

KESAHIHAN SIMPLIFIED ACUTE PHYSIOLOGY SCORE (SAPS) 3 SEBAGAI PREDIKTOR MORTALITAS PNEUMONIA KOMUNITAS BAKTERIAL DAN VIRAL BERAT

Mulyadi CK¹, Singh G², Sugiarto A³, Tahapary DL⁴¹Dept. Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia/RSUPN Cipto Mangunkusumo, Jakarta, Indonesia²Divisi Respiriologi dan Ilmu Penyakit Kritis, Dept. Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia/RSUPN Cipto Mangunkusumo, Jakarta, Indonesia³Dept. Anestesiologi dan Terapi Intensif, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia/RSUPN Cipto Mangunkusumo, Jakarta, Indonesia⁴Divisi Metabolik-Endokrinologi, Dept. Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia/RSUPN Cipto Mangunkusumo, Jakarta, Indonesia

ABSTRACT

Background : Severe community acquired pneumonia (SCAP) is the most commonly encountered critical illness with high short-term mortality rate. Several general prediction models have been validated in predicting the outcome of critical illnesses, but still few evidences for SAPS 3 validation for SCAP. This study aims to evaluate the calibration and discrimination performance of SAPS 3 to predict the in-hospital mortality of SCAP.

Methods : We used retrospective cohort design and collected the medical record of patients admitted with SCAP to emergency ward, high care and intensive care unit of Cipto Mangunkusumo Hospital from March 2019-March 2021). The 30 days in-hospital mortality was documented during the study. Collected data were analyzed using goodness-of-fit Hosmer-Lemeshow tset for the calibration performance and Receiver Operating Curve (ROC) for the discrimination performance of SAPS 3 toward the in-hospital mortality of SCAP.

Results : There were 484 subjects with SCAP with mortality rate of 49,2%. 73,8% was identified to have viral pneumonia due to severe/critical COVID-19 and 25,6% were bacterial. The calibration performance was good ($p=0,519$, correlation coefficient $r=0,993$ for the observed and expected from Hosmer-Lemeshow). Discrimination performance was excellent for total score with AUC 0,921 (95%CI 0,898-0,944). Calibration performance was also found to be very good in predicting mortality for general SAPS 3 formula ($p=0,054$, $r=0,984$) as well as for Australasia's ($p=0,092$, $r=0,986$). The probability of death prediction formula, however, both shows poor graphical goodness of fit for the calibration performance.

Conclusion : The calibration and discrimination performance of SAPS 3 score in predicting the in-hospital mortality of SCAP is good, but not for the general and Australasian formula in predicting mortality.

Keywords: Severe community acquired pneumonia, mortality, SAPS 3

ABSTRAK

Latar Belakang : Pneumonia komunitas berat (severe community acquired pneumonia atau SCAP) merupakan bentuk penyakit kritis yang sering dijumpai dengan mortalitas jangka pendek yang tinggi. Pelbagai model prediksi klinis general telah banyak dievaluasi dalam memprediksi luaran klinis penyakit kritis, namun evaluasi SAPS 3 terhadap SCAP masih belum memadai. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi performa kalibrasi dan diskriminasi SAPS 3 terhadap mortalitas rawat inap SCAP.

Metode : Penelitian ini menggunakan desain kohort retrospektif dan mengambil data rekam medis dari pasien dengan SCAP, baik bakterial maupun viral, di instalasi gawat darurat, perawatan high care maupun intensive care di RSUPN Cipto Mangunkusumo periode Maret 2019-Maret 2021. Dilakukan penilaian mortalitas rawat inap 30 hari. Data terkumpul dianalisis dengan uji Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit untuk performa kalibrasi dan kurva Receiver Operating Curve untuk performa diskriminasi SAPS 3 terhadap mortalitas rawat inap SCAP.

Hasil : Sebanyak 484 subjek SCAP terkumpul dengan angka mortalitas sebesar 49,2%. Sebanyak 73,8% adalah infeksi COVID-19 derajat berat/kritikal dan 25,6% adalah bakterial. Performa kalibrasi tergolong baik ($p=0,519$, koefisien korelasi $r=0,993$ untuk kesesuaian observasi dan ekspektasi dari Hosmer-

Lemeshow). Performa diskriminasi tampak sangat baik dengan AUC 0,921 (IK95% 0,898-0,944). Kalibrasi juga baik untuk prediksi probabilitas dengan formula umum SAPS 3 ($p=0,054$, $r=0,984$) maupun dengan formula SAPS 3 modifikasi untuk populasi Australasia ($p=0,092$, $r=0,986$), namun secara grafikal tampak kesenjangan antara observasi dan ekspektasi dari kedua formula prediksi mortalitas tersebut.

Kesimpulan : Performa kalibrasi dan diskriminasi SAPS 3 tergolong baik dalam memprediksi mortalitas rawat inap SCAP, namun kalibrasi tampak kurang baik dengan formula umum maupun Australasia untuk prediksi mortalitas.

Kata Kunci : Pneumonia komunitas berat, mortalitas, SAPS 3

Correspondence :

Calvin Kurnia Mulyadi
Division of Respiriologi and Critical Illness, Department of Internal Medicine. Universitas Indonesia – Cipto Mangunkusumo Hospital. Jl. Diponegoro 71, Jakarta, 10430, Indonesia. E-mail: calvinkurnia@gmail.com
Telepon: +62813 179 896 59

How to cite this article :

KESAHIHAN SIMPLIFIED ACUTE PHYSIOLOGY SCORE (SAPS) 3 SEBAGAI PREDIKTOR MORTALITAS PNEUMONIA KOMUNITAS BAKTERIAL DAN VIRAL BERAT

PENDAHULUAN

Hingga saat ini, pneumonia komunitas (*community-acquired pneumonia* atau CAP) masih merupakan masalah kesehatan yang memerlukan perhatian khusus oleh karena tingginya beban kesehatan akibat rawat inap di rumah sakit.¹ Pneumonia komunitas berat (*severe CAP* atau SCAP) memiliki angka mortalitas jangka pendek yang lebih tinggi, terlepas dari penanganan adekuat. Studi pendahulu memperlihatkan mortalitas SCAP dapat mencapai 41,5-83,8% dengan lama perawatan lebih dari 14 hari.^{2,3} Selain kebutuhan akan perawatan kritis, penanganan SCAP juga memerlukan panduan prediksi klinis yang dapat memberi informasi derajat keparahan serta penentuan strategi perawatan ke depannya.⁴ Hingga saat ini, belum ada studi yang secara langsung mengevaluasi performa model prediksi general untuk pasien dengan penyakit kritis dalam memprediksi mortalitas SCAP dibandingkan dengan model prediksi klinis yang spesifik untuk pneumonia, seperti PSI dan CURB-65. Sebagian besar model prediksi spesifik yang digunakan diperuntukkan sebagai instrumen penapisan awal cepat dan penentuan fasilitas perawatan. SCAP secara patofisiologis juga ditandai dengan disfungsi multiorgan sehingga tergolong ke dalam penyakit kritis yang memerlukan keterlibatan penilaian fungsi multiorgan dalam prognostifikasi. Datangnya patogen baru di era pandemi, yaitu pneumonia viral SARS-COV2, sejak akhir tahun 2019, semakin menegaskan akan kebutuhan panduan prediksi klinis general untuk penyakit kritis dalam praktik sehari-hari, khususnya untuk COVID-19 derajat berat hingga kritikal.

Simplified Acute Physiology Score (SAPS) merupakan salah satu model prediksi penyakit kritis yang telah digunakan secara rutin dan luas. SAPS pertama kali diperkenalkan tahun 1984 melalui studi kohort di ICU Perancis sebagai alternatif dari APACHE dan telah melewati beberapa pembaharuan model hingga generasi terakhir, yakni SAPS 3, yang dikembangkan

pada tahun 2005.⁵ Penilaian SAPS 3 mengikutsertakan variabilitas faktor klinis dan nonklinis sehingga mengurangi dampak pengelompokan pasien berdasarkan kondisi masuk.⁶ Jika dibandingkan dengan generasi sebelumnya, SAPS 3 sebagai generasi terbaru menambahkan beberapa variabel klinis yang diketahui mampu meningkatkan performa diskriminasi sistem skoring tersebut dibandingkan model sebelumnya.⁷ Meskipun demikian, masih ada variasi temuan dari berbagai studi validasi eksternal sebelumnya yang mengevaluasi performa prediksi,⁸⁻¹⁰ serta belum ada studi yang secara khusus mengevaluasi performa dari SAPS 3 terhadap SCAP, terutama di era pandemi COVID-19.¹¹ Penelitian ini bertujuan mengevaluasi performa kalibrasi dan diskriminasi SAPS 3 dalam memprediksi mortalitas rawat inap 30 hari SCAP.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain kohort retrospektif dan dilakukan dengan mengambil data rekam medis (manual ataupun elektronik) untuk pasien yang dirawat dengan SCAP di ruang IGD, ICU dewasa/IGD, HCU nonisolasi COVID-19, HCU/ICU isolasi COVID-19 dalam periode Maret 2019-Maret 2021. Seluruh ruang rawat di atas dianggap setara dengan perawatan ICU karena ketersediaan ventilator dan supervisi internis dan intensivis. Kriteria inklusi adalah subjek dewasa ≥ 18 tahun dengan SCAP sesuai kriteria ATS/IDSA 2007 maupun kriteria COVID-19 berat dan/atau kritis. Subjek dieksklusi bila terdapat keterangan pulang dari perawatan atas permintaan sendiri ataupun dirujuk ke luar, terdapat penolakan perawatan intensif (ICU/HCU), penolakan intubasi, ataupun pemberian vasopressor di awal perawatan.

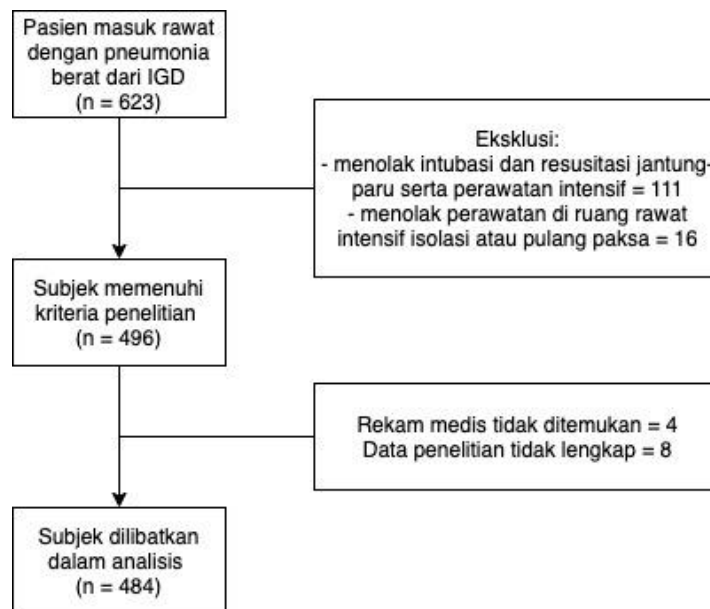
Data rekam medis, baik demografis, klinis, dan laboratoris dari subjek yang memenuhi kriteria penelitian akan direkapitulasi untuk dilakukan perhitungan skor SAPS 3 saat admisi dengan menggunakan kalkulator dari

SAPS 3 admission (https://www.saps3.org/archive/downloads/). Luaran mortalitas rawat inap maksimal 30 hari dengan penyebab apapun (*all-cause mortality*) didokumentasikan. Data dianalisis dengan regresi logistik untuk menentukan performa kalibrasi menggunakan uji *Hosmer-Lemeshow* untuk skor SAPS 3 total, formula prediksi mortalitas menurut SAPS 3 standar (SAPS 3 umum), dan SAPS 3 populasi Australasia (SAPS 3 AUS), seperti yang dijabarkan oleh Moreno dkk (2005).⁶ Setelah itu, dilakukan pembuatan *receiver operating curve* (ROC) berdasarkan skor SAPS 3 total dan area di bawah kurva (AUROC) untuk performa diskriminasi. Dengan berpatokan pada mortalitas

pneumonia berat sebesar 41,5%¹², jumlah subjek minimal yang diperlukan adalah 482. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia (Nomor: 86/UN.2.F1/ETIK/2019)

HASIL

Didapatkan sebanyak 484 subjek yang masuk rawat dengan pneumonia berat selama periode penelitian (Gambar 1). Tabel 1 memperlihatkan karakteristik dasar demografis, klinis, dan laboratoris dari subjek penelitian menurut komponen SAPS 3. Mayoritas subjek (43,8%) berusia 40-60 tahun. Etiologi infeksi mayor adalah viral, yaitu infeksi COVID-19 (73,8%), sedangkan bakteri menduduki proporsi sebesar 25,6%.



Gambar 1. Alur rekrutmen subjek penelitian

Tabel 1. Karakteristik Dasar Subjek Penelitian

Variabel	Nilai (n=484)
Median usia (tahun), median (min-maks)	57 [17-95] ^c
Kelompok usia	
<40 tahun	80 (16,5)
40-60 tahun	212 (43,8)
60-70 tahun	135 (27,9)
70-80 tahun	46 (9,5)
>80 tahun	11 (2,3)
Jenis kelamin, n (%)	
Laki-laki	274 (56,6)
Perempuan	210 (43,4)
Lokasi perawatan pre-ICU, n (%)	
IGD	393 (81,2)

Ruang rawat biasa dan operasi	91 (18,8)
Admisi ICU tidak terencana, n (%)	416 (86)
Penyakit komorbid, n (%)	371 (76,6)
Diabetes mellitus	175 (36,2)
Hipertensi	168 (34,7)
Gagal ginjal kronis	92 (19)
Vaskular arteri	59 (12,2)
Keganasan	44 (9)
Serebrovaskular	34 (7)
Lainnya ^a	70 (26)
Alasan admisi ICU, n (%)	
Gagal napas/desaturasi	368 (76)
Syok sepsis atau campuran	80 (16,5)
Gagal hati	10 (2,1)
Syok hipovolemik	9 (1,9)
Lainnya ^b	27 (5,6)
Frekuensi nadi (kali permenit), n (%)	
<120	418 (86,4)
≥120	66 (13,6)
Tekanan sistolik terendah (mmHg), n (%)	
<70	70 (14,5)
70-120	414 (85,5)
Oksigenasi, n (%)	
Rasio PF <100 dengan VM	256 (52,9)
Rasio PF >100 dengan VM	39 (8,1)
PaO ₂ <60 tanpa VM	189 (39)
Etiologi infeksi, n (%)	
Viral (COVID-19)	357 (73,8)
Infeksi sekunder bakterial	211 (59,1)
Bakterial	124 (25,6)
Laboratorium	
Hitung leukosit (/uL), median (min-maks)	10.980 (1.010-174.310)
Hitung trombosit (/uL), median (min-maks)	232.500 [6000-768.000]
pH gas darah arteri, median (min-maks)	7,48 (7,14-7,56)
Bilirubin (mg/dL), median (min-maks)	0,4 (0,1-30,5)
Kreatinin (mg/dL), median (min-maks)	1,1 (0,1-39,3)
Skor SAPS 3 total, median (min-maks)	71 (27-117)

IGD = Instalasi Gawat Darurat, Min = minimum, Maks = maksimum, PF = PaO₂/FiO₂, ICU = *Intensive Care Unit*, VM = Ventilator Mekanis

^aMencakup komorbid: keganasan padat dan hematologis, autoimun, SIDA, PPOK, infeksi TB, gagal jantung, dan sirosis hati

^bMencakup alasan admisi: akut abdomen, pankreatitis berat, gangguan kesadaran, dan aritmia

Diperoleh bahwa angka mortalitas adalah sebesar 49,2%, dengan angka mortalitas tertinggi berasal dari kelompok dengan infeksi viral (70,6%). Sebanyak 59,1% dari COVID-19 memiliki infeksi bakterial sekunder. Mortalitas tertinggi didapatkan pada kelompok usia 40-60 tahun. Tabel 2. Memperlihatkan mengenai sebaran dari

luaran kematian pada beberapa parameter karakteristik demografis dan klinis yang dipilih. Dari hasil, terlihat bahwa tidak ada perbedaan risiko pada komorbid utama (diabetes mellitus, hipertensi, gagal ginjal kronis) dengan RR dan IK95% berturut-turut sebesar 0,897 (0,738-1,090), 0,722 (0,583-0,893), 1,133 (0,915-1,403).

Tabel 2. Sebaran Luaran Menurut Karakteristik Demografis dan Klinis

Variabel	Sebaran Luaran	
	Meninggal (n = 238)	Hidup (n = 246)
Kelompok usia, n (%)		
<40 tahun	30 (12,6)	50 (20,3)

40-60 tahun	100 (42,0)	112 (45,5)
60-70 tahun	71 (29,8)	64 (26)
70-80 tahun	28 (11,7)	15 (7,3)
>80 tahun	9 (3,8)	2 (0,8)
Jenis kelamin, n (%)		
Laki-laki	133 (55,9)	141 (57,3)
Perempuan	105 (44,1)	105 (42,7)
Etiologi infeksi, n(%)		
Viral	168 (70,6)	189 (76,8)
Infeksi sekunder bakterial	115 (48,3)	96 (39,0)
Bakterial	68 (28,6)	56 (22,8)
Fungal-Bakterial	2 (0,8)	1 (0,4)
Komorbid, n (%)	185 (78,1)	186 (75,6)
Diabetes mellitus	80 (33,8)	95 (38,6)
Hipertensi	66 (27,7)	102 (41,5)
Gagal ginjal kronis	50 (21,0)	42 (17,1)
Vaskular arteri	29 (12,2)	30 (12,2)
Keganasan	26 (12,1)	18 (7,7)
Serebrovaskular	15 (6,3)	19 (7,7)
Lainnya ^a	70 (29,3)	57 (23,1)
Penggunaan obat vasoaktif, n (%)	50 (21,0)	11 (0,04)
Alasan admisi ICU, n (%)		
Syok sepsis atau campuran	63 (24,8)	21 (8,5)
Gagal hati	9 (3,8)	1 (0,4)
Syok hipovolemik	5 (2,1)	4 (1,6)
Gagal napas/desaturasi	156 (65,5)	212 (86,2)
Lainnya ^b	9 (3,8)	8 (3,2)
Oksigenasi, n (%)		
PF <100 dengan VM	171 (71,8)	85 (34,6)
PF >100 dengan VM	12 (5,0)	27 (11,0)
PaO ₂ <60 tanpa VM	55 (23,1)	134 (54,5)
Skor SAPS 3 total, median (min-maks)	86 (44-117)	55 (27-87)

IGD = Instalasi Gawat Darurat, Min = minimum, Maks = maksimum, PF = PaO₂/FiO₂, ICU = *Intensive Care Unit*, VM = Ventilator Mekanis

^aMencakup komorbid: keganasan padat dan hematologis, autoimun, SIDA, PPOK, infeksi TB, gagal jantung, dan sirosis hati

^bMencakup alasan admisi: akut abdomen, pankreatitis berat, gangguan kesadaran, dan aritmia

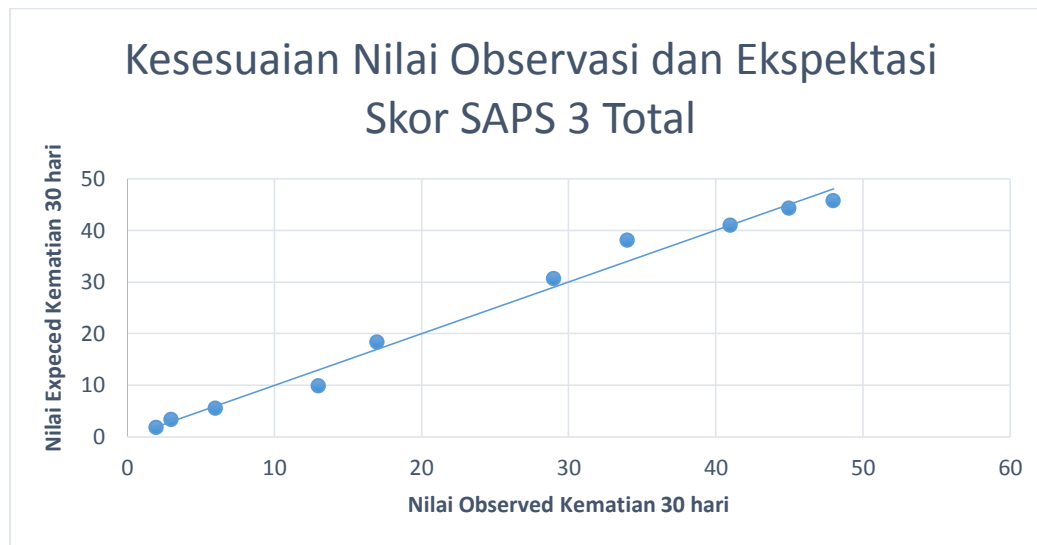
Hasil uji kecocokan model dengan *Hosmer-Lemeshow* terlihat baik ($p = 0,519$ dan koefisien korelasi $r = 0,993$) [Tabel 3, Gambar 2]. Performa diskriminasi SAPS 3 tergolong sangat baik (AUC 0,921; IK95% 0,898-0,944). Sebagai hasil tambahan,

didapatkan titik potong skor SAPS 3 total adalah ≥ 75 untuk memprediksi mortalitas y pada SCAP dengan nilai sensitivitas dan spesifisitas sebesar 82,4 dan 80,9% ($p < 0,001$; RR 4,269; IK95% 3,429-6,134).

Tabel 3. Perbandingan Observasi dan Ekspektasi untuk Performa Kalibrasi

Desil*	Rentangan Skor SAPS 3	Observasi	Ekspektasi	Persentase Kematian (%)
1	97-117	45	44,27	100
2	90-96	48	45,69	100
3	85-89	41	40,91	87,5
4	79-84	34	38,07	70,8
5	72-78	29	30,56	60,4
6	65-71	17	18,24	37,8
7	58-64	13	9,73	28,1

8	53-57	6	5,48	10,6
9	48-52	3	3,30	3,6
10	27-47	2	1,71	2,3
Total	-	238	-	-



Gambar 2. Kesesuaian Observasi dan Ekspektasi dari Skor SAPS 3 Total beserta Persentase Kematian Subjek

DISKUSI

Insiden mortalitas penelitian ini lebih tinggi dibandingkan studi sebelumnya, yang dapat disebabkan oleh keterlibatan pneumonia COVID-19 berat/kritis. Penelitian ini secara tidak langsung menggambarkan kondisi riil dalam triase emergensi dalam menghadapi pneumonia berat, tanpa memisahkan populasi infeksi bakterial, viral ataupun fungal.

Metnitz dkk (2021)¹³ dan Kurtz dkk (2021)¹⁴ mendapatkan bahwa performa kalibrasi SAPS 3 dengan formula standar (SAPS 3 umum) tampak kurang baik terhadap mortalitas COVID-19 di ICU, khususnya risiko rendah dan intermediat. Namun, kalibrasi membaik setelah dilakukan modifikasi oleh Metnitz dkk (2021)¹³ dari sistem skoring khusus untuk populasi COVID-19, sedangkan Kurtz dkk (2021)¹⁴ tidak mendapatkan perbaikan performa dengan modifikasi. Perbedaan dari yang diamati dengan penelitian kami masih mungkin disebabkan karena terdapat

sebanyak 25,6% subjek dengan pneumonia bakterial. Faktor lain yang turut berkontribusi adalah periode penelitian Metnitz dkk dan Kurtz dkk dilakukan pada masa-masa awal pandemi, sehingga peran perkembangan terapi COVID-19 secara universal menjadi bermakna. Terdapat pengaruh variasi karakteristik subjek, khususnya kondisi komorbid terhadap performa instrumen prognostik.¹⁵⁻¹⁷ Khwanmit dkk (2010)¹⁸ mendapatkan bahwa performa dari SAPS 3 AUS hanya baik untuk memprediksi mortalitas rumah sakit untuk kondisi sepsis, sementara untuk mortalitas keseluruhan, SAPS 3 orisinal memiliki performa kalibrasi yang kurang baik.

Dari hasil, terlihat bahwa performa diskriminasi SAPS 3 tergolong sangat baik. Temuan ini sejalan dengan sebagian besar studi sebelumnya (kisaran AUC dari 0,745-0,901). Meskipun demikian, belum ada penelitian yang menerapkan validasi SAPS 3 pada populasi SCAP. Carmo dkk (2020)¹⁹

membandingkan performa beberapa sistem skoring terhadap pasien ICU akibat pneumonia mendapatkan bahwa performa diskriminasi SAPS 3 lebih superior dibandingkan yang lain. Titik potong dari penelitian kami lebih tinggi dibandingkan yang didapatkan Sharma dkk (2016)¹⁶ [titik potong 47]. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh perbedaan karakteristik populasi (COVID-19 sebagai patogen mayoritas) dan jumlah subjek yang terlibat. Nilai median skor SAPS 3 dari penelitian kami juga relatif lebih tinggi, yaitu 71, jika dibandingkan penelitian sebelumnya. Priscilla (2020)¹⁰ mendapatkan titik potong skor SAPS 3 yang lebih rendah, yaitu 39, namun penelitian ini menggunakan populasi pasien melibatkan jumlah subyek lebih sedikit dan tidak melibatkan semua komponen SAPS 3 ke dalam analisis performa.

Keterbatasan dalam penelitian ini terutama dari desain penelitian retrospektif sehingga tidak dapat dipastikan dengan akurat untuk ketepatan data. Selain itu, penelitian ini juga tidak dapat menyingkirkan bias informasi yang diakibatkan variasi antarpengguna dalam menginput skor. Bias seleksi juga dapat terjadi pada komponen *length-of-stay* subjek sebelum masuk ruang rawat ICU.

KESIMPULAN

Disimpulkan bahwa performa diskriminasi dan kalibrasi dari sistem SAPS 3 dalam memprediksi mortalitas rawat inap SCAP juga tergolong baik. Saran peneliti untuk penelitian ke depannya adalah penerapan desain prospektif serta mengantisipasi kemungkinan bias seleksi, mengembangkan modifikasi formula prediksi probabilitas SAPS 3 untuk populasi Indonesia, melakukan analisis terpisah antara patogen bakterial dan viral, serta mengevaluasi faktor-faktor yang dapat berkontribusi terhadap perbedaan mortalitas kedua kelompok tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bjarnason A, Westin J, Lindh M, Andersson LM, Kristinsson KG, Löve

A, et al. Incidence, etiology, and outcomes of community-acquired pneumonia: A population-based study. *Open Forum Infect Dis.* 2018;5:ofy010.

2. Kementerian Kesehatan. Hasil Utama Laporan Riskesdas 2018. 2018.
3. Foresto B. Validasi C Reactive Protein dan CURB 65 pada Awal Perawatan Pasien Pneumonia Komunitas sebagai Prediktor Mortalitas 30 Hari. Universitas Indonesia; 2018.
4. Froes F. PSI , CURB-65 , SMART-COP or SCAP? And the winner is ... SMART DOCTORS. *Rev Port Pneumol.* 2013;19:243–4.
5. Vincent JL, Moreno R. Clinical review: Scoring systems in the critically ill. *Crit Care.* 2010;14:1–9.
6. Moreno RP, Metnitz PGH, Almeida E, Jordan B, Bauer P, Campos RA, et al. SAPS 3 - From evaluation of the patient to evaluation of the intensive care unit. Part 2: Development of a prognostic model for hospital mortality at ICU admission. Vol. 31, *Intensive Care Med.* 2005.
7. Metnitz PGH, Moreno RP, Almeida E, Jordan B, Bauer P, Campos RA, et al. SAPS 3-From evaluation of the patient to evaluation of the intensive care unit. Part 1: Objectives, methods and cohort description. *Intensive Care Med.* 2005;31:1345–55.
8. Prawita H, Hadisaputro S, Supriyadi. Perbandingan Penggunaan APACHE IV , SAPS 3 dan SOFA untuk Memprediksi Mortalitas pada Pasien Kritis. *J Ris Kesehat.* 2015;4:693–9.
9. Muthia R. Kesahihan Simplified Acute Physiology Score 3 (SAPS 3) sebagai Sistem Skoring Mortalitas pada Pasien-Pasien UPI RS Cipto Mangunkusumo. Universitas Indonesia; 2012.
10. Priscilla. Hubungan Skor SAPS 3 dengan Mortalitas 28 hari pada Pasien COVID-19 yang dirawat di ICU RSCM dan RSUI. Universitas

- Indonesia; 2020.
11. Chalmers JD, Singanayagam A, Akram AR, Mandal P, Short PM, Choudhury G, et al. Severity assessment tools for predicting mortality in hospitalised patients with community-acquired pneumonia. Systematic review and meta-analysis. *Thorax*. 2010;65:878–83.
 12. Khairan P. Nilai Tambah Kadar Albumin pada Skor CURB-65 sebagai Prediktor Mortalitas Pasien Pneumonia dengan Komorbid yang Masuk Rawat Inap. Universitas Indonesia; 2016.
 13. Metnitz PGH, Moreno RP, Fellinger T, Posch M, Zajic P. Evaluation and calibration of SAPS 3 in patients with COVID-19 admitted to intensive care units. *Intensive Care Med*. 2021;47:910–2.
 14. Kurtz P, Bastos LSL, Salluh JIF, Bozza FA, Soares M. SAPS-3 performance for hospital mortality prediction in 30,571 patients with COVID-19 admitted to ICUs in Brazil. *Intensive Care Med*. 2021;47:1047–9.
 15. Jahn M, Rekowski J, Gerken G, Kribben A, Canbay A, Katsounas A. The predictive performance of SAPS 2 and SAPS 3 in an intermediate care unit for internal medicine at a German university transplant center; A retrospective analysis. *PLoS One*. 2019;14:1–16.
 16. Sharma SK, Gupta A, Biswas A, Sharma A, Malhotra A, Prasad KT, et al. Aetiology, outcomes & predictors of mortality in acute respiratory distress syndrome from a tertiary care centre in North India. *Indian J Med Res*. 2016;143:782–92.
 17. van der Merwe E, Kapp J, Pazi S, Aylward R, van Niekerk M, Mrara B, et al. The SAPS 3 score as a predictor of hospital mortality in a South African tertiary intensive care unit: A prospective cohort study. *PLoS One*. 2020;15:1–11.
 18. Khwannimit B, Bhurayanontachai R. The performance and customization of SAPS 3 admission score in a Thai medical intensive care unit. 2010;3:342–6.
 19. Carmo TA, Ferreira IB, Menezes RC, Telles GP, Otero ML, Arriaga MB, et al. Derivation and Validation of a Novel Severity Scoring System for Pneumonia at Intensive Care Unit Admission. *Clin Infect Dis*. 2021;72:942–9.