



Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Kejadian Gagal Jantung Serta Penentuan Titik Potong Imt sebagai Determinan Prediktif di RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto

Afani Rizka Aulia^{1*}, Abdul Hakim², Lita Hati Dwi Purnami Effendi³

¹⁻³Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Indonesia

*Korespondensi penulis: afanibusiness23@gmail.com

Abstract : Heart failure is a disease often defined as a clinical syndrome characterized by signs, symptoms, and structural and functional abnormalities of the heart. It has a high mortality and morbidity rate worldwide. One of the risk factors associated with heart failure is Body Mass Index (BMI). This study aimed to determine the relationship between BMI and the incidence of heart failure, as well as to identify the ideal BMI cut-off point as a predictive determinant of heart failure. A cross-sectional study was conducted on 213 heart failure patients using electronic medical records at RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto. BMI was categorized into underweight, normal, overweight, and obesity grades I and II. Heart failure was assessed using echocardiography based on left ventricular ejection fraction. The majority of patients were men with an average age of 65 years. The most common BMI category was normal (31%), while the predominant ejection fraction category was HFrEF (44.1%). Statistical analysis showed no significant relationship between BMI and cardiac ejection fraction ($p = 0.128$). ROC analysis indicated low discriminatory ability of BMI ($AUC = 0.507$; $p = 0.858$). Therefore, BMI cannot be used as a sole predictor of ejection fraction in heart failure patients.

Keywords: Body Mass Index (BMI); Echocardiography; Heart Failure; Left Ventricular Ejection Fraction; Receiver Operating Characteristic (ROC) Analysis.

Abstrak. Gagal jantung merupakan penyakit yang sering didefinisikan sebagai sindrom klinis yang ditandai dengan adanya tanda, gejala, serta kelainan struktural dan fungsional jantung. Penyakit ini memiliki angka mortalitas dan morbiditas yang tinggi di seluruh dunia. Salah satu faktor risiko yang berkaitan dengan gagal jantung adalah Indeks Massa Tubuh (IMT). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara IMT dengan kejadian gagal jantung serta menentukan titik potong (cut-off) IMT yang ideal sebagai prediktor kejadian gagal jantung. Penelitian ini menggunakan desain potong lintang (cross-sectional) terhadap 213 pasien gagal jantung berdasarkan rekam medis elektronik di RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto. IMT dikategorikan menjadi kurus, normal, overweight, obesitas derajat I, dan obesitas derajat II. Gagal jantung dinilai menggunakan pemeriksaan ekokardiografi berdasarkan fraksi ejeksi ventrikel kiri. Mayoritas pasien adalah laki-laki dengan rata-rata usia 65 tahun. Kategori IMT yang paling banyak ditemukan adalah normal (31%), sedangkan kategori fraksi ejeksi yang paling dominan adalah HFrEF (44,1%). Hasil analisis statistik menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara IMT dan fraksi ejeksi jantung ($p = 0,128$). Analisis ROC menunjukkan kemampuan diskriminatif IMT yang rendah ($AUC = 0,507$; $p = 0,858$). Oleh karena itu, IMT tidak dapat digunakan sebagai satu-satunya prediktor fraksi ejeksi pada pasien gagal jantung.

Kata Kunci: Analisis Receiver Operating Characteristic (ROC); Ekokardiografi; Fraksi Ejeksi Ventrikel Kiri; Gagal Jantung; Indeks Massa Tubuh (IMT).

1. LATAR BELAKANG

Gagal jantung seringkali didefinisikan sebagai sindrom klinis yang dilihat dari tanda, gejala, dan kelainan struktur maupun fungsi jantung, daripada suatu penyakit yang pasti. Hal tersebut dikarenakan gagal jantung tidak memiliki standar diagnostik yang pasti untuk mendefinisikannya, tidak seperti penyakit lain seperti contohnya kanker. Gagal jantung dapat didiagnosis dari gejala yang biasanya ada pada gagal jantung seperti sesak nafas, bengkak, atau kelelahan, atau dapat juga dilihat dari hasil pemeriksaan fraksi ejeksinya yang mana nantinya

akan dikategorikan menjadi beberapa kategori. Oleh karena itu, terdapat banyak kriteria yang berbeda yang dapat dijadikan acuan dalam menegakkan diagnosis gagal jantung (Bozkurt dkk., 2021., Heidenreich dkk., 2022).

Gagal jantung termasuk dalam kategori penyakit yang memiliki angka morbiditas dan mortalitas yang cukup tinggi di dunia. Diperkirakan ada 64,3 juta orang di seluruh dunia yang hidup dengan penyakit gagal jantung. (Emmons-Bell et al., 2022). Di Amerika Serikat sendiri, terdapat lebih dari 6 juta orang dewasa menderita gagal jantung, dan diprediksi akan meningkat menjadi 8 juta orang pada tahun 2030. Tren yang sama terjadi pada populasi di negara di seluruh dunia (Borlaug dkk., 2022). Sebuah meta-analisis berbasis penelitian skrining ekokardiografi pada populasi umum, menunjukkan prevalensi dari semua tipe gagal jantung di negara berkembang adalah sekitar 11,8%. Berdasarkan literatur yang sangat langka, prevalensi gagal jantung di negara-negara Asia menunjukkan angka yang mirip dengan negara barat, yaitu sekitar 1% sampai 1,3% (Groenewegen dkk., 2020).

Studi epidemiologi lain menyatakan penyakit gagal jantung telah menyerang sekitar 10 juta orang di Indonesia. Berdasarkan penelitian, prevalensi gagal jantung di Indonesia diperkirakan sekitar 5%. Penyakit ini menyebabkan sekitar 1,8 juta orang dirawat di rumah sakit setiap tahunnya. (Nauli dkk., 2023).

Korelasi erat antara gagal jantung dan IMT yang diamati dalam *Framingham Heart Study* ditandai dengan peningkatan risiko penyakit pada pria dan wanita masing-masing sebesar 5% dan 7%, untuk peningkatan Indeks Massa Tubuh (IMT) yang berkelanjutan sebesar 1 kg/m². Angka kematian pada pasien gagal jantung yang dipengaruhi oleh obesitas juga terkait erat dengan prevalensi gagal jantung sehingga setelah 20 tahun mencapai 70% dan setelah 30 tahun mencapai 90% pasien. Prevalensi obesitas berbeda dalam berbagai bentuk gagal jantung, yaitu obesitas terjadi pada 85% pasien yang terkena HFpEF, tetapi kurang dari 50% pada pasien dengan gagal jantung dengan fraksi ejeksi rendah (HFrEF) (Sciomer dkk., 2020).

Dari penjelasan diatas, dapat disimpulkan bahwa gagal jantung merupakan penyakit dengan urgensi tinggi, melihat dari angkat morbiditas dan mortalitasnya, untuk mendapatkan penanganan klinis yang tepat dengan melihat dan mempertimbangkan semua aspek, mulai dari gejalanya, hasil pemeriksaan, dan juga faktor risikonya. Faktor risiko dengan presentase yang cukup tinggi di dunia maupun di Indonesia adalah obesitas yang mana merupakan status gizi yang dihitung dengan IMT.

Di Indonesia, masih sangat jarang penelitian dan artikel publikasi yang terindeks yang membahas mengenai hubungan yang jelas dan signifikan antara IMT dengan kejadian penyakit

gagal jantung. Terlebih lagi, masih belum ada penelitian yang membahas mengenai nilai IMT berapa yang dapat dijadikan titik potong untuk memprediksi kejadian gagal jantung.

Oleh karena itu, melalui analisis data IMT pada pasien gagal jantung dengan populasi dan jumlah sampel yang adekuat di RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto sebagai rumah sakit yang mendapatkan pasien gagal jantung cukup banyak di Kabupaten Banyumas, diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai hubungan IMT dan kejadian gagal jantung dan mengetahui titik potong IMT yang dapat memprediksi kejadian gagal jantung.

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan desain observasional retrospektif analitik studi kuantitatif dengan pendekatan *cross-sectional* untuk mengetahui hubungan IMT dan kejadian gagal jantung serta penentuan titik potong IMT di RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto.

Lokasi penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di RSUD. Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah.

Waktu penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Januari Maret 2026. Populasi dalam penelitian ini adalah semua pasien terdiagnosis gagal jantung (I50.0) di RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. Subjek dalam penelitian ini adalah pasien dalam populasi yang diambil dengan cara *purposive sampling* yang mana subjek pada setiap kelompok memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditentukan. Jumlah sampel didapatkan dari hasil penghitungan sampel menggunakan aplikasi G*power.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis univariat

Karakteristik Subjek Berdasarkan Usia

Tabel 1. Distribusi Subjek Berdasarkan Usia.

	Mean \pm SD	Median	Modus	Min Max
Usia (tahun)	64.94 \pm 11.68	65.00	61.31	19 – 95

Berdasarkan tabel diatas, dari total 213 sampel yang diteliti pada penelitian ini, rata-rata (*mean*) usia subjek secara keseluruhan berada pada angka 64.94 dengan SD 11.68. Nilai tengah (*median*) berada pada angka 65.00, dan modus dari usia subjek ada di angka 61.31. Subjek dengan usia paling rendah ada di angka 19 tahun dan usia tertinggi di angka 95 tahun.

Distribusi Frekuensi Karakteristik Subjek

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Karakteristik Subjek.

Variabel	Frekuensi	Presentase (%)
Jenis kelamin		
Laki-laki	132	62.0
Prempuan	81	38.0
Kategori IMT		
Kurus	15	7.0
Normal	66	31.0
Gemuk	41	19.2
Obesitas I	59	27.7
Obesitas II	32	15.0
Kategori Fraksi		
Ejeksi		
HFrEF	94	44.1
HFmrEF	60	23.5
HFpEF	59	32.4
Kategori Tekanan Darah		
Normal	122	57.3
Normal Tinggi	26	12.2
Hipertensi I	39	18.3
Hipertensi II	26	12.2

Berdasarkan tabel diatas, dari total 213 sampel yang diteliti pada penelitian ini, subjek dengan jenis kelamin laki-laki lebih dominan, yaitu sebanyak 132 (62.0%) orang, daripada subjek perempuan yang berjumlah 81 (38.0%) orang. Subjek yang diteliti pada penelitian ini terbagi dalam 5 kelompok berdasarkan kategori IMT-nya. Banyaknya subjek pada setiap kategori IMT berbeda-beda dan didominasi oleh kategori normal sebanyak 66 orang (31.0%), diikuti oleh kategori obesitas I sebanyak 59 orang (27.7%), gemuk 41 orang (19.2%), obesitas II 32 orang (15.0%), dan kategori dengan jumlah subjek paling sedikit yaitu kategori kurus sebanyak 15 orang (7.0%). Berdasarkan kategori fraksi ejeksinya, subjek yang diteliti pada penelitian ini terbagi dalam 3 kelompok berdasarkan kategori Fraksi Ejeksi yang didapat dari hasil pemeriksaan ekokardiografi. Banyaknya subjek pada setiap kategori Fraksi Ejeksi cukup berbeda. Kategori Fraksi Ejeksi paling dominan yaitu kategori HFrEF sebanyak 94 orang (44.1%). Kategori terbanyak setelah HFrEF adalah kategori HFpEF sebanyak 69 orang (32.4%). Sedangkan untuk kategori HFmrEF memiliki jumlah subjek paling sedikit yaitu 50 orang (23.5%). Sedangkan berdasarkan kategori tekanan darah, subjek yang diteliti pada penelitian ini terbagi dalam 4 kelompok berdasarkan kategori tekanan darah. Banyaknya subjek pada setiap kategori tekanan darah cukup berbeda. Kategori tekanan darah paling dominan yaitu kategori normal sebanyak 122 orang (57.3%), diikuti oleh kategori hipertensi derajat I

sebanyak 39 orang (18.3%), sedangkan untuk kategori normal tinggi dan hipertensi derajat II sama-sama memiliki jumlah subjek paling sedikit yaitu 26 orang (12.2%).

Analisis bivariat

Analisis Hubungan IMT dengan Gagal Jantung Berdasarkan Fraksi Ejeksi

Tabel 3. Analisis Tabel Kontingensi Kategori IMT dan Kategori Fraksi Ejeksi.

Kategori IMT		Kategori Fraksi Ejeksi			Total
		HFrEF	HFmrEF	HFpEF	
Kurus	<i>Count</i>	6.00	0.00	9.00	15.00
	<i>Expected count</i>	6.62	3.52	4.86	15.00
Normal	<i>Count</i>	27.00	16.00	23.00	66.00
	<i>Expected count</i>	29.13	15.49	21.38	66.00
Gemuk	<i>Count</i>	23.00	11.00	7.00	41.00
	<i>Expected count</i>	18.09	9.62	13.28	41.00
Obesitas I	<i>Count</i>	26.00	14.00	19.00	59.00
	<i>Expected count</i>	26.04	13.85	19.11	59.00
Obesitas II	<i>Count</i>	12.00	9.00	11.00	32.00
	<i>Expected count</i>	14.12	7.51	10.37	32.00
Total	<i>Count</i>	94.0	50.00	69.00	213.0
	<i>Expected count</i>	94.0	50.00	69.00	213.0

Berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat hasil analisis tabel kontingensi dari variabel independen yaitu IMT dan variabel dependen yaitu gagal jantung dalam bentuk fraksi ejeksi. Tabel diatas menunjukkan bahwa penelitian ini memenuhi syarat untuk menggunakan uji *Chi-square* dilihat dari sel yang memiliki angka *expected count* <5 tidak mencapai 20% dari keseluruhan tabel.

Tabel 4. Analisis Uji *Chi-square*.

	Value	df	p
χ^2	12.56	8	0.128
N	213		

Berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat hasil analisis statistik *Chi-square* pada hubungan variabel independen dan dependen penelitian ini, yaitu IMT dan gagal jantung berdasarkan hasil fraksi ejeksinya. Didapatkan hasil berupa *value* yang bernilai 12.56 dengan *p-value* 0.128 yang artinya terdapat hubungan yang tidak signifikan antara IMT dan fraksi ejeksi. Nilai *p-value* sebesar >0.05 yang menandakan terdapat hubungan yang tidak signifikan antara kedua variabel yang diteliti.

Analisis Kurva ROC

Tabel 5. Analisis Area Dibawah Kurva (*Area Under the Curve*).

Area	Std. Error	p-value
0.507	0.040	0.858

Tabel diatas merupakan tabel berisi penjelasan mengenai area dibawah kurva ROC. Area dibawah kurva menunjukkan angka 0.507 yang mana angka tersebut mendekati 0.5. Jika area dibawah kurva mendekati 0.5, artinya variabel yang diuji, dalam penelitian ini IMT, memiliki kemampuan diskriminatif yang rendah dalam membedakan kelompok fraksi ejeksi pada semua titik potong yang dihasilkan. Selain itu, *p-value* yang bernilai >0.05 menunjukkan bahwa performa IMT tidak berbeda secara signifikan dari klasifikasi acak, sehingga IMT tidak dapat dijadikan sebagai prediktor yang baik dalam memprediksi kejadian gagal jantung.

Pembahasan

Penelitian ini merupakan penelitian yang mengkaji mengenai hubungan IMT dengan kejadian gagal jantung serta penentuan titik potong IMT sebagai prediktor peningkatan risiko terjadinya gagal jantung. Penelitian dilakukan di RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto menggunakan data sekunder yang berasal dari rekam medis elektronik. Sampel merupakan data rekam medis pasien terdiagnosis gagal jantung dengan kode I50.0 yang memiliki data berat badan, tinggi badan, dan hasil pemeriksaan ekokardiografi berupa fraksi ejeksi. Dalam penelitian ini, peneliti mengambil sebanyak 213 sampel sesuai dengan perhitungan yang sudah dilakukan diawal serta sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi.

Salah satu faktor risiko penyakit gagal jantung adalah jenis kelamin. Jenis kelamin merupakan faktor yang tidak dapat diubah tetapi sering menjadi perbincangan antar peneliti terkait perbedaan prevalensi gagal jantung pada laki-laki dan perempuan. Pada penelitian ini, didapatkan bahwa subjek didominasi oleh jenis kelamin laki-laki sebanyak 132 dari 213 subjek (62%). Secara biologis, perbedaan ini dipengaruhi oleh tidak adanya efek protektif hormon estrogen pada laki-laki, yang pada perempuan berperan dalam menjaga fungsi endotel dan menghambat proses aterosklerosis. Tidak adanya perlindungan tersebut pada laki-laki menyebabkan laki-laki lebih rentan mengalami penyakit jantung koroner yang merupakan penyebab utama gagal jantung (Ruijter & Kararigas, 2022). Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Souhoka dkk di RSUD Dr. M. Haulussy Ambon pada tahun 2023 dengan populasi pasien gagal jantung, yang menyatakan bahwa subjek laki-laki lebih banyak daripada Perempuan (59% vs 41%) (Souhoka, Meldy Selvi. Irwan. Kailola, 2024). Tetapi hasil ini berlawanan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Marselinda dkk di RSUP Dr. M. Djamil Padang yang menemukan proporsi pasien perempuan lebih banyak

daripada laki-laki (56,19% vs 43,81%) pada periode studi tertentu (Marsellinda, Elsa., 2024). Alasan dari terjadinya hal tersebut dijelaskan dalam sebuah revidi artikel yang mengungkapkan bahwa jantung dari pasien wanita dengan HFpEF lebih kecil dan lebih kaku daripada jantung dari pasien pria dengan HFpEF dan lebih sering mengalami remodeling konsentris (Regitz-zagrosek, 2023).

Faktor risiko lain yang dapat memengaruhi gagal jantung yaitu usia. Dalam penelitian ini, ditemukan bahwa rata-rata usia subjek berada pada angka 64.94 tahun dengan modus berada di angka 61. 31 yang berarti masuk dalam golongan lanjut usia (lansia). Hasil ini sesuai dengan teori yang sudah banyak berkembang dan diketahui banyak orang bahwa penyakit gagal jantung lebih banyak diderita oleh pasien dengan usia lanjut yang disebabkan oleh perubahan fisiologis pada sistem kardiovaskular akibat proses penuaan, seperti peningkatan kekakuan ventrikel dan gangguan relaksasi diastolik yang lebih sering ditemukan pada individu usia >60 tahun. Selain itu, pasien usia lanjut merupakan kelompok yang heterogen dengan banyak komorbid seperti hipertensi, penyakit jantung koroner, dan kelainan katup jantung yang berkontribusi terhadap perkembangan gagal jantung. Sebuah penelitian juga menekankan bahwa pada populasi lansia, gagal jantung sering disertai kondisi seperti *frailty*, gangguan kognitif, serta penggunaan banyak obat (polypharmacy), akan semakin memperburuk perjalanan penyakit (Nadziakiewicz & Szczurek-wasilewicz, 2025). Modus usia pasien gagal jantung yang ditemukan dalam penelitian ini yaitu usia 61 tahun, sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sherly dkk di tahun 2020 dengan populasi pasien gagal jantung didominasi oleh usia 60-74 tahun (45,6%) (Sherly et al., 2020). Namun, temuan ini perlu dipahami dalam konteks bahwa gagal jantung juga dapat terjadi pada usia yang lebih muda. Studi kohort nasional di Prancis yang dilaporkan oleh *Epidemiology of Heart Failure in Young Adults: A Nationwide Cohort Study (European Heart Journal, 2023)* menunjukkan bahwa sekitar 4,7% kasus gagal jantung insiden terjadi pada kelompok usia dewasa muda (18–50 tahun). Penelitian tersebut menemukan bahwa etiologi gagal jantung pada usia muda berbeda dengan usia lanjut, di mana gagal jantung non-iskemik lebih sering dijumpai pada usia ≤ 35 tahun, sedangkan etiologi iskemik lebih dominan pada kelompok usia 36–50 tahun (Lecoeur dkk., 2023).

Faktor risiko lain yang diteliti sekaligus menjadi variabel bebas dari penelitian ini yaitu IMT. Berdasarkan hasil yang diperoleh, dominasi IMT berada pada kategori normal sebanyak 66 subjek (31%). Distribusi IMT pada pasien gagal jantung dalam penelitian ini yang didominasi oleh kategori normal sejalan dengan temuan studi internasional yang dipublikasikan dalam *Scientific Reports*. Penelitian tersebut melaporkan bahwa sebagian besar pasien gagal jantung memiliki IMT normal (58,8%), dibandingkan dengan kategori gemuk

maupun obesitas yang jumlahnya lebih sedikit. Kondisi ini dapat dijelaskan oleh fenomena *cardiac cachexia* dan penurunan massa tubuh akibat penyakit kronis, sehingga pasien yang sebelumnya memiliki IMT lebih tinggi dapat mengalami penurunan menjadi kategori normal. Selain itu, adanya fenomena *reverse causality* dan *obesity paradox* turut menjelaskan bahwa distribusi IMT pada pasien gagal jantung tidak selalu didominasi oleh obesitas, melainkan seringkali berada pada kategori normal (Seko et al., 2020).

Melihat dari distribusi kategori fraksi ejeksi subjek yang diteliti, didapatkan bahwa kategori HFrEF merupakan fenotip gagal jantung terbanyak yaitu 94 dari 213 subjek yang diteliti (44.1%). Dominasi gagal jantung dengan fraksi ejeksi menurun (HFrEF) dalam penelitian ini sejalan dengan temuan studi internasional. Penelitian yang dipublikasikan dalam *BMC Cardiovascular Disorders* melaporkan bahwa HFrEF merupakan tipe gagal jantung terbanyak dengan proporsi sebesar 56%, dibandingkan dengan HFmrEF dan HFpEF. Temuan serupa juga dilaporkan dalam studi populasi di Eropa yang menunjukkan bahwa sekitar 50% pasien gagal jantung termasuk dalam kategori HFrEF. Dominasi ini dapat dijelaskan oleh tingginya prevalensi penyakit jantung koroner sebagai penyebab utama yang mengakibatkan kerusakan miokard dan penurunan fungsi sistolik ventrikel kiri. Selain itu, pasien dengan HFrEF cenderung memiliki gejala yang lebih berat sehingga lebih sering terdiagnosis dan dirawat di fasilitas kesehatan (Parajuli et al., 2021).

Faktor risiko yang dianggap paling penting dan paling berkaitan dengan patofisiologi gagal jantung adalah tekanan darah. Dalam penelitian ini, tekanan darah subjek didominasi oleh tekanan darah kategori normal (57.3%). Hal ini sejalan dengan temuan penelitian yang dilakukan oleh Abraham dkk tahun 2025. Dalam penelitian tersebut dilaporkan bahwa sebagian besar pasien gagal jantung memiliki tekanan darah sistolik normal saat masuk rumah sakit, yaitu sebesar 56,7%, dengan rerata tekanan darah sistolik 111 ± 27 mmHg, serta mayoritas pasien juga memiliki tekanan darah diastolik dalam batas normal (63,63%). Secara patofisiologis, hal ini dapat dijelaskan karena pada fase gagal jantung, terutama pada kondisi dekompensasi, terjadi penurunan curah jantung yang diimbangi oleh mekanisme kompensasi neurohormonal seperti aktivasi sistem renin-angiotensin-aldosteron dan sistem saraf simpatis yang berfungsi mempertahankan tekanan darah dalam batas normal. Selain itu, penggunaan terapi farmakologis seperti diuretik, *ACE inhibitor*, dan *beta-blocker* pada pasien gagal jantung juga dapat berkontribusi dalam menjaga tekanan darah tetap terkontrol (Abraham, Rudwan Yasin., dkk., 2025).

Hasil analisis uji *Chi-square* menunjukkan adanya hubungan yang tidak signifikan secara statistik antara indeks massa tubuh (IMT) dan gagal jantung yang dilihat dari parameter fraksi

ejeksi ventrikel kiri, dengan nilai *p-value* sebesar 0,128. Nilai *p-value* yang lebih besar dari 0,05 menunjukkan bahwa secara statistik IMT bukan merupakan faktor yang berhubungan langsung dengan kejadian gagal jantung dalam penelitian ini. Berbeda dengan penelitian pada studi yang dilakukan di Jepang oleh Seko dkk tahun 2020 yang menemukan bahwa terdapat hubungan antara IMT dan LVEF dengan *p-value*= 0.048. Hal ini dikarenakan data yang digunakan berjumlah cukup besar yaitu 3509 data. Data-data tersebut diambil dari studi kohort observasional prospektif multisenter yang diprakarsai oleh dokter, yang mendaftarkan pasien secara berurutan yang dirawat di rumah sakit karena ADHF (gagal jantung akut). Para pasien ini dirawat di 19 rumah sakit sekunder dan tersier, termasuk rumah sakit di daerah pedesaan dan perkotaan, besar dan kecil, di seluruh Jepang. Selain itu, desain penelitian yang digunakan pada studi ini adalah kohort dengan kelebihan dapat mengetahui hubungan sebab akibat (Seko dkk., 2020).

Meskipun begitu, temuan pada penelitian ini sejalan dengan studi terbaru yang melaporkan tidak adanya hubungan signifikan antara IMT dengan luaran klinis gagal jantung. Pada penelitian tersebut, dapat dilihat pada karakteristik dasar pasien yang diteliti menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara kelompok IMT normal, *overweight*, dan obesitas terhadap fraksi ejeksi ($p=0.381$) (Kido et al., 2022). Tidak ditemukannya hubungan yang signifikan antara indeks massa tubuh (IMT) dengan kejadian gagal jantung dalam penelitian ini dapat dijelaskan oleh beberapa faktor. Secara metode, penelitian ini menggunakan data dari multisenter yang mana seharusnya dapat lebih menyeimbangkan jumlah sampel pada setiap kategori IMT, tetapi ternyata sampel pada setiap kategori terbilang cukup jauh (normal= 131, *overweight*= 201, *obese*= 389), sehingga mengakibatkan tidak meratanya persebaran data. Selain itu, total sampel pada penelitian ini juga tidak terlalu besar, yaitu sebanyak 540 sampel. Hal ini mungkin menjadi salah satu penyebab tidak adanya perbedaan yang signifikan antara kategori IMT terhadap fraksi ejeksi (Kido et al., 2022).

Faktor lainnya yaitu mengenai fenomena "*obesity paradox*", di mana pada pasien gagal jantung, IMT yang lebih tinggi tidak selalu berhubungan dengan risiko yang lebih buruk, bahkan dapat berkaitan dengan luaran yang lebih baik. Penjelasan potensial untuk mekanisme patofisiologis yang menghubungkan obesitas dengan gagal jantung melibatkan perubahan hemodinamik, aktivasi neurohormonal, dan efek endokrin dan parakrin jaringan adiposa. Perubahan neurohumoral, seperti peningkatan aktivitas sistem saraf simpatik, peningkatan katekolamin, dan peningkatan aktivitas sistem renin-angiotensin-aldosteron (RAAS) berkontribusi pada remodeling miokard dan hipertrofi ventrikel kiri, meningkatkan risiko gagal

jantung. Sebaliknya, obesitas berkorelasi dengan kadar peptida natriuretik tipe B yang lebih rendah, menunjukkan profil hemodinamik yang lebih menguntungkan. Lebih lanjut, jaringan adiposa, yang dikenal sebagai organ aktif, mengeluarkan sitokin inflamasi dan adipokin, yang berpotensi memperburuk patogenesis gagal jantung. Namun dalam jangka panjang, peningkatan kadar lipoprotein pada obesitas dapat menetralkan endotoksin inflamasi yang beredar yang terkait dengan gagal jantung lanjut dan hasil negatif (Hobbach et al., 2024). Oleh karena itu, tidak signifikannya hubungan antara IMT dan gagal jantung dalam penelitian ini kemungkinan dipengaruhi oleh kompleksitas patofisiologi gagal jantung serta keterbatasan IMT sebagai indikator tunggal status gizi.

Terkait dengan titik potong IMT, hingga saat ini, penelitian yang secara khusus menentukan nilai *cut-off* IMT terhadap kejadian gagal jantung menggunakan analisis kurva ROC masih terbatas. Terdapat sebuah penelitian yang meneliti mengenai IMT sebagai prediktor peningkatan fraksi ejeksi dalam 6 bulan pada pasien gagal jantung. Pada penelitian ini, didapatkan hasil IMT >22,66 kg/m² (sensitivitas 84,1%, spesifisitas 59,4%, AUC 0,745, P = 0,000) menunjukkan probabilitas tinggi pemulihan fraksi ejeksi dalam 6 bulan (Ye et al., 2021).

Pada penelitian ini, berdasarkan analisis kurva *Receiver Operating Characteristic* (ROC), IMT menunjukkan kemampuan diskriminatif yang rendah dalam membedakan kelompok fraksi ejeksi jantung. Nilai *Area Under the Curve* (AUC) sebesar 0,507 dengan standard error 0,040 serta nilai p sebesar 0,858 menunjukkan bahwa performa IMT tidak berbeda secara signifikan dari klasifikasi acak.

Evaluasi terhadap berbagai titik potong IMT menunjukkan bahwa beberapa nilai IMT rendah, seperti sekitar 18-20 kg/m², menghasilkan sensitivitas yang tinggi dibandingkan titik potong lainnya. Namun, sensitivitas tinggi pada nilai IMT tersebut disertai dengan spesifisitas yang sangat rendah, yang menunjukkan bahwa hampir seluruh subjek, termasuk kelompok non-HFmrEF/HFpEF, akan terklasifikasi sebagai positif. Kondisi ini mencerminkan rendahnya kemampuan diskriminatif IMT pada titik potong rendah dan membatasi makna klinis penggunaannya, karena risiko terjadinya positif palsu menjadi sangat besar.

Di sisi lain, titik potong IMT yang lebih tinggi menunjukkan peningkatan spesifisitas tetapi diikuti oleh penurunan sensitivitas yang tajam, sehingga berisiko melewatkan sejumlah besar pasien dengan kondisi target. Titik potong IMT sekitar 24,45 kg/m² memberikan keseimbangan relatif terbaik antara sensitivitas (50%) dan spesifisitas (53%) dibandingkan titik potong lainnya, meskipun nilai Youden index yang dihasilkan tetap sangat kecil dan mendekati

nol. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat titik potong IMT yang optimal secara klinis dalam penelitian ini.

Secara keseluruhan, hasil analisis ROC menegaskan bahwa IMT memiliki keterbatasan yang signifikan sebagai parameter tunggal dalam memprediksi atau membedakan fraksi ejeksi jantung. Dengan demikian, IMT tidak direkomendasikan sebagai alat prediksi tunggal terhadap fraksi ejeksi pada pasien gagal jantung dalam populasi penelitian ini.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, desain *cross-sectional* tidak memungkinkan penentuan hubungan kausal antara IMT dan fraksi ejeksi, sehingga hasil hanya mencerminkan hubungan pada satu waktu pengamatan. Kedua, IMT sebagai indikator status nutrisi memiliki keterbatasan karena tidak dapat membedakan massa lemak dan massa otot serta tidak mencerminkan distribusi lemak tubuh, sehingga hubungannya dengan fungsi jantung mungkin tidak sepenuhnya terwakili. Ketiga, nilai AUC yang mendekati garis diagonal serta Youden index yang rendah menunjukkan kemampuan diskriminatif IMT yang terbatas dalam membedakan kategori fraksi ejeksi, sehingga titik potong IMT yang diperoleh lebih bersifat kontekstual dan tidak dapat digunakan sebagai alat diagnostik tunggal. Terakhir, penelitian ini tidak mengikutsertakan subjek dari berbagai pusat layanan kesehatan, yang mana besar kemungkinan karakteristik subjek dapat lebih bervariasi jika data diambil tidak hanya dari satu pusat layanan kesehatan saja. Oleh karena itu, data subjek yang didapat pada penelitian ini tidak terdistribusi secara merata.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian yang berjudul “*Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Kejadian Gagal Jantung serta Penentuan Titik Potong IMT sebagai Determinan Prediktif di RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto*”, dapat disimpulkan bahwa mayoritas subjek penelitian berjenis kelamin laki-laki dengan rata-rata usia 65 tahun. Kategori IMT yang paling banyak ditemukan adalah kategori normal sebanyak 66 orang, sedangkan yang paling sedikit adalah kategori kurus sebanyak 15 orang. Berdasarkan fraksi ejeksi, kategori yang paling dominan adalah HF_rEF sebanyak 94 orang, sedangkan yang paling sedikit adalah HF_mrEF sebanyak 50 orang. Tekanan darah subjek penelitian didominasi oleh kategori normal. Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara IMT dan kejadian gagal jantung. Selain itu, analisis ROC menegaskan bahwa IMT memiliki keterbatasan yang cukup besar sebagai parameter tunggal dalam memprediksi atau membedakan fraksi ejeksi jantung. Meskipun demikian, titik potong IMT sekitar 24,745 kg/m²

memberikan keseimbangan relatif terbaik antara sensitivitas dan spesifisitas dibandingkan titik potong lainnya, walaupun nilai indeks Youden yang diperoleh sangat kecil dan mendekati nol.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, R. Y., Abdi, D., Azene, K. M., Lemma, B. F., Sedi, P. Y., & G. O. (2025). Clinical characteristics and in-hospital outcome of acute heart failure patients admitted to Asella Teaching and Referral Hospital, South East Ethiopia, 2023. *International Journal of Cardiovascular and Thoracic Surgery*, 11(4). <https://www.sciencepublishinggroup.com/article/10.11648/j.ijcts.20251104.12>
- Borlaug, B. A., Jensen, M. D., Kitzman, D. W., Lam, C. S. P., Obokata, M., & Rider, O. J. (2022). Obesity and heart failure with preserved ejection fraction: New insights and pathophysiological targets. *Cardiovascular Research*, 118(18), 3434–3450. <https://doi.org/10.1093/cvr/cvac120>
- Bozkurt, B., Coats, A. J. S., Tsutsui, H., Abdelhamid, M., Adamopoulos, S., Albert, N., Anker, S. D., Atherton, J., Böhm, M., Butler, J., Drazner, M. H., Felker, G. M., Filippatos, G., Fonarow, G. C., Fiuzat, M., Gomez-Mesa, J. E., Heidenreich, P., Imamura, T., Januzzi, J., ... Zieroth, S. (2021). Universal definition and classification of heart failure: A report of the Heart Failure Society of America, Heart Failure Association of the European Society of Cardiology, Japanese Heart Failure Society, and Writing Committee of the Universal Definition of Heart Failure. *Journal of Cardiac Failure*, 27(4), 387–413. <https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2021.01.022>
- Emmons-Bell, S., Johnson, C., & Roth, G. (2022). Prevalence, incidence and survival of heart failure: A systematic review. *Heart*, 108, 1351–1360. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2021-320131>
- Groenewegen, A., Rutten, F. H., Mosterd, A., & Hoes, A. W. (2020). Epidemiology of heart failure. *European Journal of Heart Failure*, 22(8), 1342–1356. <https://doi.org/10.1002/ejhf.1858>
- Heidenreich, P. A., Bozkurt, B., Aguilar, D., Allen, L. A., Byun, J. J., Colvin, M. M., Deswal, A., Drazner, M. H., Dunlay, S. M., Evers, L. R., Fang, J. C., Fedson, S. E., Fonarow, G. C., Hayek, S. S., Hernandez, A. F., Khazanie, P., Kittleson, M. M., Lee, C. S., Link, M. S., ... Yancy, C. W. (2022). 2022 AHA/ACC/HFSA guideline for the management of heart failure: A report of the American College of Cardiology/American Heart

- Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*, 145(18). <https://doi.org/10.1161/CTR.0000000000001063>
- Hobbach, A. J., Feld, J., Linke, W. A., Sindermann, J. R., Dröge, P., Ruhnke, T., Günster, C., & Reinecke, H. (2024). BMI-stratified exploration of the obesity paradox: Heart failure perspectives from a large German insurance database.
- Kido, K., Bianco, C., Caccamo, M., Fang, W., & Sokos, G. (2022). Association of body mass index with clinical outcomes in patients with heart failure with reduced ejection fraction treated with sacubitril/valsartan. *Heart Surgery Forum*, 26(6), 619–624. <https://doi.org/10.1177/10742484211024441>
- Lecoeur, E., Domengé, O., Fayol, A., Jannot, A., & Hulot, J. S. (2023). Epidemiology of heart failure in young adults: A French nationwide cohort study. *European Heart Journal*, 44(5), 383–392. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac651>
- Marsellinda, E., & A. D. S. (2024). Gambaran penggunaan obat kardiovaskular, faktor usia dan jenis kelamin pasien gagal jantung yang dirawat di RSUP Dr. M. Djamil Padang (periode Oktober–Desember tahun 2023). *An-Najat: Jurnal Ilmu Farmasi dan Kesehatan*, 2(3), 230–236. <https://doi.org/10.59841/an-najat.v3i3.1564>
- Nadziakiewicz, P., & Szczurek-Wasilewicz, W. (2025). *Heart failure in elderly patients: Medical management, therapies and biomarkers*.
- Nauli, S. E., Putri, V. K. P., Arifianto, H., Prameswari, H. S., Lubis, A. C., Zulkarnain, E., Hasanah, D. Y., Yamin, P. P. D., Dewi, T. I., & I. (2023). Heart failure with preserved ejection fraction: Current status of daily clinical practice in Indonesia. *Cureus*, 15(4), 1–12. <https://doi.org/10.7759/cureus.38086>
- Parajuli, D. R., Shakib, S., Frost, J. E., McKinnon, R. A., & Caughey, G. E. (2021). Evaluation of the prescribing practice of guideline-directed medical therapy among ambulatory chronic heart failure patients. *BMC Cardiovascular Disorders*, 21, 1–16. <https://doi.org/10.1186/s12872-021-01868-z>
- Regitz-Zagrosek, V. (2023). Gender medicine: Effects of sex and gender on cardiovascular disease manifestation and outcomes. *Nature Reviews Cardiology*, 20, 1–20. <https://doi.org/10.1038/s41569-022-00797-4>
- Ruijter, H. M. den, & Kararigas, G. (2022). Estrogen and cardiovascular health. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 9, 1–4. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.886592>

- Sciomer, S., Moscucci, F., Salvioni, E., Marchese, G., Bussotti, M., Corrà, U., & Piepoli, M. F. (2020). Role of gender, age and BMI in prognosis of heart failure. *European Journal of Preventive Cardiology*, 27(2 Suppl.), 46–51. <https://doi.org/10.1177/2047487320961980>
- Seko, Y., Kato, T., Morimoto, T., Yaku, H., & Inuzuka, Y. (2020). Association between body mass index and prognosis of patients hospitalized with heart failure. *Scientific Reports*, 10, 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-73640-w>
- Sherly, U., Sjaaf, F., & Puspita, D. (2020). Profil pasien gagal jantung pada usia lanjut di RSUD Dr. M. Djamil Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 167–176.
- Souhoka, M. S., Irwan, & Kailola, N. E. (2024). Prevalensi dan karakteristik pasien gagal jantung di Poliklinik Jantung dan ICCU RSUD Dr. M. Haulussy Ambon tahun 2023. *Molucca Medica*, 17(2). <https://doi.org/10.30598/molmed.2024.v17.i2.113>
- Ye, L., Li, X., Wang, S., Wang, Y., Zheng, Y., & Wang, L. (2021). Body mass index: An effective predictor of ejection fraction improvement in heart failure. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 8, 1–9. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.586240>