

SKRIPSI

**LUARAN MATERNAL DAN PERINATAL
IBU HAMIL DENGAN PENYAKIT JANTUNG
DI RSUP DR. MOHAMMAD HOESIN PALEMBANG**



NI MADE DYAH GAYATRI

04011281823099

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

SKRIPSI

**LUARAN MATERNAL DAN PERINATAL
IBU HAMIL DENGAN PENYAKIT JANTUNG
DI RSUP DR. MOHAMMAD HOESIN PALEMBANG**

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran (S.Ked)**



OLEH

NI MADE DYAH GAYATRI

04011281823099

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

HALAMAN PENGESAHAN

Luaran Maternal dan Perinatal Ibu Hamil dengan Penyakit Jantung di RSUP Dr. Mohammad
Hoesin Palembang

Oleh:

Ni Made Dyah Gayatri
04011281823099

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana kedokteran

Palembang, 30 November 2021

Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

Pembimbing I

Dr. dr. Peby Maulina Lestari, Sp. OG(K)-KFM,
NIP. 197902222009122002

Pembimbing II

dr. H. Abarham Martadiansyah Sp. OG(K)-KFM,
NIP. 198203142015041002

Penguji I

dr. H. Nuswil Bernolian, Sp. OG(K)-KFM, MARS,
NIP. 197002271999031004

Penguji II

dr. Hadrians Kesuma Putra, Sp. OG(K)-Urogin,
NIP. 197705242005011008

.....
.....
.....
.....

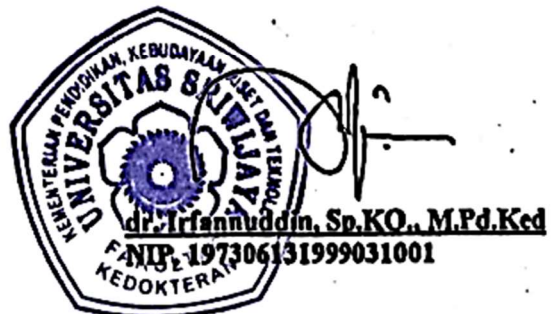
Mengetahui,

**Ketua Program Studi
Pendidikan Dokter**

.....

dr. Susilawati, M.Kes
NIP. 197802272010122001

Wakil Dekan I



HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Laporan Akhir Skripsi ini dengan judul "LUARAN MATERNAL DAN PERINATAL IBU HAMIL DENGAN PENYAKIT JANTUNG DI RSUP DR. MOHAMMAD HOESIN PALEMBANG" telah dipertahankan di depan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya pada tanggal 29 November 2021.

Palembang, 30 November 2021.

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Laporan Akhir Skripsi

Pembimbing I

Dr. dr. Peby Maulina Lestari, Sp. OG(K)-KFM,
NIP. 197902222009122002

Pembimbing II

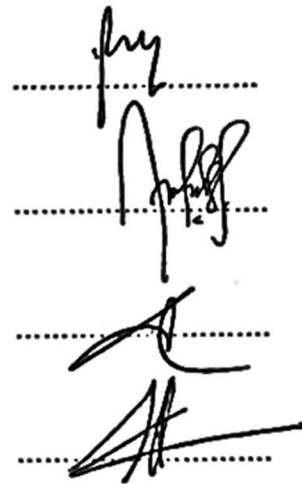
dr. H. Abarham Martadiansyah Sp. OG(K)-KFM,
NIP. 198203142015041002

Penguji I

dr. H. Nuswil Bernolian, Sp. OG(K)-KFM., MARS,
NIP. 197002271999031004

Penguji II

dr. Hadrians Kesuma Putra, Sp. OG(K)-Urogin,
NIP. 197705242005011008



Mengetahui,

**Ketua Program Studi
Pendidikan Dokter**



dr. Susilawati, M.Kes
NIP. 197802272010122001

Wakil Dekan I



dr. Irfannuddin, Sp.KO., M.Pd.Ked
NIP. 197306131999031001

LEMBAR PERNYATAAN

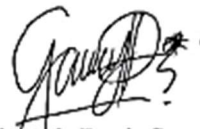
Saya yang bertanda-tangan di bawah ini dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister dan/atau doktor), baik di Universitas Sriwijaya maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan verbal Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini Saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka Saya bersedia menerima sanksi akademik atau sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Palembang, 1 Desember 2021

Yang membuat pernyataan



(Ni Made Dyah Gayatri)

Mengetahui,

Pembimbing I



Dr. dr. Peby Maulina Lestari, Sp. OG(K)-KFM.
NIP. 197902222009122002

Pembimbing II



dr. H. Abarham Martadiansyah Sp. OG(K)-KFM.
NIP. 198203142015041002

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ni Made Dyah Gayatri

NIM : 04011281823099

Judul : Luaran Maternal dan Perinatal Ibu Hamil dengan Penyakit Jantung di
RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya dengan aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, 29 November 2021



(Ni Made Dyah Gayatri)

ABSTRAK

Luaran Maternal dan Perinatal Ibu Hamil dengan Penyakit Jantung di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang

Latar Belakang : Penyakit jantung merupakan penyebab utama mortalitas maternal nonobstetrik sekaligus penyebab mortalitas maternal ketiga terbanyak secara keseluruhan. Gangguan fungsi ventrikel dan peningkatan beban jantung pada ibu hamil menyebabkan terjadinya gangguan perfusi maternal dan uteroplasenta sehingga memicu timbulnya mortalitas dan morbiditas maternal maupun perinatal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik serta luaran maternal dan perinatal ibu hamil dengan penyakit jantung.

Metode : Penelitian deskriptif observasional ini dilakukan dengan desain studi potong lintang (*cross-sectional*) dan metode *total sampling*. Sampel penelitian diambil dari rekam medis ibu hamil dengan penyakit jantung yang melakukan persalinan di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang periode Januari 2018-Desember 2020.

Hasil : Dari 68 kasus ibu hamil dengan penyakit jantung, ditemukan sebesar 4 kasus pada tahun 2018 (0,87%), 37 kasus pada tahun 2019 (2,47%) dan 27 kasus pada tahun 2020 (1,48%). Kasus ibu hamil dengan penyakit jantung terbanyak ditemukan pada kelompok usia 20-35 tahun (64,7%), status paritas multipara (57,4%), usia kehamilan $\geq 34 - < 37$ minggu (38,2%), tingkat pendidikan SMA (86,6%), status fungsional jantung risiko tinggi (66,2%), hasil ekokardiografi kardiomiopati peripartum (54,4%), dan penyakit penyulit/penyerta berupa preeklampsia/eklampsia (36,8%). Luaran maternal yang ditemukan meliputi mortalitas maternal (11,8%), gagal jantung (70,6%), aritmia (1,5%), dan penyakit serebrovaskular (1,5%). Luaran perinatal yang ditemukan meliputi prematuritas (60,3%), BBLR (64,4%), IUGR (37,0%), IUFD (1,4%), bayi lahir mati (6,8%), kematian neonatus (9,6%), dan asfiksia perinatal (42,5%).

Kesimpulan : Angka kejadian ibu hamil dengan penyakit jantung di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang sebesar 0,87% pada tahun 2018; 2,47% pada tahun 2019; dan 1,48% pada tahun 2020. Luaran maternal buruk yang ditemukan dalam penelitian ini adalah mortalitas maternal, gagal jantung, aritmia, dan penyakit serebrovaskular, sedangkan luaran perinatal buruk yang ditemukan pada penelitian ini adalah prematuritas, BBLR, IUGR, IUFD, bayi lahir mati, kematian neonatus, dan asfiksia perinatal.

Kata kunci : penyakit jantung, ibu hamil, luaran maternal, luaran perinatal.


Pembimbing I



Dr. dr. Peby Maulina Lestari, Sp.OG(K)-KFM.

NIP. 197902222009122002

Pembimbing II



dr. H. Abarham Martadiansyah, Sp.OG(K)-KFM.

NIP. 198203142015041002

ABSTRACT

Maternal and Perinatal Outcomes in Pregnant Women with Cardiac Disease in RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang

Background : Cardiac disease is the leading nonobstetric and generally the third most common cause of maternal mortality. Impaired ventricular function and increased cardiac load in pregnant women cause maternal and uteroplacental perfusion disturbance, leading to maternal and perinatal mortality and morbidity. This study aims to determine characteristics and maternal and perinatal outcomes of pregnant women with cardiac disease.

Method : This observational descriptive study was conducted by a cross-sectional study design and total sampling method. The samples of this study were taken from the medical records of pregnant women with cardiac disease who gave birth in RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang period January 2018-December 2020.

Result : From 68 cases of pregnant woman with cardiac disease, there were 4 cases in 2018 (0,87%), 37 cases in 2019 (2,47%); and 27 cases in 2020 (1,48%). Most cases of pregnant with cardiac disease were found in 20-35 years old age group (64,7%), multiparity status (57,4%), ≥ 34 – < 36 weeks gestational age (38,3%) senior high school educational level (86,8%), high risk cardiac functional status (66,2%), echocardiography result of peripartum cardiomyopathy (54,4%), and preeclampsia/eclampsia as comorbidity (36,8%). Maternal outcomes found in this study included maternal mortality (11,8%), cardiac failure (70,6), arrhythmia (1,5%), and cerebrovascular disease (1,5%). Perinatal outcomes found in this study included prematurity (60,3%), low birth weight (64,4%), IUGR (37,0%), IUFD (1,4%), stillbirth (6,8%), neonatal death (9,6%), and perinatal asphyxia (42,5%).

Conclusion : Prevalence of pregnant women with cardiac disease in RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang was 0,87% in 2018; 2,47% in 2019; and 1,48% in 2020. The poor maternal outcomes found in this study were maternal mortality, cardiac failure, arrhythmia, and cerebrovascular disease. The poor perinatal outcomes were prematurity, low birth weight, IUGR, IUFD, stillbirth, neonatal death, and perinatal asphyxia.

Keywords: cardiac disease, pregnant woman, maternal outcome, perinatal outcome.

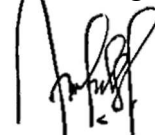
Pembimbing I



Dr. dr. Peby Maulina Lestari, Sp.OG(K)-KFM.

NIP. 197902222009122002

Pembimbing II



dr. H. Abarham Martadiansyah, Sp.OG(K)-KFM.

NIP. 198203142015041002

RINGKASAN

LUARAN MATERNAL DAN PERINATAL IBU HAMIL DENGAN PENYAKIT JANTUNG DI RSUP DR. MOHAMMAD HOESIN PALEMBANG

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, 28 November 2021

Ni Made Dyah Gayatri; dibimbing oleh Dr. dr. Peby Maulina Lestari, SpOG(K)-KFM., dan dr. H. Abarham Martadiansyah, SpOG(K)-KFM.

Maternal and Perinatal Outcomes in Pregnant Women with Cardiac Disease in RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang

xviii + 104 halaman, 13 tabel, 2 bagan

lampiran RINGKASAN

Penyakit jantung merupakan penyebab utama mortalitas maternal nonobstetrik sekaligus penyebab mortalitas maternal ketiga terbanyak secara keseluruhan. Gangguan fungsi ventrikel dan peningkatan beban jantung pada ibu hamil menyebabkan terjadinya gangguan perfusi maternal dan uteroplasenta sehingga memicu timbulnya mortalitas dan morbiditas maternal maupun perinatal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik serta luaran maternal dan perinatal ibu hamil dengan penyakit jantung.

Penelitian deskriptif observasional ini dilakukan dengan desain studi potong lintang (*cross-sectional*) dan metode *total sampling*. Sampel penelitian diambil dari rekam medis ibu hamil dengan penyakit jantung yang melakukan persalinan di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang periode Januari 2018-Desember 2020. Data kemudian dikelompokkan sesuai variabel penelitian dan diolah dengan diolah dengan menggunakan *program Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* dan *Microsoft Office Excel*. Kemudian, data tersebut secara deskriptif disajikan dalam tabel distribusi.

Hasil penelitian ini menunjukkan angka kejadian ibu hamil dengan penyakit jantung, karakteristik sosiodemografi ibu hamil dengan penyakit jantung, distribusi ibu hamil berdasarkan hasil ekokardiografi, status fungsional jantung, luaran maternal dan luaran perinatal, serta distribusi luaran maternal dan perinatal berdasarkan jenis penyakit jantung dan status fungsional jantung.

Dapat disimpulkan bahwa angka kejadian ibu hamil dengan penyakit jantung di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang sebesar 0,87% pada tahun 2018; 2,47% pada tahun 2019; dan 1,48% pada tahun 2020. Luar maternal buruk yang ditemukan dalam penelitian ini adalah mortalitas maternal, gagal jantung, aritmia, dan penyakit serebrovaskular, sedangkan luaran perinatal buruk yang ditemukan pada penelitian ini adalah prematuritas, BBLR, IUGR, IUFD, bayi lahir mati, kematian neonatus, dan asfiksia perinatal.

Kata kunci : penyakit jantung, ibu hamil, luaran maternal, luaran perinatal.

Sosial Kepustakaan: 71 (2001-2021)

SUMMARY

MATERNAL AND PERINATAL OUTCOMES IN PREGNANT WOMEN WITH CARDIAC DISEASE IN RSUP DR. MOHAMMAD HOESIN PALEMBANG
Scientific Paper in the form of Skripsi, 28 November 2021

Ni Made Dyah Gayatri; supervised by Dr. dr. Peby Maulina Lestari, SpOG(K)-KFM., dan dr. H. Abarham Martadiansyah, SpOG(K)-KFM.

Luaran Maternal dan Perinatal Ibu Hamil dengan Penyakit Jantung di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang

xviii + 104 pages, 13 table, 2 charts

Cardiac disease is the leading nonobstetric and generally the third most common cause of maternal mortality. Impaired ventricular function and increased cardiac load in pregnant women cause maternal and uteroplacental perfusion disturbance, leading to maternal and perinatal mortality and morbidity. This study aims to determine characteristics and maternal and perinatal outcomes of pregnant women with cardiac disease.

This observational descriptive study was conducted by a cross-sectional study design and total sampling method. The samples of this study were taken from the medical records of pregnant women with cardiac disease who gave birth in RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang period January 2018-December 2020. Data were grouped by study variables and processed by using Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) and Microsoft Office Excel programs. Then, the data were descriptively presented in the distribution table.

The result of this study shows prevalence and sociodemographic characteristics of pregnant woman with cardiac disease, distribution of pregnant women with cardiac disease based on echocardiographic results, cardiac functional status, maternal and perinatal outcomes, and also distribution of maternal and perinatal outcomes based on the type of cardiac disease and cardiac functional status.

It can be concluded that prevalence of pregnant women with cardiac disease in RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang was 0,87% in 2018; 2,47% in 2019; and 1,48% in 2020. The poor maternal outcomes found in this study were maternal mortality, cardiac failure, arrhythmia, and cerebrovascular disease. The poor perinatal outcomes were prematurity, low birth weight, IUGR, IUFD, stillbirth, neonatal death, and perinatal asphyxia.

Keywords: cardiac disease, pregnant woman, maternal outcome, perinatal outcome.

Citations : 71 (2001-2021)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan anugerah-Nya skripsi dengan judul “Luaran Maternal dan Perinatal Ibu Hamil dengan Penyakit Jantung di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang” yang disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Kedokteran (S.Ked) dapat diselesaikan dengan baik dengan arahan serta bimbingan berbagai pihak. Oleh sebab itu, ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada:

1. Dr. dr. Peby Maulina Lestari, Sp.OG(K)-KFM dan dr. H. Abarham Martadiansyah, Sp.OG(K)-KFM sebagai pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, serta ilmu untuk membimbing dan mengarahkan penulis selama menyusun skripsi ini.
2. dr. H Nuswil Bernolian, Sp.OG(K)-KFM dan dr. Hadrians Kesuma Putra, Sp.OG(K)-Urogin sebagai penguji yang telah memberikan arahan dan masukan dalam menyusun skripsi ini.
3. Orang tua (I Ketut Sugindra, SKM., dan Ni Wayan Mudyani, S.Pd.SD.) serta kakak (I Putu Satya Yoga, S.Pd.Gr.) terkasih yang selalu memberikan doa serta dukungan selama menyusun skripsi ini.
4. Petugas rekam medis dan instalasi diklit RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang.
5. Sahabat-sahabat Anca, Audrey, Ce Silvi, Kia, Mei, Surya dan Wiwid, teman seperjuangan skripsi obgyn (Shafa, Metta, Wulan, Ajay), ketua angkatan (Ivan) serta seluruh teman-teman GASTRO dan MEDUSA.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam proposal skripsi ini. Kritik dan saran yang membangun guna perbaikan skripsi ini sangat diharapkan penulis. Semoga hasil akhir dari skripsi ini dapat memberi manfaat bagi pembaca.

Palembang, 27 November 2021


Ni Made Dyah Gayatri

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ni Made Dyah Gayatri

NIM : 04011281823099

Judul : Luaran Maternal dan Perinatal Ibu Hamil dengan Penyakit Jantung di
RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keasaan sadar tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 27 November 2021



(Ni Made Dyah Gayatri)

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Lembar Persetujuan Skripsi	iii
Lembar Pernyataan Orisinalitas	iv
Halaman Pernyataan Integritas	v
Abstrak	vi
Abstract	vii
Ringkasan	viii
Summary	ix
Kata Pengantar	x
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	xi
Daftar Isi	xii
Daftar Tabel	xv
Daftar Gambar	xvi
Daftar Lampiran	xvii
Daftar Singkatan	xviii
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 Teoritis.....	3
1.4.2 Manfaat Bidang Pendidikan.....	3
1.4.2 Manfaat Bidang Kesehatan	4
1.4.2 Manfaat di Masyarakat	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penyakit Jantung pada Ibu Hamil.....	5
2.1.1 Definisi.....	5
2.1.2 Epidemiologi.....	5
2.1.3 Patofisiologi.....	5
2.1.4 Faktor Risiko.....	16
2.1.5 Diagnosis	18
2.1.6 Status Fungsional Jantung	21
2.1.7 Tata Laksana	22
2.1.8 Penyakit Penyulit/Penyerta	30
2.1.9 Luaran	30
2.2. Kerangka Teori.....	44
 BAB III METODE PENELITIAN	 46
3.1 Jenis Penelitian.....	46
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	46
3.3 Populasi dan Sampel	46
3.3.1 Populasi.....	46
3.3.2 Sampel	46
3.3.3 Kriteria Inklusi dan Eksklusi	46
3.4 Variabel Penelitian	47
3.5 Definisi Operasional	49
3.6 Cara Pengumpulan Data.....	53
3.7 Cara Pengolahan Data	53
3.8 Alur Kerja Penelitian	54
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	 55
4.1 Hasil Penelitian	55
4.2 Pembahasan	62
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	 74
4.1 Kesimpulan.....	74
4.2 Saran	74

LAMPIRAN.....	76
DAFTAR PUSTAKA.....	99
BIODATA	104

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Klasifikasi WHO Modifikasi.....	31
3.1 Definisi Operasional	49
4.1 Angka Kejadian Ibu Hamil dengan Penyakit Jantung.....	55
4.2 Karakteristik Sosiodemografi Ibu Hamil dengan Penyakit Jantung.....	56
4.3 Distribusi Ibu Hamil dengan Penyakit Jantung Berdasarkan Data Ekokardiografi	57
4.4 Distribusi Ibu Hamil dengan Penyakit Jantung Berdasarkan Status Fungsional	57
4.5 Distribusi Ibu Hamil dengan Penyakit Jantung Berdasarkan Luaran Maternal.....	58
4.6 Distribusi Bayi yang Lahir dari Ibu dengan Penyakit Jantung Berdasarkan Luaran Perinatal.....	58
4.7 Distribusi Ibu Hamil dengan Penyakit Jantung Berdasarkan Penyakit Penyulit/Penyerta.....	59
4.8 Distribusi Luaran Maternal Berdasarkan Jenis Penyakit Jantung	60
4.9 Distribusi Luaran Maternal Berdasarkan Status Fungsional Jantung.....	60
4.10 Distribusi Luaran Perinatal Berdasarkan Jenis Penyakit Jantung.....	61
4.11 Distribusi Luaran Perinatal Berdasarkan Status Fungsional Jantung.....	62

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Kerangka Teori	44
3.1 Alur Kerja Penelitian	54

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Hasil Pengolahan Data Microsoft Excell dan SPSS	76
2. Data Penelitian.....	85
3. Sertifikat Etik.....	91
4. Surat Izin Penelitian.....	92
5. Lembar Konsultasi.....	93
6. Persetujuan Sidang Skripsi	94
7. Surat Selesai Penelitian.....	95
8. Persetujuan Revisi Skripsi	96
9. Hasil Pemeriksaan Kemiripan Naskah	97

DAFTAR SINGKATAN

ACEI	: <i>Angiotensin Converting Enzyme Inhibitor</i>
ARB	: <i>Angiotensin II Receptor Blocker</i>
ARNI	: <i>Angiotensin Receptor-Neprysilin Inhibitor</i>
BBLASR	: Bayi Berat Lahir Amat Sangat Rendah
BBLR	: Bayi Berat Lahir Rendah
BBLSR	: Bayi Berat Lahir Sangat Rendah
CT	: <i>Computed Tomography</i>
EKG	: <i>Elektrokardiografi</i>
ICD	: <i>Implantable Cardioverter Defibrillator</i>
IUFD	: <i>Intrauterine Fetal Death</i>
IUGR	: <i>Intrauterine Growth Restriction</i>
MMP-2	: <i>Matrix Metalloproteinase-2</i>
MRA	: <i>Mineralocorticoid Receptor Antagonist</i>
MRI	: <i>Magnetic Resonance Imaging</i>
MYBC3	: <i>Myosin Binding Protein C 3</i>
NSTEMI	: <i>Non ST Elevated Myocardial Infarction</i>
NYHA	: <i>New York Heart Association</i>
PCI	: <i>Primary Percutaneous Coronary Intervention</i>
PJB	: <i>Penyakit Jantung Bawaan</i>
P-SCAD	: <i>Pregnancy Related Spontaneous Coronary Artery Dissection</i>
RSUD	: <i>Rumah Sakit Umum Daerah</i>
RSUP	: <i>Rumah Sakit Umum Pusat</i>
SCN5A	: <i>Sodium Voltage Gated Channel Alpha Subunit 5</i>
SLE	: <i>Systemic Lupus Erythematosus</i>
WCD	: <i>Wearable Cardioverter Defibrillator</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit jantung menjadi penyebab utama mortalitas maternal nonobstetrik sekaligus penyebab mortalitas maternal ketiga terbanyak secara keseluruhan.¹ Di Inggris, penyakit jantung merupakan penyebab terbanyak kedua mortalitas maternal. Secara global, insidensi penyakit jantung yang menyertai kehamilan bervariasi antara 0,4-4,1%.² Menurut data Ditjen Kesehatan Masyarakat Kementerian Kesehatan RI tahun 2020, per 27 Maret 2020, gangguan sistem peredaran darah (penyakit jantung dan penyakit serebrovaskular) menempati urutan keempat penyebab mortalitas maternal setelah perdarahan, hipertensi, dan infeksi, dengan jumlah 200 kasus (4,74%).³ Kehamilan pada wanita dengan penyakit jantung tidak hanya dapat menimbulkan risiko mortalitas maternal, tetapi juga morbiditas maternal yang cukup serius, salah satunya adalah gagal jantung, aritmia, dan penyakit serebrovaskular.⁴ Menurut data Riskesdas Sumatera Selatan tahun 2018, angka kejadian keluhan nyeri dada/jantung berdebar di Sumatera Selatan sebagai salah satu jenis gangguan/komplikasi dalam kehamilan adalah sebesar 1,24%.⁵ Sedangkan di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang periode 2016-2019, ditemukan 24 pasien hamil dengan kelainan jantung (0,58%) yang didominasi oleh penyakit jantung hipertensi (33,3%).⁶

Selain berdampak pada ibu, penyakit jantung pada ibu hamil juga memiliki dampak terhadap bayi, seperti morbiditas dan mortalitas perinatal yang disebabkan oleh adanya retardasi pertumbuhan janin dan prematuritas. Berdasarkan beberapa penelitian, adanya gagal jantung dalam kehamilan dapat menyebabkan tingginya kejadian prematuritas, pertumbuhan janin terhambat, dan asfiksia.⁷ Penelitian di RSUD Arifin Achmad Riau periode 2013-2017 menunjukkan komplikasi penyakit jantung pada kehamilan berupa prematuritas sebanyak 21,2% dan Bayi Berat Lahir Rendah (BBLR) sebanyak 15,2%.⁸ Kondisi ini dapat menjadi faktor predisposisi terjadinya anemia pada bayi. Kehamilan dengan penyakit jantung juga dapat menjadi faktor predisposisi terjadinya kelainan jantung bawaan pada bayi yang

dilahirkan. Angka kejadian bayi dengan kelainan jantung bawaan tertinggi dimiliki oleh ibu dengan penyakit jantung kongenital dewasa.⁹

Salah satu faktor prediktor terjadinya komplikasi penyakit jantung pada maternal dan perinatal adalah status fungsional jantung.⁴ Berdasarkan penelitian di RSUP Dr. Kariadi Semarang, ditemukan 59 kasus kehamilan dengan penyakit jantung yang terdiri dari 34 kasus (57,6%) penyakit jantung risiko tinggi (status fungsional NYHA III dan IV) dan 25 kasus (42,4%) penyakit jantung risiko rendah (status fungsional NYHA I dan II). Seluruh kasus mortalitas maternal yang ditemukan pada penelitian ini merupakan kasus penyakit jantung risiko tinggi.²

Belum adanya penelitian mengenai luaran maternal dan perinatal ibu dengan penyakit jantung di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang serta banyaknya komplikasi baik maternal maupun perinatal yang dapat terjadi pada ibu hamil dengan penyakit jantung menjadi dasar dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui luaran maternal dan perinatal pada ibu dengan penyakit jantung di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang periode 2018-2020.

1.2 Rumusan Masalah

Penyakit jantung tentu akan berdampak pada luaran maternal dan perinatal dari suatu kehamilan sehingga luaran maternal dan perinatal pada kehamilan dengan penyakit jantung masih menjadi perhatian. Sampai saat ini, penelitian mengenai luaran maternal dan perinatal pada ibu dengan penyakit jantung di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang masih belum tersedia.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik serta luaran maternal dan perinatal ibu hamil dengan penyakit jantung di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang periode 2018-2020.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mengidentifikasi prevalensi dan karakteristik ibu hamil dengan penyakit jantung yang melahirkan di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang.
- b. Mengetahui distribusi ibu hamil dengan penyakit jantung berdasarkan data ekokardiografi dan status fungsional jantung di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang.
- c. Mengetahui gambaran luaran maternal (mortalitas maternal, gagal jantung, aritmia, dan penyakit serebrovaskular) ibu hamil dengan penyakit jantung yang melahirkan di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang.
- d. Mengetahui gambaran luaran perinatal (prematunitas, bayi berat lahir rendah, *intrauterine growth restriction*, *intrauterine fetal death*, bayi lahir mati/*stillbirth*, kematian neonatal, asfiksia perinatal, anemia perinatal, dan penyakit jantung bawaan) pada ibu hamil dengan penyakit jantung yang melahirkan di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

- a. Mengetahui angka kejadian ibu hamil dengan penyakit jantung yang melahirkan di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang periode 2018-2020.
- b. Menambah pengetahuan mengenai karakteristik serta luaran maternal dan perinatal ibu hamil dengan penyakit jantung di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang periode 2018-2020.

1.4.2 Manfaat Bidang Pendidikan

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan peneliti mengenai karakteristik serta luaran maternal dan perinatal ibu hamil dengan penyakit jantung serta dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

1.4.3 Manfaat Bidang Kesehatan

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan tenaga medis mengenai karakteristik serta luaran maternal dan perinatal ibu hamil dengan penyakit jantung sehingga dapat digunakan sebagai referensi dalam memberikan edukasi dan menentukan tatalaksana yang tepat bagi pasien.

1.4.4 Manfaat di Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan masyarakat umum mengenai karakteristik serta luaran maternal dan perinatal ibu hamil dengan penyakit jantung.

DAFTAR PUSTAKA

1. Prawirohardjo S. *Ilmu Kebidanan*. ke-4. Jakarta: PT Bina Pustaka Sarwono Prawirohardjo; 2008. p.766–74.
2. Wiyati P, Wibowo B. Luaran Maternal Dan Perinatal Pada Hamil Dengan Penyakit Jantung Di RSUP Dr. Kariadi Semarang. *Obstet Ginekol*. 2013;21(1):20–30.
3. Kementerian Kesehatan RI. *Profil Kesehatan Indonesia 2019*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2020. p.349.
4. Cunningham, F. Gary; Leveno, Kenneth J.; Bloom, Steven L.; Hauth, John C.; Rouse, Dwight J.; Spong CY. *Williams Obstetrics*. 25th ed. New York: McGraw-Hill Medical; 2018. p.958–77.
5. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. *Laporan Provinsi Sumatera Selatan Riskesdas 2018*. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan; 2019. p.44-58.
6. Rahmah RRMZ. *Gambaran Wanita Hamil dengan Kelainan Jantung di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang Tahun 2016 - 2019*. [Palembang]: Universitas Sriwijaya; 2020. p.51–6.
7. Warsita IGN, Negara KS, Wiradnyana AAGP, Aryana MBD. Karakteristik pasien hamil dengan penyakit jantung di RSUP Sanglah Denpasar. *Medicina*. 2019;50(3):498–502.
8. Syafei MA, Suhaimi D. Gambaran Komplikasi Kehamilan dengan Penyakit Jantung di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau Periode 2013-2017. *J Ilmu Kesehat*. 2017;13(2):98–106.
9. Owens A, Yang J, Nie L, Lima F, Avila C, Stergiopoulos K. Neonatal and Maternal Outcomes in Pregnant Women with Cardiac Disease. *J Am Heart Assoc*. 2018;7(21):1–10.
10. Iftikhar SF, Biswas M. *Cardiac Disease In Pregnancy*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021. p.3-12.
11. Regitz-Zagrosek V, Roos-Hesselink JW, Bauersachs J, Blomström-Lundqvist C, Cífková R, De Bonis M, dkk. 2018 ESC Guidelines for The Management of Cardiovascular Diseases during Pregnancy. Vol. 39, *Eur Heart J*. 2018. p.3165–3241.
12. Sliwa K, Petrie MC, van der Meer P, Mebazaa A, Hilfiker-Kleiner D, Jackson AM, dkk. Clinical Presentation, Management, and 6-month Outcomes in Women with Peripartum Cardiomyopathy: An ESC EORP Registry. *Eur Heart J*. Oktober 2020;41(39):3787–97.
13. Bauersachs J, König T, van der Meer P, Petrie MC, Hilfiker-Kleiner D, Mbakwem A, dkk. Pathophysiology, Diagnosis and Management of Peripartum Cardiomyopathy: A Position Statement from The Heart Failure Association of the European Society of Cardiology Study Group on Peripartum Cardiomyopathy. *Eur J Heart Fail*. Juli 2019;21(7):827–43.
14. Setiantiningrum M, Rehatta V. Definisi, Etiopatogenesis, dan Diagnosis Kardiomiopati Peripartum. *Cermin Dunia Kedokt* 218. 2014;41(7):492–6.
15. Institute of Medicine (US) Committee on Social Security Cardiovascular

- Disability Criteria. *Cardiovascular Disability: Updating the Social Security Listings*. Washington DC: National Academies Press; 2010. p.101–166.
16. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, Chaitman BR, Bax JJ, Morrow DA, dkk. Fourth Universal Definition of Myocardial Infarction (2018). *Eur Heart J*. 14 Januari 2019;40(3):237–69.
 17. Lameijer H, Lont MC, Buter H, Van Boven AJ, Boonstra PW, Pieper PG. Pregnancy-related Myocardial Infarction. *Netherlands Hear J*. 2017;25(6):365–9.
 18. Bondagji NS. Ischaemic Heart Disease in Pregnancy. *J Saudi Hear Assoc*. 2012;24(2):89–97.
 19. Centers for Disease Control and Prevention. *Valvular Heart Disease* [Internet]. 2019 [dikutip 27 Mei 2021]. hal. 1. Tersedia pada: https://www.cdc.gov/heartdisease/valvular_disease
 20. Upadhyay J, Tiwari N, Rana M, Rana A, Durgapal S, Bisht S. Pathophysiology, Etiology, and Recent Advancement in The Treatment of Congenital Heart Disease. *J Indian Coll Cardiol*. 1 April 2019;9(2):67–77.
 21. Gonzalez-Maqueda I, Alegria-Ezquerro E, Gonzalez-Juanatey JR. Hypertensive Heart Disease: A New Clinical Classification (VIA). *E-Journal ESC Counc Cardiol Pract*. 2009;7(20):20.
 22. Verdecchia P, Angeli F, Reboldi G. Hypertension and Atrial Fibrillation: Doubts and Certainties From Basic and Clinical Studies. *Circ Res*. Januari 2018;122(2):352–68.
 23. Tackling G, Borhade MB. *Hypertensive Heart Disease*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021. p.3–15.
 24. Kharazmi E, Fallah M, Luoto R. Maternal Age at First Delivery and Risk of Cardiovascular Disease Later in Life. *ISRN Epidemiol*. 2013;2013:1–6.
 25. De Viti D, Malvasi A, Busardò F, Beck R, Zaami S, Marinelli E. Cardiovascular Outcomes in Advanced Maternal Age Delivering Women. Clinical Review and Medico-legal Issues. *Med*. 2019;55(10):1–16.
 26. Liu X, Zhang W. Effect of Maternal Age on Pregnancy: A Retrospective Cohort Study. *Chin Med J*. 2014;127(12):2241–6.
 27. Dewi S, Ferry F, Toynbee E, Prayudhana S. Maternal and Fetal Outcome on Pregnancy in Advanced Maternal Age. *Indones J Obstet Gynecol*. 2017;4(3):123.
 28. Mgaya AH, Massawe SN, Kidanto HL, Mgaya HN. Great Grand Multiparity: Is It A Risk? *BMC Pregnancy Childbirth*. 2013;13(241):1471–2393.
 29. Furenäs E, Eriksson P, Wennerholm UB, Dellborg M. Cardiac Complications during Pregnancy Related to Parity in Women with Congenital Heart Disease. *Cardiol*. 2020;145(8):533–42.
 30. Shen L, Wu J, Xu G, Song L, Yang S, Yuan J, dkk. Parity and Risk of Coronary Heart Disease in Middle-aged and Older Chinese Women. *Sci Rep*. 2015;5:1–6.
 31. Parikh NI, Cnattingius S, Dickman PW, Mittleman MA, Ludvigsson JF, Ingelsson E. Parity and Risk of Later-Life Maternal Cardiovascular Disease. *Am Heart J*. 2010;159(2):215–21.

32. Huo X, Khera R, Zhang L, Herrin J, Bai X, Wang Q, dkk. Education Level and Outcomes after Acute Myocardial Infarction in China. *Heart*. 2019;105(12):946–52.
33. Wu H, Lau ESH, Kong APS, Ma RCW, Ozaki R, Cheung KKT, dkk. Association between Educational Level and Cardiovascular Disease and All Cause Mortality in Patients with Type 2 Diabetes: A Prospective Study in The Joint Asia Diabetes Evaluation Program. *Clin Epidemiol*. 2018;10:1561–71.
34. Dégano IR, Marrugat J, Grau M, Salvador-González B, Ramos R, Zamora A, dkk. The Association between Education and Cardiovascular Disease Incidence is Mediated by Hypertension, Diabetes, and Body mass index. *Sci Rep*. September 2017;7(1):12370.
35. Baumgartner H, De Backer J, Babu-Narayan S V., Budts W, Chessa M, Diller GP, dkk. 2020 ESC Guidelines for The Management of Adult Congenital Heart Disease. *Eur Heart J*. 2021;42(6):563–645.
36. American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG Practice Bulletin No. 203: Chronic Hypertension in Pregnancy. *Obstet Gynecol*. Januari 2019;133(1):26–50.
37. Lumsden R, Barasa F, Park LP, Ochieng CB, Alera JM, Millar HC, dkk. High Burden of Cardiac Disease in Pregnancy at A National Referral Hospital in Western Kenya. *Glob Heart*. 2020;15(1):1–11.
38. Ramlakhan KP, Johnson MR, Roos-Hesselink JW. Pregnancy and Cardiovascular Disease. *Nat Rev Cardiol*. 2020;17(11):718–31.
39. World Health Organization. *Maternal Mortality* [Internet]. 2019 [dikutip 6 Mei 2021]. Tersedia pada: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/329886/WHO-RHR19.20-eng.pdf?ua=1>
40. Centers for Disease Control and Prevention. *Pregnancy Mortality Surveillance System* [Internet]. 2020 [dikutip 27 Mei 2021]. hal. 1. Tersedia pada: <https://www.cdc.gov/reproductivehealth/maternal-mortality/pregnancy-mortality-surveillance-system.htm>
41. Centers for Disease Control and Prevention. *Heart Failure* [Internet]. 2020 [dikutip 20 Juni 2021]. Tersedia pada: https://www.cdc.gov/heartdisease/heart_failure.htm
42. National Heart Lung and Blood Institute. *Arrhythmia* [Internet]. 2020 [dikutip 20 Juni 2021]. Tersedia pada: <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/arrhythmia>
43. Enriquez AD, Economy KE, Tedrow UB. Contemporary Management of Arrhythmias during Pregnancy. *Circ Arrhythmia Electrophysiol*. 2014;7(5):961–7.
44. World Health Organization. *Newborns: Improving Survival and Well-being* [Internet]. 2020 [dikutip 6 Mei 2021]. Tersedia pada: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/newborns-reducing-mortality>
45. Stangl V, Schad J, Gossing G, Borges A, Baumann G, Stangl K. Maternal Heart Disease and Pregnancy Outcome: A Single-centre Experience. *Eur J*

- Heart Fail.* 2008;10(9):855–60.
46. Makino Y, Matsuda Y, Mitani M, Shinohara T, Matsui H. Risk Factors Associated with Preterm Delivery in Women with Cardiac Disease. *J Cardiol.* 2012;59(3):291–8.
 47. Elliott C, Sliwa K, Anthony J. Perinatal Outcome in Pregnant Women with Heart Disease Attending a Combined Obstetric and Cardiology Clinic in a Resource Limited Country. *Int J Gynecol Obstet Neonatal Care.* 2015;2(2):8–8.
 48. Vilchez G, Maples A, Warren M, Daming T, Khan S, Florio K, dkk. 514: Risk of Low Birth Weight in Pregnancies Complicated by Congenital & Acquired Maternal Cardiac Disease: A Population-based Study. *Am J Obstet Gynecol.* 2018;218(1):308.
 49. Gutaj P, Wender-Ozegowska E. Diagnosis and Management of IUGR in Pregnancy Complicated by Type 1 Diabetes Mellitus. *Curr Diab Rep.* Mei 2016;16(5):39.
 50. Connor HO, Unterscheider J, Daly S, Geary M, Kennelly M, McAuliffe F, dkk. 321: Comparison of Asymmetric Versus Symmetric IUGR – Results from A National Prospective Trial. *Am J Obstet Gynecol.* 2015;212(1):173–4.
 51. Gelson E, Curry R, Gatzoulis MA, Swan L, Lupton M, Steer P, dkk. Effect of Maternal Heart Disease on Fetal Growth. *Obstet Gynecol.* April 2011;117(4):886—891.
 52. Luqyana SD, Prabowo AY. Intrauterine Fetal Death : Usia Maternal sebagai Salah Satu Faktor Risiko Intrauterine. *Medula.* 2017;7:25–9.
 53. Royal College of Obstetricians and Gynaecologists. *Late Intrauterine Fetal Death and Stillbirth* [Internet]. 2010 [dikutip 27 Mei 2021]. Tersedia pada: www.rcog.org.uk/globalassets/documents/guidelines
 54. Manh TN, Van NB, Thi H Le, Hoang LV, Anh HNS, Thu HTT, dkk. Pregnancy with Heart Disease: Maternal Outcomes and Risk Factors for Fetal Growth Restriction. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(12).
 55. Pathirana J, Muñoz FM, Abbing-Karahagopian V, Bhat N, Harris T, Kapoor A, dkk. Neonatal Death: Case definition & Guidelines for Data Collection, Analysis, and Presentation of Immunization Safety Data. *Vaccine.* 2016;34(49):6027–37.
 56. Gillam-Krakauer M, Gowen Jr CW. *Birth Asphyxia.* Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021. p.3-7.
 57. Kalteren WS, Ter Horst HJ, Den Heijer AE, De Vetten L, Kooi EMW, Bos AF. Perinatal Anemia is Associated with Neonatal and Neurodevelopmental Outcomes in Infants with Moderate to Severe Perinatal Asphyxia. *Neonatology.* 2018;114(4):315–22.
 58. Thompson L, Crimmins S, Telugu B, Turan S. Intrauterine Hypoxia: Clinical Consequences and Therapeutic Perspectives. *Res Reports Neonatol.* 2015;2015(5):79–89.
 59. Widness JA. Pathophysiology of Anemia during The Neonatal Period, including Anemia of Prematurity. *Neoreviews.* 2008;9(11):e520.
 60. Centers for Disease Control and Prevention. *Congenital Heart Defects*

- [Internet]. 2020. Tersedia pada: <https://www.cdc.gov/ncbddd/heartdefects/facts.html>
61. Nirmala C. Perbedaan antara Jenis dan Derajat Kelainan Jantung serta Jenis Persalinan terhadap Outcome Ibu dan Bayi pada Kehamilan dengan Penyakit Jantung. *Indones J Obstet Gynecol Sci.* 2019;2(1):42–51.
 62. Bhattacharyya A, Basra SS, Sen P, Kar B. Peripartum Cardiomyopathy. *Texas Hear Inst J.* 2012;39(1):8–16.
 63. Rahayu AP, Gumilar KE. Pregnancy and Delivery with Cardiac Disease in Dr. Soetomo Hospital 2018. *Int Islam Med J.* 2021;2(2):61–6.
 64. Ruys TPE, Cornette J, Roos-Hesselink JW. Pregnancy and Delivery in Cardiac Disease. *J Cardiol.* 2013;61(2):107–12.
 65. Queensland Government. *Maternity and Neonatal Clinical Guideline Hypertension and Pregnancy.* Brisbane: Queensland Government; 2021. p9–36.
 66. Pennington KA, Schlitt JM, Jackson DL, Schulz LC, Schust DJ. Preeclampsia : Multiple Approaches for A Multifactorial Disease. *Dis Model Mech.* 2012;5(1):9–18.
 67. Craici I, Wagner S, Garovic VD. Preeclampsia and Future Cardiovascular Risk: Formal Risk Factor or Failed Stress Test? *Ther Adv Cardiovasc Dis.* 2008;2(4):249–59.
 68. Siu SC, Sermer M, Colman JM, Alvarez AN, Mercier LA, Morton BC, dkk. Prospective Multicenter Study of Pregnancy Outcomes in Women with Heart Disease. *Circulation.* 2001;104(5):515–21.
 69. Foth C, Gangwani MK, Alvey H. *Ventricular Tachycardia.* Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021. p4–10.
 70. Zhang Z, Wengrofsky A, Wolfe DS, Sutton N, Gupta M, Hsu DT, et al. Patent Ductus Arteriosus in Pregnancy: Cardio-Obstetrics Management in a Late Presentation. *Case.* 2021;5(2):119–22.
 71. Chaudhari P, Gupta V, Kumari N, Tandon A, Gupta N. Maternal and Perinatal Outcomes of Pregnancies Complicated by Cardiac Disease at Tertiary Level Hospital of Uttarakhand. *Int J Reprod Contraception, Obstet Gynecol.* 2017;6(8):3338–42.