

# Perbandingan Konsumsi Oksigen Maksimum pada Pasien Penyakit Jantung Hipertensi dan Pasien Hipertensi di UPT Puskesmas Cipamokolan

Sunarty Sunaryo Taniyo

*Prodi Pendidikan Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Bandung, Bandung, Indonesia*  
email: sunartitaniyo@yahoo.co.id

Nurziwan Acang

*Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Bandung, Bandung, Indonesia*  
email: nurziwanacang@unisba.ac.id

Harvi Puspa Wardani

*Departemen Kardiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Bandung, Bandung, Indonesia*  
email: harvipuspawardani@unisba.ac.id

**ABSTRACT:** Hypertension is a disease that can affect several target organs, such as peripheral arteries and heart. chronic hypertension that causes hypertensive heart disease that begins with left ventr hypertro n causes func capacity decreased. Functional Capacity Assessment is the easiest to do and has an high accuration with a 6 minute walk test. The study aims to determine the study of maximum oxygen consumption in hypertensive heart disease patients and hypertension patients in UPT Cipamokolan Health Center. This study was an observational analytic using the cross-sectional method. The subjects were hypertensive heart disease patients and hypertension patients at the Cipamokolan Health Center UPT. The study was done by taking secondary data from the patient's medical records and primary data by doing a 6 minute walk test for 32 patients and converted to the maximum oxygen consumption formula. The average amount of maximum oxygen consumption in hypertensive patients is higher at 14.84 ml / kg / min compared to the average maximum oxygen consumption in patients with hypertensive heart disease of 13.24 ml / kg / min. Statistical test results used an Independent t-test at a 95% confidence level for hypertension with the significance of hypertensive patients and hypertensive patients with a p value of 0.001 (p value of 0.05). this is caused by hypertrophy of the left ventricle then functional capacity and cardiac output decreased.

**Keywords:** Hypertension, hypertension heart disease, maximum oxygen consumption

**ABSTRAK:** Hipertensi merupakan penyakit yang dapat mengenai beberapa organ target, seperti arteri perifer dan jantung. Hipertensi yang kronis menyebabkan penyakit jantung hipertensi yang diawali hipertrofi ventrikel kiri dan menyebabkan penurunan dari kapasitas fungsional. Penilaian kapasitas fungsional yang paling mudah dilakukan dan memiliki akurasi cukup tinggi yaitu dengan uji jalan 6 menit. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perbandingan konsumsi oksigen maksimum pada pasien penyakit jantung hipertensi dan hipertensi di UPT Puskesmas Cipamokolan. Penelitian ini adalah observasi analitik menggunakan metode potonglintang. Subjek penelitian adalah pasien penyakit jantung hipertensi dan pasien hipertensi di UPT Puskesmas Cipamokolan. Penelitian dilakukan dengan cara mengambil data sekunder dari hasil rekam medis pasien dan data primer dengan cara melakukan uji jalan 6 menit kepada 32 pasien dan dikonversikan ke rumus konsumsi oksigen maksimum. Hasilnya didapatkan rata – rata nilai konsumsi oksigen maksimum pada pasien hipertensi lebih tinggi yaitu sebesar 14,84 ml/kg/min dibandingkan dengan rata – rata konsumsi oksigen maksimum pada

pasien penyakit jantung hipertensi yaitu sebesar 13,24 ml/kg/min. Hasil uji statistik menggunakan Independent t test pada derajat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa terdapat perbandingan konsumsi oksigen maksimum yang signifikan pada pasien penyakit jantung hipertensi dan pasien hipertensi dengan nilai p sebesar 0,001 (nilai  $p \leq 0,05$ ). Hal ini disebabkan terdapat hipertrofi dan dilatasi ventrikel kiri pada penyakit jantung hipertensi sehingga kapasitas fungsional dan curah jantung menurun.

**Kata kunci: Hipertensi, konsumsi oksigen maksimum, penyakit jantung hipertensi**

## 1 PENDAHULUAN

Penyakit yang paling umum di temukan dalam kedokteran primer salah satunya adalah hipertensi.<sup>2</sup> Hipertensi merupakan penyakit yang dapat mengenai beberapa organ target, seperti ginjal, otak, mata, arteri perifer dan jantung.<sup>3</sup>

Hipertensi merupakan salah satu penyebab kematian di dunia. Data menurut *World Health Organization* (WHO) menunjukkan terdapat satu miliar orang yang sudah terdiagnosis hipertensi. Penderita hipertensi populasi dewasa dunia pada tahun 2025 diperkirakan sebesar 1,56 miliar.<sup>4</sup> Data dari *American Heart Association* (AHA) memperlihatkan penduduk Amerika yang berusia di atas 20 tahun sebanyak 74,5 juta jiwa mengalami hipertensi.<sup>5</sup> Hasil data memperlihatkan di Asia Tenggara tercatat satu per tiga dari populasi orang dewasa memiliki tekanan darah tinggi.<sup>6</sup> Data dari Riset Kesehatan Dasar (RISKESDA) pada tahun 2013 memperlihatkan prevalensi penyakit hipertensi di Indonesia sebanyak 25,8%.<sup>7</sup> Data Dinas Kesehatan Kota Bandung tahun 2016 Hipertensi menduduki posisi penyakit tertinggi dari 10 PTM (Penyakit Tidak Menular) di Kota Bandung yaitu sebanyak 15.909 jiwa. Puskesmas Cipamokolan menduduki urutan ke 5 terbanyak yang menderita hipertensi yaitu sebanyak 700 jiwa.<sup>3</sup>

Hipertensi jangka panjang akan menjadi faktor risiko utama terjadinya penyakit kardiovaskuler.<sup>9</sup> Kondisi tekanan darah yang meningkat secara kronis tersebut akan diawali dengan hipertrofi ventrikel kiri, sehingga dapat menimbulkan tanda-tanda penyakit kardiovaskuler.<sup>10</sup>

Hipertrofi ventrikel kiri merupakan kompensasi dari jantung sebelum terjadinya komplikasi kearah gagal jantung.<sup>11</sup> Hipertrofi dinding ventrikel kiri merupakan salah satu ciri dari penyakit jantung hipertensi.<sup>12</sup> Penyakit Jantung Hipertensi (PJH) merupakan suatu keadaan jantung mengalami hipertrofi ventrikel kiri yang disebabkan oleh peningkatan tekanan darah tinggi sehingga menyebabkan peningkatan kerja jantung.<sup>10</sup>

*Global Burden Disease Study* menyatakan penyakit jantung hipertensi merupakan penyebab kematian pada tahun 2014. Penyakit jantung hipertensi menduduki peringkat ke 13 dalam penyebab kematian pada semua umur menurut WHO. Data dari AHA memperlihatkan di Amerika Serikat sebanyak 10,5 juta orang menderita penyakit jantung hipertensi.<sup>13</sup>

Hipertrofi ventrikel kiri dapat diidentifikasi berdasarkan studi epidemiologi menggunakan elektrokardiografi (EKG) dan ekokardiografi untuk melihat perkembangan hipertensi ke penyakit jantung.<sup>11</sup>

Hipertrofi ventrikel kiri menyebabkan penurunan dari kapasitas fungsional. Pernyataan ini dibuktikan oleh penelitian yang di lakukan Ogunyemi. Penderita hipertensi dengan hipertrofi ventrikel kiri memiliki *Metabolik Equivalent of Task* (METs) yang rendah. Hasil penelitian ini juga memperlihatkan penderita hipertensi tanpa hipertrofi ventrikel kiri memiliki METs yang rendah, namun tidak serendah pada pasien hipertensi dengan hipertrofi ventrikel kiri ( $P < 0,001$ ) ( $p < 0,003$ ).<sup>14</sup> Data penelitian Sayed memperlihatkan pasien hipertensi yang memiliki penurunan uji jalan 6 menit hanya sebesar 28%.<sup>15</sup>

Uji jalan 6 menit dan METs merupakan salah satu penilaian kapasitas fungsional. Penilaian kapasitas fungsional penting di lakukan karena menggambarkan kemampuan paru-paru, jantung dan pembuluh darah dalam mengatur pengeluaran karbondioksida dan menghantarkan oksigen dalam tubuh. Data hasil penelitian yang dilakukan Pelegrino memperlihatkan kapasitas fungsional menentukan kualitas hidup penderita gagal jantung. Kapasitas fungsional yang rendah berperan dalam prediktor terkuat risiko kematian sebesar 4,5 kali lipat.<sup>14</sup> Data hasil penelitian Kaliyaperumal memperlihatkan kapasitas fungsional dapat mempengaruhi kualitas hidup penderita hipertensi.<sup>16</sup>

Penelitian yang membandingkan kapasitas fungsional dengan menggunakan METs pada pasien hipertensi dengan hipertrofi ventrikel kiri

### 3 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Penelitian

Data pada kelompok penyakit jantung hipertensi dan pasien hipertensi berdistribusi normal sehingga uji statistik yang digunakan untuk menguji perbandingan konsumsi oksigen maksimum pada kelompok penyakit jantung hipertensi dan pasien hipertensi adalah uji parametrik yaitu *Independent t Test*. Berikut analisis gambaran karakteristik subjek penelitian pada pasien penyakit jantung hipertensi dan pasien hipertensi.

dan hipertensi tanpa hipertrofi ventrikel kiri sudah ada. Penelitian yang meneliti tentang perbandingan konsumsi oksigen maksimum pada pasien penyakit jantung hipertensi dan pasien hipertensi menggunakan uji jalan 6 menit sepengetahuan peneliti belum pernah di teliti. Penilaian kapasitas fungsional yang paling mudah dilakukan dan memiliki akurasi cukup tinggi yaitu dengan uji jalan 6 menit. Hasil penenelitian Daniel memperlihatkan akurasi uji jalan 6 menit sebesar 80% jika dibandingkan dengan penilainan konsumsi oksigen maksimum yang menggunakan *cardiopulmonary exercise testing* (CPET).<sup>17</sup> Berdasarkan latar belakang di atas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian ini.

### 2 METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode potonglintang menggunakan observasi analitik komparatif numerik tidak berpasangan 2 kelompok yaitu dengan membandingkan uji jalan 6 menit pada pasien penyakit jantung hipertensi dan pada pasien penyakit hipertensi.

Teknik pengambilan sampel *non probability sampling* dimana tidak semua populasi dapat menjadi subjek dan menggunakan metode *purposive sampling*. Penelitian dilaksanakan di UPT puskesmas Cipamokolan. Subjek penelitian diambil dari catatan medis pasien yang didiagnosis oleh dokter menderita penyakit jantung hipertensi dan hipertensi setelah pasien dilakukan *informed consent*, dilakukan penapisan kriteria inklusi dan eksklusi dengan cara melakukan pengecekan denyut nadi, tekanan darah, saturasi oksigen, berat badan, tinggi badan dan menilai gejala sesak dengan menggunakan skala BORG. Pasien penyakit jantung hipertensi dan pasien hipertensi yang bersedia mengikuti penelitian sebanyak 32 pasien, semua pasien memenuhi kriteria inklusi yang terdiri dari 16 pasien penyakit jantung hipertensi dan 16 pasien hipertensi, selanjutnya dilakukan

pengukuran konsumsi oksigen maksimum menggunakan metode uji jalan 6 menit, dimana subjek diminta untuk berjalan dan melewati batas yang telah ditentukan dengan jarak sepanjang 25 meter selama 6 menit. Setelah selesai melakukan uji maka diukur kembali tekanan darah, denyut nadi, dan saturasi oksigen serta mencatat jumlah

Tabel 1 Karakteristik Subjek Data Penelitian pada Kelompok Pasien Hipertensi Dan Pasien Jantung Hipertensi

Karakteristik	Kelompok		Nilai P
	Hipertensi	Jantung Hipertensi	
<b>Usia (tahun),median (minmax)</b>	57,5 (26,0 - 76,0)	58,5 (43,0 - 76,0)	0,465 <sup>a</sup>
20-30 Tahun	1 (6,3%)	0 (0,0%)	
31-40 Tahun	1 (6,3%)	0 (0,0%)	
41-50 Tahun	3 (18,8%)	2 (12,5%)	
>50 Tahun	11 (68,8%)	14 (87,5%)	
<b>Jenis Kelamin</b>			
Laki-laki	5 (31,3%)	4 (25,0%)	0,694 <sup>c</sup>
Perempuan	11 (68,8%)	12 (75,0%)	
<b>IMT</b>			
Underweight	1 (6,3%)	0 (0,0%)	0,057
Normal	6 (37,5%)	1 (6,3%)	
At Risk	5 (31,3%)	3 (18,8%)	
Obese I	3 (18,8%)	10 (62,5%)	
Obese II	1 (6,3%)	2 (12,5%)	
<b>Tekanan Darah Sistolik (mmHg)</b>			
Sebelum	135,00±8,16	137,50±9,31	0,685 <sup>b</sup>
Sesudah	129,38±6,80	134,38±11,53	0,180 <sup>b</sup>
<b>Tekanan Darah Diastolik (mmHg)</b>			
Sebelum	95,00±5,16	97,50±4,47	0,151 <sup>b</sup>
Sesudah	91,88±7,50	93,75±8,06	0,426 <sup>b</sup>
<b>Denyut Jantung (bpm)</b>			
Sebelum	90,81±9,16	82,13±8,09	0,008 <sup>a</sup>
Sesudah	92,50±11,24	85,81±8,04	0,045 <sup>b</sup>

Keterangan : a) independent t-test, b) mann whitney test, c) chi square test

Tabel 1 menunjukkan data karakteristik dari 32 data penelitian yang terbagi menjadi 16 pasien hipertensi dan 16 pasien jantung hipertensi yang sebagian besar adalah pasien perempuan yaitu sebanyak 23 pasien dan laki – laki sebanyak 9 pasien. Usia rata – rata adalah 57,5 tahun untuk pasien hipertensi dengan rentang minimal 26 tahun dan maksimal 76 tahun. Untuk pasien jantung hipertensi memiliki rata-rata usia 58,5 tahun rentang minimal 43 tahun dan maksimal 76 tahun. Kedua kelompok data mayoritas merupakan pasien perempuan dengan proporsi >50%. Tekanan darah sistolik dan diastolik setelah uji jalan 6 menit pada pasien hipertensi maupun pada pasien jantung hipertensi mengalami penurunan.

Kondisi nilai rata – rata denyut jantung antara sebelum dan sesudah uji jalan 6 menit mengalami peningkatan baik pada pasien hipertensi maupun pada pasien penyakit jantung hipertensi.

Tabel 2 Perbandingan konsumsi oksigen maksimum pada pasien penyakit jantung hipertensi dan pasien hipertensi

Variabel	Kelompok		Nilai P
	Hipertensi	Jantung Hipertensi	
Konsumsi oksigen maksimum (ml/kg/min)			
Rerata (SD)	14,84±1,19	13,24±1,19	0,001
Jarak (m)	361,94±39,66	13,24±1,19	0,001

\*) Independent t test

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata – rata nilai konsumsi oksigen maksimum yang di ukur melalui uji jalan 6 menit pada pasien hipertensi lebih tinggi yaitu sebesar 14,84 ml/kg/min dibandingkan dengan rata – rata konsumsi oksigen maksimum pada pasien penyakit jantung hipertensi.

Hasil uji statistik menggunakan *Independent t test* pada derajat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa secara statistik terdapat perbedaan bermakna antara konsumsi oksigen maksimum pada pasien penyakit jantung hipertensi dan pasien hipertensi dengan nilai p sebesar 0,001 (nilai  $p \leq 0,05$ ).

Secara statistik terdapat perbedaan bermakna pada jarak rata-rata yang dapat ditempuh pada pasien hipertensi adalah 361,94meter sedangkan pada pasien jantung hipertensi jauh lebih rendah yaitu hanya menempuh jarak 308,56meter dengan nilai p sebesar 0,001 (nilai  $p \leq 0,05$ ).

Karena  $p\text{-value} < 0,05$  artinya terdapat signifikan konsumsi oksigen maksimum pada pasien penyakit jantung hipertensi dan pasien hipertensi di UPT Puskesmas Cipamokolan. (hipotesis 1 diterima)

### 3.2 Pembahasan

Penelitian ini di lakukan pada 32 pasien terdiri dari 16 pasien penyakit jantung hipertensi dan 16 pasien hipertensi di UPT Puskesmas Cipamokolan pada bulan September sampai Oktober 2019.

Hasil penelian ini dapat dilihat pada tabel 1 jenis kelamin pada pasien penyakit jantung hipertensi di UPT Puskesmas cipamokolan paling banyak berjenis kelamin perempuan yaitu 11 pasien (68.8%) dengan usia paling banyak di atas 50 tahun. Hasil ini di dukung oleh penelitian Lely dkk bahwa jenis kelamin perempuan (52%) lebih banyak menderita hipertensi dibanding laki-laki (47,9%).<sup>40</sup> Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sugiarto dkk pada perempuan dengan usia di atas

60 tahun memiliki risiko kematian akibat hipertensi sebesar 50%.

Hasil penelian ini dapat dilihat pada tabel 1 IMT pada pasien hipertensi paling banyak adalah normal yaitu 6 pasien (37,5%) dan penyakit jantung hipertensi paling banyak adalah obesitas I yaitu 10 pasien (62,5%).<sup>13</sup>

Hasil penelian ini dapat dilihat pada tabel 1 tekanan darah sistolik dan diastolik sesudah di lakukan uji jalan 6 menit pada pasien hipertensi dan pasien penyakit jantung hipertensi di UPT Puskesmas Cipamokolan sama – sama mengalami penurunan. Tekanan darah sistolik pada pasien hipertensi 129.38 mmHg; sedangkan pasien penyakit jantung hipertensi 134,38 mmHg. Tekanan darah diastolik pada pasien hipertensi 91,88 mmHg ; sedangkan pasien penyakit jantung hipertensi 93,75 mmHg. Hasil penelitian Retno dkk yaitu tidak terdapat hubungan antara aktivitas fisik dengan tekanan darah pada pasien hipertensi dengan nilai  $p > 0,05$  terdapat 28 orang (43,8%) dari 64 responden mengalami penurunan tekanan darah setelah aktivitas fisik kategori sedang.

Kondisi nilai rata – rata denyut jantung antara sebelum dan sesudah uji jalan 6 menit mengalami peningkatan baik pada pasien hipertensi maupun pada pasien penyakit jantung hipertensi. Kenaikan frekuensi denyut jantung dan aktivitas paru akan sesuai dengan intensitas latihan. Semakin tinggi intensitas (misal berjalan, berlari, bersepeda, dan berenang semakin cepat) maka denyut jantung akan terasa semakin cepat yang sesuai dengan azas Conconi, yaitu terdapat hubungan linier antara frekuensi denyut jantung dan intensitas latihan.<sup>33</sup> Selain itu dikenal juga istilah titik defleksi (*deflection point*) atau ambang batas anaerobik (*anaerobic threshold*), yang menyatakan bahwa jika intensitas latihan dinaikkan, maka frekuensi denyut jantung, dan fungsi paru akan meningkat.<sup>23</sup>

Hasil penelitian ini pada tabel 2 menunjukkan

bahwa konsumsi oksigen maksimum yang diukur melalui uji jalan 6 menit pada pasien hipertensi adalah 14,84 ml/kg/min sedangkan pada pasien penyakit jantung hipertensi adalah 13,24 ml/kg/min. Dengan demikian dari data tersebut memperlihatkan bahwa konsumsi oksigen maksimum pada pasien hipertensi lebih tinggi di bandingkan dengan konsumsi oksigen maksimum pada pasien penyakit jantung hipertensi.

Berdasarkan hasil uji statistik menggunakan *Independent t test* pada derajat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa secara statistik terdapat perbedaan bermakna antara konsumsi oksigen maksimum pada pasien penyakit jantung hipertensi dan pasien hipertensi dengan nilai  $p$  sebesar 0,001 (nilai  $p \leq 0,05$ ).

Latihan uji jalan 6 menit permintaan oksigen di otot aktif meningkat disebabkan karena lebih banyak nutrisi yang digunakan dan metabolisme dipercepat, karena kondisi tersebut sistem kardiovaskuler harus beradaptasi untuk memenuhi tuntutan sistem muskuloskeletal selama latihan.<sup>19</sup> Respon akut yang terlihat sewaktu latihan ialah peningkatan kontraktilitas miokard, peningkatan curah jantung, peningkatan denyut jantung, tekanan darah dan respon perifer termasuk vasokonstriksi pada otot-otot dalam keadaan istirahat. Didapatkan peningkatan tekanan darah sistolik akibat curah jantung yang meningkat setelah latihan. Dengan pelatihan berlanjut maka terjadi penurunan denyut nadi dan pengurangan tekanan darah saat istirahat disertai peningkatan volume darah dan hemoglobin.<sup>10</sup> Aktivitas fisik yang tidak berlebihan dan dilakukan secara teratur dapat mengurangi kekakuan pembuluh darah dan meningkatkan daya tahan paru jantung sehingga dapat menurunkan tekanan darah.<sup>11</sup>

Pada pasien hipertensi, darah kaya oksigen yang dipompa jantung ke seluruh organ tubuh sudah tidak dalam jumlah yang maksimal. Ini menyebabkan jantung melakukan mekanisme homeostasis dengan mengaktifkan sistem saraf simpatis dan Renin angiotensin aldosterone (RAA). Mekanisme ini dapat mengakibatkan peningkatan volume *preload*, *afterload*, sehingga pada akhirnya dapat menurunkan kontraktilitas dan curah jantung sehingga penghantaran oksigen ke seluruh tubuh juga berkurang.<sup>23</sup> Akibat dari mekanisme tersebut dapat meningkatkan resiko terjadinya kejadian kardiovaskular pada pasien gagal jantung kronis

seperti *sudden cardiac death*.<sup>14,15</sup> Hipertensi yang kronis peningkatan *afterload* terjadi secara terus menerus dan meningkatkan tegangan dinding ventrikel kiri sehingga jantung melakukan kompensasi dengan cara hipertrofi pada ventrikel. Rangsangan simpatis dan aktivasi RAA memacu mekanisme Frank-Starling melalui peningkatan volume diastolik ventrikel sampai tahap tertentu dan pada akhirnya akan terjadi gangguan kontraksi miokard sehingga terjadi peningkatan kebutuhan oksigen pada otot jantung dan penurunan distribusi oksigen ke seluruh tubuh yang menyebabkan konsumsi oksigen maksimum menjadi tidak maksimal pada kedua subjek tersebut pada pasien dengan penyakit jantung hipertensi.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh SA Ogunyemi dkk terdapat penurunan kapasitas olahraga dengan metode *treadmill exercise test* pada pasien hipertensi dengan pembesaran ventrikel kiri jika dibandingkan dengan pasien hipertensi tanpa pembesaran ventrikel kiri. Pada penelitian tersebut juga membandingkan kapasitas olahraga pada hipertensi tanpa pembesaran ventrikel kiri dengan subjek tekanan darah normal, di dapatkan kapasitas olahraga pada pasien hipertensi dengan pembesaran ventrikel kiri lebih menurun. Hal ini disebabkan terdapat kelainan neurohormonal yang berhubungan dengan hipertrofi dan dilatasi ventrikel kiri sehingga kapasitas olahraga dan curah jantung menurun. Hasil analisis multivariat pada penelitian SA Ogunyemi didapatkan  $p < 0,05$  sehingga semua variabel memiliki kontribusi pada penurunan kapasitas fungsional pada pasien hipertensi dengan pembesaran ventrikel kiri.

Hasil penelitian Balogun dkk terdapat perbedaan konsumsi oksigen maksimum yang signifikan yaitu  $p < 0,05$ . Konsumsi oksigen maksimum pada pasien hipertensi lebih tinggi daripada gagal jantung akibat hipertensi.

## KETERBATASAN PENELITIAN

Keterbatasan penelitian yang dilakukan pada pasien penyakit jantung hipertensi dan pasien hipertensi adalah sulitnya menghubungi responden pada saat penelitian. Pada penelitian ini tidak melihat berapa lama pasien hipertensi dapat mengalami komplikasi kearah penyakit jantung hipertensi dan pada penelitian ini mengingat jumlah respondennya sedikit menyebabkan data

yang di ambil tidak secara homogen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Sanjay Vikrant\* ST, Population. Essential Hypertension – Pathogenesis and Pathophysiology. *Journal, Indian Acad Clin Med.* 2001;2(3).
- Muhadi. JNC 8: Evidence-based Guideline Penanganan Pasien Hipertensi Dewasa. *Cermin Dunia Kedokt.* 2016;
- Kemkes RI. Infodatin pusat data dan informasi kementerian kesehatan RI hipertensi. *Infodatin.* 2013;(Hipertensi):1–7.
- Schlein L. WHO: 1 Miliar Orang di Dunia Alami Hipertensi. *VOA.* 2013.
- Fonarow GC, Lewis W, Boris JR, Karlsberg RP, Tchong JE, Mirro MJ, et al. ACCF/AHA 2011 Key Data Elements and Definitions of a Base Cardiovascular Vocabulary for Electronic Health Records. *Circulation.* 2011;124(1):103–23.
- Kementrian Kesehatan. Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2014. Jakarta Kementeri Kesehatan RI. 2014;
- Riskesdas. Hipertensi Di Indonesia. Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan Kemenkes RI. 2013.
- Badan Penelitian dan Pengembangan kesehatan, Pusat. Laporan Nasional Kesehatan Dasar (Riskesda). Vol. 1, *Journal Pharmacy.* 2015.
- Lily Leonard s. lily pathophysiology of heart disease. 2011;6:310.
- Díez J, Frohlich ED. A translational approach to hypertensive heart disease. *Hypertension.* 2010;55(1):1–8.
- Ajayi E, Ogunyemi S, Oyedeji A, Ajayi O, Akintomide A, Adebayo R, et al. Cardiovascular responses to treadmill exercise in Nigerian hypertensives with left ventricular hypertrophy. *Niger J Clin Pract.* 2012;15(2):199.
- Messerli FH, Rimoldi SF, Bangalore S. The Transition From Hypertension to Heart Failure: Contemporary Update. *JACC Hear Fail.* 2017;5(8):543–51.
- Cannon CP, Brindis RG, Chaitman BR, Cohen DJ, Cross JT, Drozda JP, et al. 2013 ACCF/AHA key data elements and definitions for measuring the clinical management and outcomes of patients with acute coronary syndromes and coronary artery disease: A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association . *Crit Pathw Cardiol.* 2013;12(2):65–105.
- Kokkinos P, Manolis A, Pittaras A, Doumas M, Giannelou A, Panagiotakos DB, et al. Exercise capacity and mortality in hypertensive men with and without additional risk factors. *Hypertension.* 2009;53(3):494–9.
- Correction: The Transition From Hypertension to Heart Failure: Contemporary Update (*JACC: Heart Failure* (2017) 5(8) (543–551) (S2213177917303177) (10.1016/j.jchf.2017.04.012)). Vol. 5, *JACC: Heart Failure.* 2017.hlm. 948.
- Raman S V. The Hypertensive Heart. An Integrated Understanding Informed by Imaging. *J Am Coll Cardiol [Internet].* 2010;55(2):91–6. Tersedia dari: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2009.07.059>
- I DCC, Ii SK, Raquel L, Iii DC, Camargo R, Iv P, et al. Respiratory Tract Accuracy of six minute walk test , stair test and spirometry using maximal oxygen uptake Acurácia do teste de caminhada de seis minutos , teste de escada e espirometria usando o consumo máximo de oxigênio como padrão ouro. *Heart.* 2010;25(2):194–200.
- S.lily, Leonard, Gary R.strichartz, William G.stevenson morgan JP. Lilly - Pathophysiology of Heart Disease.pdf.
- Hartono B. Hipertensi: The Silent Killer. *Inash.* 2011;
- William B, Mancina G, Spiering W, Agabiti E, Azizi M, Dominiczak A, et al. 2018 ESC / ESH Guidelines for the management of arterial hypertension The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology ( ESC ) and the European Society of [Internet]. *European Heart Journal.* 2018. Tersedia dari: <https://academic.oup.com/eurheartj/advance-article-abstract/doi/10.1093/eurheartj/ehy339/5079119>
- Irwan IDN& FU&. Pengaruh Lama Hipertensi Terhadap Penyakit Jantung Koroner di Poliklinik Kardiologi RSUP . Dr . Mohammad Hoesin Palembang 2012. *J Kedokt dan Kesehat.* 2014;1(1):55–60.

- Kemendes RI. Data dan Informasi Profil Kesehatan Indonesia 2016. Kementerian Kesehatan RI. 2017;100.
- Kemendes.RI. Pusdatin Hipertensi. Infodatin. 2014;
- Heriziana H. Faktor Resiko Kejadian Penyakit Hipertensi Di Puskesmas Basuki Rahmat Palembang. *J Kesmas Jambi*. 2018;
- Kaplan NM, Victor RG. Primary Hypertension: Pathogenesis. *Kaplan's Clin Hypertens*. 2010;42–107.
- Bonow R, Mann D, Zipes D, P L. Braunwald's heart disease: A textbook of cardiovascular medicine (10th edition). Elsevier/Saunders. 2015.
- Georgiopoulou V V., Kalogeropoulos AP, Raggi P, Butler J. Prevention, Diagnosis, and Treatment of Hypertensive Heart Disease. *Cardiology Clinics*. 2010.
- Astorino TA, Robergs RA, Ghiasvand F, Marks D, Burns S. Incidence Of The Oxygen Plateau at VO<sub>2</sub>max During Exercise Testing To Volitional Fatigue. *J Strength Cond Res*. 2008;
- Welsman JR, Armstrong N. The Measurement and Interpretation of Aerobic Fitness in Children: Current Issues. *J R Soc Med*. 2018;
- Griffin JE. Human Physiology, The Mechanisms of Body Function. *Phys Ther*. 2017;
- Armstrong N, Welsman JR. Peak oxygen uptake in relation to growth and maturation in 11- to 17-year-old humans. *Eur J Appl Physiol*. 2001;
- Danciu SC, Krause SW, Wagner C, Gonzalez J, Brenchley J, Clark C, et al. VO<sub>2</sub>Max and anaerobic threshold in hypertension: A tissue Doppler study. *Echocardiography*. 2008;25(2):156–61.
- Bryantara OF. Faktor Yang Berhubungan Dengan Kebugaran Jasmani ( Vo<sub>2</sub>. *J Berk Epidemiol*. 2016;Vol.4 No.2(Kebugaran):237–49.
- Borms J. The child and exercise: an overview. / L' enfant et l' exercice physique: une revue. *J Sports Sci*. 1986;
- L. O, D. D. Percent predicted 6-minute walk distance and VO<sub>2</sub>max in pulmonary arterial hypertension. *Chest*. 2017;
- LEBRUN CM, McKENZIE DC, PRIOR JC, TAUNTON JE. Effects of menstrual cycle phase on athletic performance. *Med Sci Sport Exerc*. 2006;
- Solomon SJ, Kurzer MS, Calloway DH. Menstrual cycle and basal metabolic rate in women. *Am J Clin Nutr*. 1982;
- G. M, Williams B, Spiering W, Rosei E, Azizi M, Burnier M, et al. 2018 Guidelines for the Management of Arterial Hypertension: The Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC) [Internet]. Vol. 39, *European Heart journal*. 2018. Tersedia dari: [http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L47407539%5Cnhttp://dx.doi.org/10.1080/08037050701461084%5Cnhttp://sfx.ub.rug.nl:9003/sfx\\_local?sid=EMBASE&issn=08037051&id=doi:10.1080/08037050701461084&atitle=2007+ESH-ESC+guidelin](http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L47407539%5Cnhttp://dx.doi.org/10.1080/08037050701461084%5Cnhttp://sfx.ub.rug.nl:9003/sfx_local?sid=EMBASE&issn=08037051&id=doi:10.1080/08037050701461084&atitle=2007+ESH-ESC+guidelin)
- Hall JE, Guyton AC. Guyton dan Hall Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Elsevier, Singapore. 2014.
- Lee AL, Holland AE, Williams TJ, Naughton MT, Rasekaba T. The six-minute walk test: a useful metric for the cardiopulmonary patient. *Intern Med J*. 2009;39(8):495–501.
- Crapo RO, Casaburi R, Coates AL, Enright PL, MacIntyre NR, McKay RT, et al. ATS statement: Guidelines for the six-minute walk test. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2002.
- Demir R, Küçükoğlu MS. Six-minute walk test in pulmonary arterial hypertension. *Anadolu Kardiyol Derg*. 2015;15(3):249–54.
- Ogunyemi SA, Balogun MO, Akintomide AO, Adebayo RA, Ajayi OE, Akinwusi PO, et al. Cardiovascular responses to treadmill exercise in Nigerian hypertensives with left ventricular hypertrophy. *Niger J Clin Pract* 2012;15:199–205.