

# AHP-COPRAS untuk Pemeringkatan Ketersediaan Fasilitas Kesehatan di Indonesia

Setyawan Wibisono<sup>\*1</sup>, Wiwien Hadikurniawati<sup>2</sup>, Imam Husni Al Almin<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Stikubank Semarang,

Jl. Tri Lomba Juang No. 1, Semarang, Jawa Tengah, (024) 8311668

e-mail: <sup>\*1</sup>setyawan@edu.unisbank.ac.id, <sup>2</sup>wiwien@edu.unisbank.ac.id,

<sup>3</sup>imam@edu.unisbank.ac.id

## Abstrak

*Dalam penanganan Covid-19, sumber daya kesehatan merupakan salah satu faktor yang sangat berperan penting dalam menekan angka kematian. Untuk itu kami menawarkan kajian dengan topik pemeringkatan ketersediaan sumber daya kesehatan dalam penanganan pandemi Covid-19 di provinsi-provinsi di Indonesia dengan menggunakan metode hybrid AHP (Analytical Hierarchy Process) dan COPRAS (Complex Proportional Assessment). Penggunaan matriks perbandingan berpasangan sebagai metode pengujian validitas bobot setiap kriteria menghasilkan nilai bobot 0,363760164 untuk kriteria jumlah dokter per populasi dan kriteria jumlah perawat per populasi, nilai bobot sebesar 0,1588353 untuk tempat tidur per 1000 orang, nilai bobot 0, 075333696 untuk jumlah rumah sakit per penduduk, dan nilai bobot 0,038310676 saat pergi ke rumah sakit. Sistem pemeringkatan ini menempatkan DKI Jakarta di urutan pertama dengan nilai utilitas 100%, sedangkan peringkat kedua adalah Daerah Istimewa Yogyakarta dengan nilai utilitas 63,59. Ketersediaan fasilitas kesehatan di DKI Jakarta cukup jauh jika dibandingkan dengan provinsi-provinsi lain dalam hal ketersediaan sumber daya kesehatan dalam penanganan pandemi Covid-19. DKI Jakarta tetap merupakan daerah dengan fasilitas kesehatan yang paling unggul.*

**Kata kunci**— AHP, COPRAS, Covid-19, sumber daya kesehatan, pemeringkatan

## Abstract

*In handling Covid-19, health resources are one of the factors that play a very important role in reducing the death rate. For this reason, we offer a study on the topic of ranking the availability of health resources in handling the Covid-19 pandemic in provinces in Indonesia using the AHP (Analytical Hierarchy Process) and COPRAS (Complex Proportional Assessment) hybrid methods. The use of the pairwise comparison matrix as a method for testing the validity of the weights for each criterion produces a weight value of 0.363760164 for the criteria for the number of doctors per population and the criteria for the number of nurses per population, a weight value of 0.1588353 for beds per 1000 people, a weight value of 0, 075333696 for the number of hospitals per population, and a weight value of 0.038310676 when going to the hospital. This ranking system places DKI Jakarta first with a utility value of 100%, while the second rank is the Special Region of Yogyakarta with a utility value of 63.59. There is a considerable gap compared to other provinces in terms of the availability of health resources in handling the Covid-19 pandemic. The availability of health facilities in DKI Jakarta is quite far when compared to other provinces in terms of the availability of health resources in handling the Covid-19 pandemic. DKI Jakarta remains the area with the most excellent health facilities.*

**Keywords**— AHP, COPRAS, Covid-19, health resources, ranking

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia saat ini sedang menghadapi Covid pada gelombang kelima, dengan varian dominan Covid-19 jenis Omicron subvarian Arcturus. Jumlah kasus positif Covid-19 di Indonesia mengalami fluktuasi yang berbanding lurus dengan kemunculan varian Covid-19 yang baru. Ada tiga varian Covid-19 yang menyebabkan terjadinya beberapa puncak kasus positif di Indonesia, yaitu Varian Alpha, Varian Delta, Varian Omicron, dan Varian Omicron subvarian Arcturus.

Pada periode Juni sampai dengan Juli 2021 Indonesia pernah mengalami situasi darurat fasilitas

kesehatan. Penderita Covid-19 yang mengalami gejala berat yang diijinkan di rawat di rumah sakit. Untuk kasus positif dengan gejala sedang dan gejala ringan dianjurkan dan terpaksa harus menjalani isolasi mandiri di rumah masing-masing. Pada periode tersebut, ruang rawat inap di sebagian besar rumah sakit terutama di kawasan Jawa tidak lagi mampu menerima pasien Covid baru. Penambahan fasilitas kamar untuk rawat inap tidak mampu lagi menampung pasien baru yang terus berdatangan. Terjadi banyak kasus pasien Covid yang meninggal di rumah sakit ketika sedang antri untuk mendapatkan fasilitas rawat inap, maupun kasus meninggal di rumah ketika penderita Covid sedang isolasi mandiri.

Sumber daya kesehatan, baik dari sisi rumah sakit, dokter, perawat dan tenaga pendukung sektor kesehatan menjadi tumpuan dan ujung tombak penanggulangan Covid-19 sekaligus sebagai pihak yang pertama mengalami efek dan akibat dari meningkatnya kasus positif Covid-19. Pada pandemi Covid-19 gelombang kedua yang diakibatkan oleh menularnya Covid varian Delta, fasilitas kesehatan dan tenaga kesehatan mengalami dampak yang sangat fatal. Rumah sakit yang kolaps karena banyaknya kasus Covid yang tidak tertangani karena keterbatasan fasilitas rawat inap, meninggalnya dokter, perawat dan tenaga kesehatan lain karena terpapar Virus Covid-19 varian Delta, menjadi keseharian yang mewarnai pemberitaan di berbagai media massa.

Dalam penanggulangan Covid-19, sumber daya kesehatan merupakan salah satu faktor yang memegang peranan sangat penting dalam menekan tingkat kematian. Tingkat kematian menjadi kriteria paling penting dalam penanganan kasus Covid-19. Terlepas dari takdir, maka kematian adalah puncak dari ketidakmampuan penanganan suatu kasus positif. Ketersediaan sumber daya kesehatan merupakan salah satu bagian penting dalam menekan kasus positif dan kasus kematian.

Salah satu contoh empiris bisa disajikan, Provinsi DKI Jakarta seringkali mencatatkan diri sebagai pemuncak kasus positif harian. Ini akan memberikan persepsi bahwa DKI Jakarta seolah-olah menangani pandemi ini secara buruk. Sekarang secara sederhana dapat dianalisis, bahwa pada periode Agustus 2022 secara kuantitatif kasus positif terbesar di Indonesia memang berada di Provinsi DKI Jakarta, namun berdasarkan tingkat kematian, Provinsi DKI Jakarta berada di peringkat 31 dari 34 provinsi di Indonesia. Ini menunjukkan bahwa Provinsi DKI Jakarta dengan sumber daya kesehatan yang relatif lebih memadai dibandingkan dengan provinsi lain, dapat menangani kasus positif secara lebih baik, sehingga tingkat kematiannya relatif rendah.

Dengan analisis data sederhana seperti itu, maka pertanyaan adalah bagaimana dengan provinsi lain? Apakah bisa menangani pandemi ini dengan baik atau tidak. Diperlukan sebuah penelitian untuk memperoleh informasi bagaimana penanganan pandemi Covid-19 di provinsi-provinsi dengan parameter yang mendasarkan pada ketersediaan sumber daya kesehatan. Untuk itu kami menawarkan suatu penelitian dengan topik pemeringkatan ketersediaan sumber daya kesehatan dalam penanganan pandemi Covid-19 pada provinsi-provinsi di Indonesia menggunakan metode hibrid AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dan COPRAS (*Complex Proportional Assessment*).

Metode AHP dapat digunakan untuk membangun model indeks kerentanan wilayah untuk pandemi COVID-19 di suatu tempat [1]. Penentuan bobot kriteria ditentukan dengan metode RAHP [2]. Metode AHP digabungkan dengan metode lain identifikasi dan klasifikasi faktor terpenting dalam sistem penunjang keputusan[3].

Metode Complex Proportional Assessment (COPRAS) dapat digunakan untuk melakukan suatu pemeringkatan dengan kriteria utama yang digunakan mengasumsikan ketergantungan langsung dan proporsional dari tingkat signifikansi dan utilitas dari alternatif yang ada dengan adanya kriteria yang saling bertentangan [4].

Awalnya, metode COPRAS telah dikembangkan untuk pengambilan keputusan di bawah lingkungan deterministik [5]. Metode COPRAS dapat digabungkan dengan metode lain untuk sistem pemeringkatan [6]. Model gabungan AHP-COPRAS diterapkan untuk sistem evaluasi dan pemeringkatan [7]. AHP diterapkan untuk menghitung bobot setiap kriteria dan akhirnya menggunakan COPRAS untuk memilih kandidat terbaik [8]. Hasil penelitian menunjukkan kinerja yang baik dari algoritma AHP-COPRAS, sehingga layak digunakan dalam berbagai sistem pemeringkatan [9], [10].

## 2. METODE PENELITIAN

Obyek penelitian adalah data fasilitas kesehatan pada 34 provinsi di Indonesia dalam kaitannya dengan penanganan Covid-19 yang berasal dari situs sehatdirumah.com. Data ketersediaan fasilitas kesehatan pada 34 provinsi di Indonesia dalam kaitannya dengan penanganan Covid-19 berasal dari

situs sehatdirumah.com dengan pencatatan pada tanggal 22 Maret 2022. Diperoleh melalui pengunduhan data sekunder pada 18 November 2022.

Data fasilitas kesehatan pada 34 provinsi di Indonesia dalam kaitannya dengan penanganan Covid-19 berasal dari situs sehatdirumah.com yang kredibel dengan menyajikan data berdasarkan data dari situs-situs resmi bidang kesehatan Pemerintah Republik Indonesia. Data set ini berisi banyak atribut yang tercatat, namun dalam penelitian ini atribut yang digunakan sebagai dasar perhitungan adalah nama provinsi, tingkat populasi dalam satu provinsi, jumlah dokter dalam satu provinsi, jumlah perawat dalam satu provinsi, jumlah rumah sakit dalam satu provinsi, rasio tempat tidur per 1000 orang penduduk dalam satu provinsi, waktu perjalanan menuju rumah sakit dalam hitungan menit yang diasumsikan menggunakan transportasi dengan kecepatan 30 km/jam. Data ini diperoleh secara akumulatif pada 18 November 2021. Data yang sudah dikompilasi diperlihatkan pada tabel 1.

**Tabel 1 Data Dasar Fasilitas Kesehatan Provinsi-Provinsi di Indonesia**

No	Provinsi	Jumlah Penduduk	Jumlah Dokter	Jumlah Perawat	Jumlah RS	Rasio Tempat Tidur Per 1000 orang	Waktu Menuju RS
1	Aceh	5198500	1718	9263	67	1,6	33,1953
2	Bali	4246500	3274	8304	65	1,54	10,6433
3	Bangka Belitung	1430900	767	3377	24	1,32	29,5257
4	Banten	12448200	2706	7044	112	0,87	10,4836
5	Bengkulu	1934300	861	4233	23	1,19	33,2153
6	DI Yogyakarta	3762200	5087	9026	82	1,82	6,97668
7	DKI Jakarta	10374200	23044	33484	203	2,33	2,04129
8	Gorontalo	1168200	540	2258	14	1,57	32,0047
9	Jambi	3515000	1816	6599	41	1,14	39,4376
10	Jawa Barat	48037600	6445	24153	350	0,85	11,3474
11	Jawa Tengah	34257900	13491	45566	290	1,15	12,0035
12	Jawa Timur	39293000	18206	52406	381	1,07	12,642
13	Kalimantan Barat	4932500	1199	7994	48	1,03	62,5254
14	Kalimantan Selatan	4119800	1361	6305	44	1,14	33,4921
15	Kalimantan Tengah	2605300	884	5894	26	0,91	86,7409
16	Kalimantan Timur	3575400	1960	7903	54	1,84	55,1792
17	Kalimantan Utara	691100	343	1703	10	1,41	98,0496
18	Kepulauan Riau	2082700	1033	3601	33	1,44	17,7935
19	Lampung	8289600	1378	6507	77	0,91	23,9336
20	Maluku	1744700	390	4188	28	1,39	46,1995
21	Maluku Utara	1209300	308	2045	20	1,1	45,1343
22	Nusa Tenggara Barat	4955600	6523	18906	36	0,71	25,6358
23	Nusa Tenggara Timur	5287300	646	6354	50	0,81	35,231
24	Papua	3265200	736	5702	43	1,24	97,2189
25	Papua Barat	915400	411	2761	18	1,38	85,3597
26	Riau	6657900	2068	6280	73	0,98	38,9693
27	Sulawesi Barat	1331000	358	1770	12	0,91	42,2147
28	Sulawesi Selatan	8690300	2797	13664	106	1,53	23,6947
29	Sulawesi Tengah	2966300	677	6502	37	1,37	46,1428
30	Sulawesi Tenggara	2602400	863	5470	34	1,08	37,7663
31	Sulawesi Utara	2461000	1591	6104	46	2,1	19,5856
32	Sumatera Barat	5321500	2067	7009	77	1,31	26,364

No	Provinsi	Jumlah Penduduk	Jumlah Dokter	Jumlah Perawat	Jumlah RS	Rasio Tempat Tidur Per 1000 orang	Waktu Menuju RS
33	Sumatera Selatan	8267000	1536	10069	78	1,08	38,6765
34	Sumatera Utara	14262100	2956	11774	211	1,54	20,9908

Alur penelitian pemeringkatan ketersediaan fasilitas kesehatan dalam penanganan pandemi Covid-19 pada setiap provinsi di Indonesia menggunakan metode hibrid AHP-COPRAS ini diawali dengan koleksi data fasilitas kesehatan. Dataset dalam penelitian ini diperoleh dari data sekunder pada web sehatdirumah.com. Web ini melakukan pengumpulan data dari berbagai sumber resmi pemerintah yang berkaitan dengan bidang kesehatan dan penyebaran Covid-19. Data fasilitas kesehatan yang dimiliki pada setiap provinsi disediakan pada web ini dengan relatif banyak. Pada penelitian ini akan dipilih atribut fasilitas kesehatan secara subjektif. Pertimbangan pemilihan atribut didasari oleh pemikiran bahwa atribut-atribut yang dipilih akan menjadi faktor penting dalam penyediaan layanan kesehatan kepada penderita Covid-19. Atribut yang secara subjektif dipilih pada penelitian ini adalah nama provinsi, jumlah penduduk, jumlah dokter, jumlah perawat, jumlah rumah sakit, rasio tempat tidur per 1000 orang penduduk, dan waktu perjalanan menuju rumah sakit.

Sebelum dilakukan proses pengolahan, maka dataset penelitian dilakukan preprocessing dengan melakukan kompilasi data dan menghitung rasio fasilitas kesehatan dengan jumlah penduduk. Penggunaan atribut jumlah penduduk sebagai rasio pembanding bertujuan agar didapatkan data yang relatif objektif yang mencerminkan beban fasilitas kesehatan dibandingkan dengan jumlah penduduk pada setiap provinsi di Indonesia. Provinsi-provinsi di Indonesia menjadi alternatif dalam metode pemeringkatan ini.

Tahap berikutnya adalah penentuan kriteria yang dijadikan dasar dalam menghitung pemeringkatan ketersediaan fasilitas kesehatan. Kriteria yang digunakan adalah rasio jumlah dokter dalam satu provinsi, rasio jumlah perawat dalam satu provinsi, rasio jumlah rumah sakit dalam satu provinsi, rasio tempat tidur per 1000 orang penduduk dalam satu provinsi, dan waktu perjalanan menuju rumah sakit.

Kriteria yang dipilih kemudian ditentukan tingkat kepentingannya dengan menggunakan metode AHP. Tingkat kepentingan secara subjektif diberikan dengan berjenjang [11]. Mulai dari tingkat kepentingan yang paling rendah adalah “Penting”. Kemudian tingkat kepentingan yang lebih tinggi yaitu “Lebih Penting”, “Sangat Penting”, dan yang paling tinggi tingkat kepentingannya adalah “Paling Penting”. Tingkat kepentingan yang berupa nilai kualitatif ini masing-masing akan direpresentasikan dalam nilai kuantitatif yang secara subjektif menunjukkan peran masing-masing kriteria. Kriteria dengan tingkat kepentingan “Penting” akan diberikan nilai kuantitatif yang paling rendah, kemudian secara gradual meningkat untuk kriteria “Lebih Penting”, “Sangat Penting”, dan “Paling Penting”. Berdasarkan nilai kuantitatif tingkat kepentingan, maka akan disusun matriks perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) yang merupakan metode dasar untuk mendapat nilai bobot objektif masing-masing kriteria yang telah tervalidasi [12].

Alur pada sisi metode COPRAS memisahkan kriteria yang dinilai sebagai kriteria yang menguntungkan dan kriteria yang merugikan[13]. Kriteria yang menguntungkan adalah kriteria yang jika nilainya semakin tinggi akan dipandang semakin baik. Kriteria yang merugikan adalah sebaliknya, yaitu jika nilainya semakin tinggi akan dipandang semakin jelek [14]. Kriteria yang menguntungkan meliputi rasio jumlah dokter dalam satu provinsi, rasio jumlah perawat dalam satu provinsi, rasio jumlah rumah sakit dalam satu provinsi, rasio tempat tidur per 1000 orang penduduk dalam satu provinsi. Kriteria yang merugikan adalah waktu perjalanan menuju rumah sakit.

Dengan menerapkan nilai bobot pada setiap kriteria, maka akan menghasilkan kriteria berbobot [15]. Kriteria berbobot yang menguntungkan akan dijadikan sebagai dasar dalam menghitung maksimalisasi indeks (S+i), sedangkan kriteria berbobot yang merugikan akan dijadikan sebagai dasar dalam menghitung minimalisasi indeks (S-i). Tahap selanjutnya adalah menghitung bobot relatif pada setiap alternatif menggunakan indeks minimal (S-i). Nilai bobot relatif ini menjadi dasar dalam menghitung rasio relatif pada setiap alternatif (Qi). Kemudian nilai bobot relatif ini dikalikan dengan nilai 100 untuk mendapatkan nilai utilitas kuantitatif (Ui). Nilai Ui diurutkan secara descending, dari nilai tertinggi ke nilai terendah untuk setiap alternatif dalam menghasilkan nilai pemeringkatan. Nilai

pemeringkatan inilah yang menunjukkan pemeringkatan ketersediaan fasilitas kesehatan dalam penanganan pandemi Covid-19 pada setiap provinsi di Indonesia [16], seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1 Alur Kerja Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data ketersediaan fasilitas kesehatan pada 34 provinsi di Indonesia dalam kaitannya dengan penanganan Covid-19 berasal dari situs sehatdirumah.com dengan pencatatan pada tanggal 22 Maret 2022. Diperoleh melalui pengunduhan data sekunder pada 18 November 2022. Berdasarkan data dari situs sehatdirumah.com kemudian ditentukan kriteria dan alternatif sebagai dasar dalam proses pemeringkatan ketersediaan fasilitas kesehatan pada 34 provinsi di Indonesia dalam kaitannya dengan penanganan Covid-19. Data alternatif adalah nama 34 provinsi di Indonesia seperti terlihat pada tabel 2.

Tabel 2 Provinsi sebagai Alternatif

No	Kode Alternatif	Nama Provinsi
1	A1	Aceh
2	A2	Bali
3	A3	Bangka Belitung
4	A4	Banten
5	A5	Bengkulu
6	A6	DI Yogyakarta
7	A7	DKI Jakarta
8	A8	Gorontalo
9	A9	Jambi

No	Kode Alternatif	Nama Provinsi
10	A10	Jawa Barat
11	A11	Jawa Tengah
12	A12	Jawa Timur
13	A13	Kalimantan Barat
14	A14	Kalimantan Selatan
15	A15	Kalimantan Tengah
16	A16	Kalimantan Timur
17	A17	Kalimantan Utara
18	A18	Kepulauan Riau
19	A19	Lampung
20	A20	Maluku
21	A21	Maluku Utara
22	A22	Nusa Tenggara Barat
23	A23	Nusa Tenggara Timur
24	A24	Papua
25	A25	Papua Barat
26	A26	Riau
27	A27	Sulawesi Barat
28	A28	Sulawesi Selatan
29	A29	Sulawesi Tengah
30	A30	Sulawesi Tenggara
31	A31	Sulawesi Utara
32	A32	Sumatera Barat
33	A33	Sumatera Selatan
34	A34	Sumatera Utara

### 3.1. Kriteria

Atribut yang dijadikan sebagai kriteria dalam proses perhitungan pemeringkatan ketersediaan fasilitas kesehatan pada 34 provinsi di Indonesia dalam kaitannya dengan penanganan Covid-19 ditentukan secara subjektif. Begitu juga tingkat kepentingan masing-masing kriteria ditentukan secara subjektif. Hal ini didasarkan pada pandangan pakar kesehatan sebagai narasumber dalam menentukan kriteria mana yang akan dipilih dan menentukan tingkat kepentingan pada setiap kriteria yang dipilih.

Data kriteria adalah data indikator yang menjadi parameter dalam penentuan pemeringkatan negara-negara di Asia Tenggara dalam penanganan Covid-19. Dalam kriteria ditentukan tingkat kepentingan masing-masing kriteria. Penentuan tingkat kriteria biasanya dilakukan oleh narasumber. Dalam penelitian ini, kriteria dan tingkat kepentingan masing-masing kriteria diperlihatkan pada tabel 3.

Tabel 3 Kriteria

Kode Kriteria	Kriteria	Tingkat Kepentingan
C1	Jumlah Dokter Per Populasi (JDPP)	Paling Penting
C2	Jumlah Perawat Per Populasi (JPPP)	Paling Penting
C3	Tempat Tidur Per 1000 Orang (TTPO)	Sangat Penting
C4	Jumlah Rumah Sakit Per Populasi (JRSP)	Lebih Penting
C5	Waktu Menuju RS (WMRS)	Penting

### 3.2. Kriteria berdasarkan jenis kriteria

Metode COPRAS memberikan syarat adanya kriteria menguntungkan dan kriteria merugikan. Sebuah kriteria akan dimasukkan dalam kelompok kriteria menguntungkan apabila nilai pada kriteria itu dinilai baik, jika nilainya semakin tinggi. Apabila nilainya semakin baik, jika nilainya rendah, maka kriteria tersebut akan digolongkan sebagai kriteria merugikan. Pengelompokan kriteria menguntungkan dan kriteria merugikan diperlihatkan pada tabel 4.

Tabel 4 Kelompok Kriteria Berdasar Jenis

Kode	Nama Kriteria	Kelompok
C1	JDPP	Menguntungkan
C2	JPPP	Menguntungkan
C3	TTPO	Menguntungkan
C4	JRSP	Menguntungkan
C5	WMRS	Merugikan

### 3.3. Kandidat

Berdasarkan alternatif dan kriteria yang telah ditentukan, maka dapat ditentukan kandidat alternatif provinsi di Indonesia yang akan dinilai pemeringkatan ketersediaan fasilitas kesehatan pada 34 provinsi di Indonesia dalam kaitannya dengan penanganan Covid-19, seperti terlihat pada tabel 5.

Tabel 5 Kandidat Alternatif Pemeringkatan

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0,00033048	0,00178186	1,6	1,28883E-05	33,1953
A2	0,000770988	0,001955493	1,54	1,53067E-05	10,6433
A3	0,000536026	0,002360053	1,32	1,67727E-05	29,5257
A4	0,000217381	0,000565865	0,87	8,99728E-06	10,4836
A5	0,000445122	0,002188389	1,19	1,18906E-05	33,2153
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
A33	0,000185799	0,001217975	1,08	9,4351E-06	38,6765
A34	0,000207263	0,000825545	1,54	1,47945E-05	20,9908

### 3.4. Matriks Keputusan dan Normalisasi

Matriks keputusan memperlihatkan nilai setiap kriteria yang telah diberikan bobot masing-masing, kemudian dihitung pada setiap alternatif. Hasil perhitungan matriks keputusan adalah sebagai berikut:

<b>X =</b>	0,00033048	0,00178186	1,60000000	0,00001289	33,19530000	
	0,00077099	0,00195549	1,54000000	0,00001531	10,64330000	
	0,00053603	0,00236005	1,32000000	0,00001677	29,52570000	
	0,00021738	0,00056586	0,87000000	0,00000900	10,48360000	
	0,00044512	0,00218839	1,19000000	0,00001189	33,21530000	
	...	...	...	...	...	
	...	...	...	...	...	
	0,00018580	0,00121798	1,08000000	0,00000944	38,67650000	
	0,00020726	0,00082554	1,54000000	0,00001479	20,99080000	
	TOTAL	0,01594342	0,06190817	43,66000000	0,00043866	1.240,41457

Pada setiap kolom matriks akan diperoleh nilai total yang menjadi dasar dalam perhitungan normalisasi pada matriks keputusan. Hasil matriks ternormalisasi diperlihatkan pada tabel 6.

Tabel 6 Normalisasi Data Kandidat Alternatif Pemingkatan

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0,020728293	0,028782312	0,036646816	0,029381108	0,026761456
A2	0,048357738	0,031586992	0,035272561	0,034894232	0,008580438
A3	0,033620527	0,038121839	0,030233623	0,038236081	0,02380309
A4	0,013634514	0,009140393	0,019926706	0,020510813	0,00845169
A5	0,027918865	0,035348949	0,02725607	0,027106623	0,02677758
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
A33	0,011653643	0,0196739	0,024736601	0,021508894	0,031180301
A34	0,012999881	0,013334988	0,035272561	0,033726432	0,016922407

3.5. Pairwise Comparison

Pairwise comparison adalah sebuah matriks yang berisi perbandingan berpasangan antara satu kriteria dengan kriteria yang lain. Pairwise comparison digunakan untuk sebagai dasar dalam menghitung bobot pada tiap kriteria. Setiap kriteria diberikan nilai tingkat kepentingannya, kemudian dibandingkan dengan kriteria lain yang juga sudah diberikan nilai tingkat kepentingan. ditentukan tingkat kepentingannya secara subjektif. Tingkat kepentingan masing-masing kriteria ditentukan sebagai berikut:

1. Jumlah Dokter Per Populasi (JDPP) dengan tingkat kepentingan = “Paling Penting”.
2. Jumlah Perawat Per Populasi (JPPP) dengan tingkat kepentingan = “Paling Penting”.
3. Tempat Tidur Per 1000 Orang (TTPO) dengan tingkat kepentingan = “Sangat Penting”.
4. Jumlah Rumah Sakit Per Populasi (JRSP) dengan tingkat kepentingan = “Lebih Penting”.
5. Waktu Menuju RS (WMRS) dengan tingkat kepentingan = “Penting”.

Dari tingkat kepentingan yang sudah ditetapkan, maka dibuat matriks pairwise comparasion seperti terlihat pada tabel 7.

Tabel 7 Pairwise Comparison

	JDPP	JPPP	TTPO	JRSP	WMRS
JDPP	1	1	3	5	7
JPPP	1	1	3	5	7
TTPO	0,333333	0,333333	1	3	5
JRSP	0,2	0,2	0,333333	1	3
WMRS	0,142857	0,142857	0,2	0,333333	1

3.6. Bobot kriteria

Dengan mendasarkan pada matriks pairwise comparison, maka proses selanjutnya adalah menghitung perkalian bobot pada setiap kriteria. Kemudian ditentukan nilai eigen maksimum nilai perkalian bobot pada semua kriteria. Untuk penentuan validasinya digunakan indeks konsistensi serta dihitung juga konsistensi rasionya. Apabila nilai konsistensi rasio masih dalam batas di bawah 10 persen, maka nilai konsistensi rasio tersebut dapat diterima. Hasil dari serangkaian proses pairwise comparison ini adalah bobot pada setiap kriteria yang telah tervalidasi, seperti terlihat pada tabel 8.

Tabel 8 Bobot Kriteria

Kriteria	Nilai Bobot
C1	0,363760164
C2	0,363760164
C3	0,1588353
C4	0,075333696
C5	0,038310676



3.7. *Matriks keputusan berbobot yang ternormalisasi*

Bila nilai bobot setiap kriteria telah dihasilkan, maka nilai bobot kriteria digunakan untuk menghitung matriks keputusan terbobot ternormalisasi. Proses perhitungannya dilakukan dengan nilai alternatif pada setiap kriteria dikalikan dengan nilai bobot kriteria. Untuk semua nilai alternatif pada setiap kriteria dilakukan proses yang sama, sehingga didapatkan nilai matriks keputusan berbobot yang ternormalisasi.

	0,007540127	0,010469859	0,005820808	0,002213387	0,001025249
	0,017590619	0,011490090	0,005602528	0,002628711	0,000328722
	0,012229808	0,013867206	0,004802167	0,002880465	0,000911912
	0,004959693	0,003324911	0,003165064	0,001545155	0,00032379
	0,010155771	0,012858539	0,004329226	0,002042042	0,001025867
	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...
Dij=	0,004239131	0,007156581	0,003929045	0,001620344	0,001194538
	0,004728839	0,004850737	0,005602528	0,002540737	0,000648309
	Max	Max	Max	Max	Min

3.8. *Kriteria menguntungkan (S+i) dan kriteria merugikan (S-i)*

Menggunakan nilai matriks keputusan berbobot yang ternormalisasi dapat dihitung nilai kriteria yang menguntungkan (S+i) dan nilai kriteria yang merugikan (S-i). Pada setiap kolom kriteria akan diberikan kode Max untuk menyatakan nilai kriteria yang menguntungkan, serta kode Min untuk menyatakan nilai kriteria yang merugikan. Kriteria yang menguntungkan adalah kriteria yang jika mempunyai nilai tinggi akan dianggap sebagai nilai yang baik dalam mempengaruhi nilai pemeringkatan, sedangkan kriteria yang merugikan adalah kriteria yang jika mempunyai nilai tinggi akan dianggap sebagai nilai yang jelek dalam mempengaruhi nilai pemeringkatan. Kriteria yang menguntungkan pada penelitian ini adalah kriteria dengan kode C1, C2, C3, C4. Kriteria yang merugikan yaitu kriteria C5. Nilai kriteria yang menguntungkan (S+i) berasal dari penjumlahan C1, C2, C3, dan C4, sedangkan nilai kriteria yang merugikan (S-i) berasal hanya dari C5, seperti diperlihatkan pada tabel 9.

Tabel 9 Kriteria Menguntungkan dan Merugikan Setiap Alternatif

Alternatif	S+i = C1+C2+C3+C4	S-i = C5
A1	0,026044181	0,001025249
A2	0,037311948	0,000328722
A3	0,033779647	0,000911912
A4	0,012994824	0,000323790
A5	0,029385578	0,001025867
...	...	...
...	...	...
A33	0,016945102	0,001194538
A34	0,017722841	0,000648309
	Total Atribut Benefit/Max = 0,96169	Total Atribut Cost/Min = 0,038310676

3.9. *Bobot relatif tiap alternatif*

Nilai bobot relatif tiap alternatif dihitung dengan cara nilai 1 dibagi dengan nilai S-i. Kemudian nilai 1/S-i dikalikan dengan total dari penjumlahan nilai 1/S-i. Langkah itu dilakukan untuk setiap alternatif, sehingga menghasilkan nilai bobot relatif seperti terlihat pada tabel 10.

Tabel 10 Bobot Relatif Tiap Alternatif

Alternatif	1/S-i	S-i * Total dari 1/S-i
A1	975,3723754	61,17457352
A2	3042,080803	19,61420256
A3	1096,596477	54,41198318
A4	3088,421784	19,31989646
A5	974,7850723	61,21143089
...	...	...
...	...	...
A33	837,1434492	71,27570447
A34	1542,474732	38,68328462
Total	59667,98909	

### 3.10. Rasio Relatif (Qi)

Perhitungan rasio relatif didasarkan pada hasil nilai S+i dan S-i. Nilai rasio relatif didapatkan dari perkalian nilai kriteria menguntungkan pada setiap alternatif dikali dengan bobot relatif tiap alternatif. Hasil rasio relatif pada setiap alternatif diperlihatkan pada tabel 11.

Tabel 11 Rasio Relatif pada Setiap Alternatif

Alternatif	Qi	Rasio Relatif
A1	Q1	0,026670433
A2	Q2	0,039265159
A3	Q3	0,034483732
A4	Q4	0,014977788
A5	Q5	0,030011453
...	...	...
...	...	...
A33	Q33	0,017482602
A34	Q34	0,018713208
Total		1
Max Qi		0,09166599

### 3.11. Nilai Utilitas

Nilai utilitas diperoleh dari nilai rasio relatif tiap alternatif dikalikan dengan nilai 100. Hal ini bertujuan agar nilai utilitas kuantitatif dapat diperlihatkan dalam bentuk nilai prosentase. Proses perhitungan nilai utilitas dilakukan dengan cara mengubah nilai pada rasio relatif menjadi sebuah nilai yang berbentuk prosentase. Tampilan nilai prosentase menjadikan peringkat pertama sebagai alternatif yang mempunyai nilai utilitas kuantitatif sebesar 100%. Nilai utilitas kuantitatif diperlihatkan pada tabel 12.

Tabel 12 Uilitas pada Setiap Alternatif

Alternatif	Ui	Utilitas Kuantitatif
A1	U1	29,0952326
A2	U2	42,83503443
A3	U3	37,61889417
A4	U4	16,33952615
A5	U5	32,7400082
...	...	...
...	...	...

Alternatif	Ui	Utilitas Kuantitatif
A33	U33	19,0720702
A34	U34	20,41455983

### 3.12. Pemeringkatan fasilitas kesehatan

Hasil akhir dari dalam serangkaian proses pemeringkatan ini adalah penyajian hasil urutan pemeringkatan Proses akhir adalah penyajian peringkat ketersediaan sumber daya kesehatan dalam penanganan pandemi Covid-19 pada provinsi-provinsi di Indonesia menggunakan metode hibrid AHP dan COPRAS. Urutan peringkat disajikan mulai dari peringkat provinsi dengan ketersediaan sumber daya kesehatan dengan nilai utilitas tertinggi yaitu 100. Nilai berikutnya adalah provinsi dengan nilai utilitas yang lebih kecil. Provinsi dengan nilai utilitas tinggi berarti bahwa provinsi tersebut adalah provinsi dengan ketersediaan sumber daya kesehatan dalam penanganan pandemi Covid-19 yang tinggi. Sebaliknya, untuk provinsi dengan ketersediaan sumber daya kesehatan dalam penanganan pandemi Covid-19 yang rendah, berarti nilai utilitas yang dicapai juga rendah, seperti diperlihatkan pada tabel 13.

Tabel 13. Pemeringkatan Fasilitas Kesehatan

Peringkat	Kode Alternatif	Provinsi	Utilitas (%)
1	A7	DKI Jakarta	100
2	A6	DI Yogyakarta	63,59031078
3	A22	Nusa Tenggara Barat	62,28063006
4	A31	Sulawesi Utara	44,98392595
5	A2	Bali	42,83503443
6	A25	Papua Barat	39,93542932
7	A16	Kalimantan Timur	38,35615227
8	A3	Bangka Belitung	37,61889417
9	A17	Kalimantan Utara	36,68679038
10	A18	Kepulauan Riau	33,38625519
11	A8	Gorontalo	33,08004753
12	A5	Bengkulu	32,7400082
13	A9	Jambi	32,17804478
14	A20	Maluku	29,9646105
15	A1	Aceh	29,0952326
16	A30	Sulawesi Tenggara	29,06165861
17	A15	Kalimantan Tengah	28,6895502
18	A29	Sulawesi Tengah	27,99671894
19	A12	Jawa Timur	27,93881986
20	A28	Sulawesi Selatan	27,4040961
21	A32	Sumatera Barat	26,88074704
22	A11	Jawa Tengah	26,36710767
23	A14	Kalimantan Selatan	25,23498049
24	A21	Maluku Utara	25,14562072
25	A24	Papua	24,4259418
26	A13	Kalimantan Barat	22,7125866
27	A27	Sulawesi Barat	21,05679441
28	A34	Sumatera Utara	20,41455983
29	A26	Riau	20,30276257

Peringkat	Kode Alternatif	Provinsi	Utilitas (%)
30	A33	Sumatera Selatan	19,0720702
31	A23	Nusa Tenggara Timur	16,37437438
32	A4	Banten	16,33952615
33	A19	Lampung	15,46851005
34	A10	Jawa Barat	13,29934798

#### 4. KESIMPULAN

Metode hibrid COPRAS-AHP dapat digunakan sebagai salah satu alternatif metode dalam melakukan perhitungan pemeringkatan ketersediaan sumber daya kesehatan dalam penanganan pandemi Covid-19 pada provinsi-provinsi di Indonesia. Penggunaan matriks perbandingan berpasangan sebagai metode untuk menguji validitas bobot pada masing-masing kriteria menghasilkan nilai bobot 0,363760164 untuk kriteria jumlah dokter per populasi dan kriteria jumlah perawat per populasi, nilai bobot 0,1588353 untuk tempat tidur per 1000 orang, nilai bobot 0,075333696 untuk jumlah rumah sakit per populasi, dan nilai bobot 0,038310676 waktu menuju rumah sakit. Sistem pemeringkatan ini menempatkan DKI Jakarta sebagai urutan pertama dengan nilai utilitas sebesar 100 %, sementara peringkat kedua adalah Daerah Istimewa Yogyakarta dengan nilai utilitas sebesar 63,59. Terdapat kesenjangan yang cukup jauh dibandingkan dengan provinsi lain dalam hal ketersediaan sumber daya kesehatan dalam penanganan pandemi Covid-19.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. Gao, Y. Jiang, J. He, J. Wu, J. Xu, dan G. Christakos, "An AHP-based regional COVID-19 vulnerability model and its application in China," *Model. Earth Syst. Environ.*, vol. 8, no. 2, hal. 2525–2538, 2022, doi: 10.1007/s40808-021-01244-y.
- [2] Z. Liu, R. Ma, dan H. J. Wang, "Assessing urban resilience to public health disaster using the rough analytic hierarchy process method: A regional study in China," *J. Saf. Sci. Resil.*, vol. 3, no. 2, hal. 93–104, 2022, doi: 10.1016/j.jnlssr.2021.12.003.
- [3] S. M. Khansari, F. Arbabi, M. Hadi, M. Jamshidi, dan M. Soleimani, "Health Services and Patient Satisfaction in IRAN during the COVID-19 Pandemic : A Methodology Based on Analytic Hierarchy Process and Artificial Neural Network," 2022.
- [4] S. Hezer, E. Gelmez, dan E. Özceylan, "Comparative analysis of TOPSIS, VIKOR and COPRAS methods for the COVID-19 Regional Safety Assessment," *J. Infect. Public Health*, vol. 14, no. 6, hal. 775–786, 2021, doi: 10.1016/j.jiph.2021.03.003.
- [5] S. H. Razavi Hajiagha, S. S. Hashemi, dan E. K. Zavadskas, "A complex proportional assessment method for group decision making in an interval-valued intuitionistic fuzzy environment," *Technol. Econ. Dev. Econ.*, vol. 19, no. 1, hal. 22–37, 2013, doi: 10.3846/20294913.2012.762953.
- [6] E. A. Adali dan A. T. Isik, "Air Conditioner Selection Problem With Copras and Aras Methods," *Air Cond. Sel. Probl. With Copras Aras Methods*, vol. 5, no. 2, hal. 124–138, 2016.
- [7] Ž. Stević, "Supplier Selection Using AHP and CORPAS Method," *21th Int. Sci. Conf. SM2016 Strateg. Manag. Decis. Support Syst. Strateg. Manag.*, no. May, 2016.
- [8] S. H. Zolfani, N. Rezaeiniya, M. H. Aghdaie, dan E. K. Zavadskas, "Quality control manager selection based on AHP-COPRAS-G methods: A case in Iran," *Ekon. Istraz.*, vol. 25, no. 1, hal. 88–104, 2012, doi: 10.1080/1331677x.2012.11517495.
- [9] J. E. Martínez, J. J. Abreo, dan C. Hernández, "AHP-COPRAS SPECTRAL MOBILITY MODEL," vol. 14, no. 8, hal. 822–828, 2021.
- [10] M. Bitarafan, S. Hashemkhani Zolfani, S. L. Arefi, dan E. K. Zavadskas, "Evaluating the construction methods of cold-formed steel structures in reconstructing the areas damaged in natural crises, using the methods AHP and COPRAS-G," *Arch. Civ. Mech. Eng.*, vol. 12, no. 3, hal. 360–367, 2012, doi: 10.1016/j.acme.2012.06.015.
- [11] S. Wibisono, W. Hadikurniawati, H. Februariyanti, dan M. S. Utomo, "An improvement of similarity in case based reasoning using subjective-generalized weight for traditional Indonesian cuisine," *J. Theor. Appl. Inf. Technol.*, vol. 98, no. 5, hal. 864–875, 2020.

- [12] T. L. Saaty, "Decision making with the Analytic Hierarchy Process," *Int. J. Serv. Sci.*, vol. 1, no. 1, hal. 83–98, 2008, doi: 10.1504/ijssci.2008.017590.
- [13] E. K. Zavadskas, A. Kaklauskas, F. Peldschus, dan Z. Turskis, "Multi-attribute Assessment of Road Design Solutions by Using the COPRAS Method," *Balt. J. Road Bridg. Eng.*, vol. 2, no. 4, hal. 195–203, 2007.
- [14] S. Wibisono, W. Hadikurniawati, A. Jananto, dan T. D. Cahyono, "a Ranking System for Handling Covid-19 in Southeast Asian Using Ahp-Copras," *JURTEKSI (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi)*, vol. 9, no. 1, hal. 57–64, 2022, doi: 10.33330/jurteksi.v9i1.1646.
- [15] D. M. Midyanti, R. Hidyati, dan S. Bahri, "HIJAU DI KOTA PONTIANAK MENGGUNAKAN METODE AHP-COPRAS," vol. 3, no. 2, hal. 100–105, 2018.
- [16] R. F. Santoso dan N. Hidayat, "Implementasi Metode Fuzzy AHP ( Analitical Hierarchy Process ) - COPRAS ( Complex Proportional Assessment ) untuk Rekomendasi Penentuan Kelompok Tani Terbaik ( Studi Kasus : Dinas Pertanian Kabupaten Bangkalan )," vol. 4, no. 10, hal. 3542–3551, 2020.