudari tersayang Fatimah dan Karunia yang senantiasa selalu mengusahakan banyak hal, mendukung, memberikan rasa senang, aman, dan nyaman.
3. Kepada Dekan Fakultas Kedokteran UHAMKA Dr. dr. Wawang S Sukarya Sp.OG(K), MARS MH.Kes.
4. Kepada dr. Zul Efendi, Sp.JP(K)FIHA FAsCC selaku pembimbing I yang telah memberikan penulis ilmu baru tentang kasus yang diangkat.
5. Kepada dr. Nurhayati, MARS selaku pembimbing II yang telah banyak membantu dan memberikan banyak ilmu serta saran kepada penulis dalam Menyusun Karya Tulis Ilmiah ini.
6. Kepada dr. Erlina Pudyastuti, MKM selaku Kaprodi D3 Teknik Kardiovaskular serta Pembimbing Akademik yang telah banyak membantu selama perkuliahan.
7. Kepada Ns. Erna Wati, Amd TKV, S.Kep, MKM dan Divina Rana Sartika, Amd.Kes selaku CI RSUD Cibinong yang telah banyak memberikan ilmu serta membantu penulis dalam menyusun Karya Tulis Ilmiah ini.
8. Kepada seluruh dosen pengajar dan staff yang berada di Fakultas Kedokteran FK UHAMKA.
9. Kepada kakak-kakak alumni TKV yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu tetapi tidak mengubah rasa hormat saya yang sudah memberikan banyak ilmu selama masa praktik.
10. Kepada tersurat penyuka nasi goreng dan paus, terimakasih telah menemani perjalanan saya dan memberikan banyak dukungan serta ilmu baru tentang kehidupan terutama dalam masa penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
11. Kepada teman-teman TKV Angkatan 2022 yang membersamai selama 3 tahun ini, terimakasih untuk semuanya.

12. Terimakasih kepada Kak Adita Shakila dan Kak Zhia yang telah banyak membantu dan mengajarkan penulis dalam hal akademik maupun kepenulisan Karya Tulis Ilmiah.
13. Terimakasih kepada diri saya sendiri yang telah mampu untuk bertahan dan berkomitmen untuk menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini, memang bukan suatu hal yang mudah tetapi *you did well, myself*.

Semoga diperjalanan hidup kedepannya, bisa mendapatkan banyak ilmu baru.

DAFTAR PUSTAKA

Agarwal, A. K., Avais Raja, & Brandon D. Brown. (2023). *Chronic Obstructive Pulmonary Disease*.

Anderson, J. J., & Lau, E. M. (2022). Pulmonary Hypertension Definition, Classification, and Epidemiology in Asia. In *JACC: Asia* (Vol. 2, Issue 5, pp. 538–546). Elsevier Inc. https://doi.org/10.1016/j.jacasi.2022.04.008

André, S., Conde, B., Fragoso, E., Boléo-Tomé, J. P., Areias, V., & Cardoso, J. (2019). COPD and Cardiovascular Disease. *Pulmonology*, *25*(3), 168–176. https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2018.09.006

Antariksa, B., Djajalaksana, S., Joko, P., Faisal, R., Suradi, Y., Kusumo, D., Wiwien, S., Wiyono, H., Bagus, I., & Rai, N. (2023). *P P O K Diagnosis dan Penatalaksanaan Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (PDPI) EDITOR TIM KELOMPOK POKJA PPOK*.

Augustine, D. X., Coates-Bradshaw, L. D., Willis, J., Harkness, A., Ring, L., Grapsa, J., Coghlan, G., Kaye, N., Oxborough, D., Robinson, S., Sandoval, J., Rana, B. S., Siva, A., Nihoyannopoulos, P., Howard, L. S., Fox, K., Bhattacharyya, S., Sharma, V., Steeds, R. P., & Mathew, T. (2018). Echocardiographic assessment of pulmonary hypertension: A guideline protocol from the British Society of Echocardiography. *Echo Research and Practice*, *5*(3), G11–G24. https://doi.org/10.1530/ERP-17-0071

Bagus, I., Nugraha, A., Putu, I. A., & Deviani, P. (n.d.). TATALAKSANA HIPERTENSI PULMONAL PADA PENYAKIT PARU OBSTRUKTIF KRONIK. *JURNAL KEDOKTERAN RAFLESIA)*, *9*(1), 2023. https://ejournal.unib.ac.id/index.php/jukeraflesia

Cordina, R. L., Playford, D., Lang, I., & Celermajer, D. S. (2019). State-of-the-Art Review: Echocardiography in Pulmonary Hypertension. In *Heart Lung and Circulation* (Vol. 28, Issue 9, pp. 1351–1364). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.hlc.2019.03.003

Dinarti, L. K., Anggrahini, D. W., Lilyasari, O., Siswanto, B. B., & Hartopo, A. B. (2021). Pulmonary arterial hypertension in Indonesia: Current status and local application of international guidelines. In *Global Heart* (Vol. 16, Issue 1). Web Portal Ubiquity Press. https://doi.org/10.5334/GH.944

Gall, H., Yogeswaran, A., Fuge, J., Sommer, N., Grimminger, F., Seeger, W., Olsson, K. M., Hoeper, M. M., Richter, M. J., Tello, K., & Ghofrani, H. A. (2021). Validity of echocardiographic tricuspid regurgitation gradient to screen

for new definition of pulmonary hypertension. *EClinicalMedicine*, *34*. https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2021.100822

Humbert, M., Kovacs, G., Hoeper, M. M., Badagliacca, R., Berger, R. M. F., Brida, M., Carlsen, J., Coats, A. J. S., Escribano-Subias, P., Ferrari, P., Ferreira, D. S., Ghofrani, H. A., Giannakoulas, G., Kiely, D. G., Mayer, E., Meszaros, G., Nagavci, B., Olsson, K. M., Pepke-Zaba, J., … Sivakumaran, K. (2022). 2022 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension. In *European Heart Journal* (Vol. 43, Issue 38, pp. 3618–3731). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac237

Johnson, S., Sommer, N., Cox-Flaherty, K., Weissmann, N., Ventetuolo, C. E., & Maron, B. A. (2023). Pulmonary Hypertension: A Contemporary Review. In *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* (Vol. 208, Issue 5, pp. 528–548). American Thoracic Society. https://doi.org/10.1164/rccm.202302-0327SO

Kovacs, G., Bartolome, S., Denton, C. P., Gatzoulis, M. A., Gu, S., Khanna, D., Badesch, D., & Montani, D. (2024). Definition, classification and diagnosis of pulmonary hypertension. *European Respiratory Journal*, *64*(4). https://doi.org/10.1183/13993003.01324-2024

Laksono, S. (2022). GAMBARAN EKOKARDIOGRAFI JANTUNG BAGIAN KANAN PADA PASIEN HIPERTENSI PULMONAL. In *Human Care Journal* (Vol. 7, Issue 2).

Mandras, S. A., Mehta, H. S., & Vaidya, A. (2020). Pulmonary Hypertension: A Brief Guide for Clinicians. In *Mayo Clinic Proceedings* (Vol. 95, Issue 9, pp. 1978–1988). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2020.04.039

Manek, G., & Bhardwaj, A. (2024). *Pulmonar Hypertension*.

Maryani, N., Akhmad Yun Jufan, & Bowo Adiyanto. (2023). Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) dengan Multipel Komorbid. *Jurnal Komplikasi Anestesi*, *11*(1), 97–125. https://doi.org/10.22146/jka.v11i1.12862

Muliase, I. N. (2024). Analisis Patogenesis, Faktor Risiko, dan Pengelolaan Penyakit Paru Obstruktif Kronik: Studi Literatur I Nyoman Muliase. *JUSINDO*, *6*(1).

Omerovic, S., & Jain, A. (2023). *Echocardiogram*.

PERKI. (2021). *Pedoman dan Tatalaksana Hipertensi Pulmonal*.

Shlobin, O. A., Adir, Y., Barbera, J. A., Cottin, V., Harari, S., Jutant, E. M., Pepke-Zaba, J., Ghofrani, H. A., & Channick, R. (2024). Pulmonary hypertension

associated with lung diseases. *European Respiratory Journal*, *64*(4). https://doi.org/10.1183/13993003.01200-2024

Topyła-Putowska, W., Tomaszewski, M., Wysokiński, A., & Tomaszewski, A. (2021). Echocardiography in pulmonary arterial hypertension: Comprehensive evaluation and technical considerations. In *Journal of Clinical Medicine* (Vol. 10, Issue 15). MDPI. https://doi.org/10.3390/jcm10153229

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Bimbingan KaryaTulis Ilmiah

	FAKULTAS KEDOKTERAN **UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA** **Jl. Raden Fatah Parung Serab, Tangerang** **Telp. 021. 2756 4161/2756 4011**	Tgl Efektif : ..... No Form : ..... No Revisi : .....

KARTU BIMBINGAN KARYA TULIS ILMIAH

Nama : **Diajeng Caroline**

Nomor Induk Mahasiswa : 2210033012

Program Studi : Teknik Kardiovaskuler

Judul : Gambaran Pemeriksaan Ekokardiografi pada pasien Hipertensi Pulmonal dengan Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) di RSUD Cibinong

Pembimbing I : **dr. Zul Efendi, Sp.JP(K)FIHA FAsCC**

No.	Tanggal	Pembahasan	Paraf Pembimbing
1	10-04-2025	Bimbingan Bab I	
2	20-05-2025	Bimbingan Bab II	
3	02-06-2025	Bimbingan Bab II dan Bab III	
4	08-07-2025	Bimbingan Bab III, IV, V	
5	10-07-2025	Bimbingan Bab IV, V, abstrak	
6	10-07-2025	Acc KTI	
7			
8			
9			
10			

Jakarta, 11 Agustus 2025

Ketua Program Studi,

dr. Elina Pudyastuti, M.KM

Lampiran 2 Kartu Bimbingan Karya Tulis Ilmiah

	FAKULTAS KEDOKTERAN **UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA** **Jl. Raden Fatah Parung Serab, Tangerang** **Telp. 021. 2756 4161/2756 4011**	Tgl Efektif : ..... No Form : ..... No Revisi : .....

KARTU BIMBINGAN KARYA TULIS ILMIAH

Nama : **Diajeng Caroline**

Nomor Induk Mahasiswa : 2210033012

Program Studi : Teknik Kardiovaskuler

Judul : Gambaran Pemeriksaan Ekokardiografi pada pasien Hipertensi Pulmonal dengan Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) di RSUD Cibinong

Pembimbing II : **dr. Nurhayati, MARS**

No.	Tanggal	Pembahasan	Paraf Pembimbing
1	06-01-2025	Bimbingan Bab I	
2	01-07-2025	Bimbingan Bab II dan III	
3	07-07-2025	Bimbingan Bab IV	
4	09-07-2025	Bimbingan revisi bab IV, V	
5	10-07-2025	Bimbingan kesimpulan, saran, dan abstrak	
6			
7			
8			
9			
10			

Jakarta, 11 Agustus 2025

Ketua Program Studi,

dr. Erlina Pudyastuti, M.KM

Lampiran 3 Pernyataan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Diajeng Caroline
NIM	: 2210033012
Program Studi	: Teknik Kardiovaskuler
Fakultas	: Kedokteran
Jenis Karya	: Karya Tulis Ilmiah

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikankepada Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas Karya Tulis Ilmiah Saya yang berjudul :

"Gambaran Pemeriksaan Ekokardiografi pada pasien Hipertensi Pulmonal dengan Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK)"

beserta perangkat yang ada. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir Saya selama tetap mencantumkan nama Saya sebagai Penulis/Pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini Saya buat dengan sebenarnya.

Tangerang, 10 Juli 2025

Yang menyatakan,

Diajeng Caroline

Lampiran 4 Pernyataan Mahasiswa

	FAKULTAS KEDOKTERAN **UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA** **Jl. Raden Fatah Parung Serab, Tangerang** **Telp. 021. 2756 4161/2756 4011**	Tgl Efektif : 1 Februari 2011 No Form : FM-AKM-03-046 No Revisi : 00

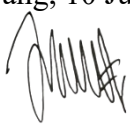
Saya, yang bertandatangan di bawah ini:

Nama	:	Diajeng Caroline
Nomor Induk Mahasiswa	:	2210033012
Program Studi	:	Teknik Kardiovaskuler
Judul	:	Gambaran Pemeriksaan Ekokardiografi pada pasien Hipertensi Pulmonal dengan Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK)

Telah mengetahui dan menyetujui bahwa:

a) Waktu perbaikan karya tulis ilmiah maksimal dua minggu terhitung hari ini
b) Bila melebihi batas waktu yang telah ditentukan mahasiswa tidak menyelesaikan perbaikan, maka:
   1) Nilai ujian sidang akan dikurangi sebesar 10%.
   2) Bila hasil pengurangan tersebut menjadikan nilainya berada pada kategori tidak lulus, maka mahasiswa diwajibkan mengulang kembali ujiannya.
   3) Jika perbaikan yang telah dilakukan tidak mendapatkan persetujuan hingga batas waktu yang ditentukan, mahasiswa dapat mengajukan dokumen perbaikan sebagai bahan pertimbangan kepada Ketua Program Studi.
c) Setelah perbaikan selesai:
   1) Harus mendapatkan persetujuan dari Pembimbing I, II, serta Penguji
   2) Hasil perbaikan yang telah disetujui diserahkan ke sekretariat dengan mengisi Formulir Penyerahan Karya Tulis Ilmiah dan menyerahkan hardcopy dan softcopy dalam bentuk CD, berisi Karya Tulis Ilmiah dilengkapi dengan file gambar, diagram, data-data, kartu bimbingan, dan lain lain.

Tangerang, 10 Juli 2025



Diajeng Caroline

DAFTAF PESERTA UJIAN
PROGRAM STUDI TEKNIK K
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS MU
UNIVERSITAS MUHAMMADIYA
TAHUN AKADEMIK 2(

NO	NIM	NAMA	JUDUL KTI	PEMBIMBING 1
1	2210033001	KHOIRUNNISA	GAMBARAN DUPLEX SONOGRAPHY CHRONIC VENOUS INSUFFICIENCY (CVI) PADA PASIEN EDEMA TUNGKAI	dr. Suci Indriani, Sp. JP(K)
2	2210033003	NABILA PARAMEZ SWARA	TEKNIK PENGUKURAN MITRAL REGURGITASI PADA PASIEN GAGAL JANTUNG KONGESTIF MENGGUNAKAN EKOKARDIGRAFI	dr. Nabila Edhiningtyas Damaiati, Sp. JP
3	2210033004	AKMALA DINA RAMADANI	GAMBARAN DIASTOLIK VENTRIKEL KIRI PADA PASIEN PREEKLAMSIA DI RSUD TARAKAN	dr. Silfi Pauline Sirait, Sp. JP., FIHA
4	2210033005	NURUL SAKINAH	ELEKTROFISIOLOGI STUDI PADA PASIEN BRUGADA SYNDROME DENGAN RIWAYAT SYNCOPE	dr. Dony Yugo Hermanto, Sp.JP (K), FIHA
5	2210033006	TETI DEWI YANTI	TEKNIK PEMERIKSAAN EKOKARDIOGRAFI PADA PASIEN STENOSIS KATUP AORTA DENGAN GAGAL JANTUNG KONGESTIF	Prof. Dr. Hamed Oemar, MD., Ph.D, Sp.JP(K), FIHA, FJCC
6	2210033007	ARYA FERDINAND DINETA	PERBANDINGAN GAMBARAN ECHOCARDIOGRAPHY PADA PASIEN MITRAL STENOSIS MENGGUNAKAN METODE MITRAL VALVE AREA PLANIMETRY DAN VALVE AREA PRESSURE HALF TIME DI RSUD PASAR REBO	Dr. dr. Sidhi Laksono Purwowiyoto, Sp. Jp (K), FIHA., MARS., MH., CPHM, FISQUA
7	2210033008	ALDA SAATIRAH	GAMBARAN FUNGSI SISTOLIK VENTRIKEL KIRI PADA PASIEN STEMI ANTERIOR DENGAN TERAPI FIBRINOLITIK	dr. Silfi Pauline Sirait, Sp. JP., FIHA

8	2210033009	FAIZA HUSEIN	TEKNIK PEMERIKSAAN FISIOLOGI INTRAKORONER PADA PASIEN PENYAKIT JANTUNG KORONER DENGAN LESI KORONER MULTIPLE	dr. Nanda Iryuza, Sp. JP (K)
9	2210033010	NURLASMI SALAWANI		dr. Fahmi Muslim, Sp. Jp(K), Fiha
10	2210033011	WANDA PRACELIA	TEKNIK PEMERIKSAAN EKOKARDIOGRAFI PADA PASIEN STENOSIS MITRAL DENGAN FIBRILASI ATRIUM	dr. Cahyo Baskoro, Sp. JP
11	2210033012	DIAJENG CAROLINE	GAMBARAN PEMERIKSAAN EKOKARDIOGRAFI PADA PASIEN HIPERTENSI PULMONAL DENGAN PENYAKIT PARU OBSTRUKTIF KRONIS (PPOK) DI RSUD CIBINONG	dr. Zul Efendi, Sp. JP(K), FIHA, FAsCC
12	2210033013	FANANDA ZAFSHA ISMAIL	PEMERIKSAAN DUPLEK SONOGRAPHY DAN ANKLE BRACHIAL INDEX PADA PERIPHERAL ARTERY DISEASE PEMBULUH DARAH TUNGKAI PADA PASIEN DIABETES MELITUS DAN NON-DIABETES MELITUS	dr. Suci Indriani, Sp. JP(K)

KTI
ARDIOVASKULER
HAMMADIYAH PROF.DR.HAMKA
H PROF. DR. HAMKA
024 - 2025

PEMBIMBING 2	PENGUJI 1	PENGUJI 2	MODERATOR	HARI	JAM	RUANG
dr. Rizni Fitriana, M. Biomed	Dr. dr. Sidhi Laksono Purwowiyoto, Sp. Jp (K), FIHA., MARS.,	dr. Erlina Pudyastuti, M.KM	dr. Dewi Novita Putri, M. Biomed	Kamis, 17 Juli 2025	13.00	1
dr. Ahmad Jamaluddin, M.Kes	Prof. Dr. Hamed Oemar, MD., Ph.D, Sp.JP(K), FIHA, FJCC	dr. Erlina Pudyastuti, M.KM	dr. Nurhayati, MARS	Sabtu, 19 Juli 2025	14.15	1
Muhammad Arif Budiman, M. Biomed	Dr.dr. Muhammad Yamin, Sp.JP(K)	dr. Aditiawarman, MPH	Muhammad Arif Budiman, M. Biomed	Senin, 21 Juli 2025	08.00	1
dr. Aditiawarman, MPH	Dr.dr. Muhammad Yamin, Sp.JP(K)	??	Muhammad Arif Budiman, M. Biomed	Senin, 21 Juli 2025	09.15	1
dr. Dewi Novita Putri, M. Biomed	Dr. dr. Sidhi Laksono Purwowiyoto, Sp. Jp (K), FIHA., MARS., MH., CPHM, FISQUA	dr. Rizni Fitriana, M. Biomed	dr. Dewi Novita Putri, M. Biomed	Jum'at, 18 Juli 2025	08.00	1
dr. Nurhayati, MARS	Prof. Dr. Hamed Oemar, MD., Ph.D, Sp.JP(K), FIHA, FJCC	dr. Erlina Pudyastuti, M.KM	dr. Nurhayati, MARS	Sabtu, 26 Juli 2025	09.15	1
dr. Ahmad Jamaluddin, M.Kes	Prof. Dr. Hamed Oemar, MD., Ph.D, Sp.JP(K), FIHA, FJCC	dr. Nurhayati, MARS	dr. Erlina Pudyastuti, M.KM	Sabtu, 26 Juli 2025	08.00	1

dr. Nurhayati, MARS	dr. Harja, Sp. JP(K)	dr. Erlina Pudyastuti, M.KM	dr. Nurhayati, MARS	Rabu, 23 Juli 2025	09.15	1
	dr. Harja, Sp. JP(K)	dr. Nurhayati, MARS	dr. Erlina Pudyastuti, M.KM	Rabu, 23 Juli 2025	08.00	1
dr. Erlina Pudyastuti, M.KM	Prof. Dr. Hamed Oemar, MD., Ph.D, Sp.JP(K), FIHA, FJCC	dr. Nurhayati, MARS	dr. Erlina Pudyastuti, M.KM	Sabtu, 19 Juli 2025	09.15	1
dr. Nurhayati, MARS	Dr. dr. Sidhi Laksono Purwowiyoto, Sp. Jp (K), FIHA., MARS., MH., CPHM, FISQUA	dr. Dewi Novita Putri, M. Biomed	dr. Erlina Pudyastuti, M.KM	Kamis, 17 Juli 2025	08.00	1
dr. Erlina Pudyastuti, M.KM	Dr. dr. Sidhi Laksono Purwowiyoto, Sp. Jp (K), FIHA., MARS., MH., CPHM, FISQUA	dr. Dewi Novita Putri, M. Biomed	dr. Erlina Pudyastuti, M.KM	Jum'at, 18 Juli 2025	09.15	1

PENILAIAN SIDANG KARYA TULIS ILMIAH
SEMESESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2024 – 2025
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK KARDIOVASKULER
FAKULTAS KEDOKTERAN - UHAMKA

Tgl efekti
No. Form
No Revisi

Nama Mahasiswa : DIAJENG CAROLINE

NIM : 2210033012

Hari dan Tanggal : Kamis, 17 Juli 2025

Judul KTI : GAMBARAN PEMERIKSAAN EKOKARDIOGRAFI PADA PASIEN HIPERTENSI PULMONAL DENGAN PENYAKIT PARU OBSTRUKTIF KRONIS (PPOK) DI RSUD CIBINONG

NO	SUB UNSUR YANG DINILAI	BOBOT	NILAI
1	Penyajian lisan : (efisiensi waktu, efektivitas, dan retorika penyampaian)	1	76
2	Materi Karya Tulis Ilmiah : (latar belakang, rumusan masalah, tujuan, kerangka konsep, metode penelitian/kasus, hasil, pembahasan, simpulan dan saran)	3	77
3	Urutan Logis : (kesesuaian tujuan khusus dengan kerangka konsep, kesesuaian teori yang dipakai dengan kerangka konsep, kesesuaian hasil dan pembahasanan)	2	75
4	Instrumen Karya Tulis Ilmiah : (untuk data primer, tabel, gambar, referensi, dan seluruh instrumen penunjang)	1	76
5	Sistematika Penulisan : (bahasa, penulisan, tanda baca, cetakan)	1	77
6	Tanya Jawab : (kualitas argumentasi dan penguasaan materi)	2	80
Jumlah**.....**		**10**	
Nilai Keseluruhan/Nilai Akhir : (Total/Bobot)			

Total :	770	**77**	
Bobot :	10		

Rentang Niai :
Nilai A (sangat Baik) : 08 – 100
Nilai B (Baik)
Tidak Lulus

Tangerang, 17 Juli 2025
Penguji 1,

BxN
76
231
150
76
77
160
770

ARS., MH., CPHM, FISQUA

PENILAIAN SIDANG KARYA TULIS ILMIAH
SEMESESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2024 – 2025
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK KARDIOVASKULER
FAKULTAS KEDOKTERAN - UHAMKA

Tgl efektif :
No. Form :
No Revisi :

Nama Mahasiswa : DIAJENG CAROLINE

NIM : 2210033012

Hari dan Tanggal : Kamis, 17 Juli 2025

Judul KTI : GAMBARAN PEMERIKSAAN EKOKARDIOGRAFI PADA PASIEN HIPERTENSI PULMONAL DENGAN PENYAKIT PARU OBSTRUKTIF KRONIS (PPOK) DI RSUD CIBINONG

NO	SUB UNSUR YANG DINILAI	BOBOT	NILAI	BxN
1	Penyajian lisan : (efisiensi waktu, efektivitas, dan retorika penyampaian)	1	70	70
2	Materi Karya Tulis Ilmiah : (latar belakang, rumusan masalah, tujuan, kerangka konsep, metode penelitian/kasus, hasil, pembahasan, simpulan dan saran)	3	75	225
3	Urutan Logis : (kesesuaian tujuan khusus dengan kerangka konsep, kesesuaian teori yang dipakai dengan kerangka konsep, kesesuaian hasil dan pembahasanan)	2	78	156
4	Instrumen Karya Tulis Ilmiah : (untuk data primer, tabel, gambar, referensi, dan seluruh instrumen penunjang)	1	76	76
5	Sistematika Penulisan : (bahasa, penulisan, tanda baca, cetakan)	1	73	73
6	Tanya Jawab : (kualitas argumentasi dan penguasaan materi)	2	77	154

Jumlah**.....**		**10**		**754**
Nilai Keseluruhan/Nilai Akhir : (Total/Bobot)				
Total : 754	**75.4**			
Bobot : 10				

Rentang Niai :
Nilai A (sangat Baik) : 08 – 100
Nilai B (Baik)
Tidak Lulus

Tangerang, 17 Juli 2025
Penguji 2,

dr. Dewi Novita Putri, M. Biomed

PENGESAHAN PENGUJI KARYA TULIS ILMIAH

Nama Mahasiswa : DIAJENG
Nim : 2210033012
Tanggal Ujian : Rabu, 23 Juli 2025
Judul KTI
GAMBARAN PEMERIKSAAN EKOKARDIOGRAFI PADA PASIEN HIPERTENSI PULMONAL DENGAN PENYAKIT PARU OBSTRUKTIF KRONIS (PPOK) DI RSUD CIBINONG

Progtam Studi Teknik Kardiovaskular
Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA.
Tangerang, Juli 2025

NO	NAMA	PENGUJI	NILAI
1	Dr. dr. Sidhi Laksono Purwowiyoto, Sp. Jp (K), FIHA., MARS., MH., CPHM, FISQUA	Penguji 1	**77.00**
2	dr. Dewi Novita Putri, M. Biomed	Penguji 2	**75.40**
		TOTAL	**152.40**
		RATA-RATA	**76.20**
		NILAI AKHIR	**B**

Medorator,

dr. Erlina Pudyastuti, M.KM

Mahasiswa

DIAJENG CAROLINE
2210033012