

Rekomendasi Daerah Penyalur Tenaga Kesehatan Covid-19 Dengan Menggunakan *Skyline Query*

Vega Purwayoga ¹⁾*, Budi Susanto ²⁾

Universitas Muhammadiyah Cirebon ^{1) 2)}
vega.purwayoga@umc.ac.id ¹⁾, *budi.susanto@umc.ac.id ²⁾

Abstrak

Tingginya tenaga kesehatan yang terinfeksi dan meninggal memberikan dampak terhadap ketersediaan jumlah tenaga kesehatan pada suatu daerah khususnya rumah sakit. Salah satu solusi untuk mengantisipasi ketersediaan tenaga kesehatan yaitu dengan meminta bantuan tenaga kesehatan pada daerah yang minim resiko. Pencarian daerah minim resiko pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan skyline query. Algoritme skyline query yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sort Filter Skyline (SFS). SFS melakukan pengurutan terlebih dahulu sebelum melakukan pengujian dominasi. Pengurutan dilakukan berdasarkan nilai entropy. Daerah yang memiliki entropy terbesar adalah Kota Depok dengan nilai entropy 1.93836. Dikarenakan Kota Depok memiliki entropy terbesar maka Kota Depok adalah objek skyline pertama. Setelah objek skyline pertama didapat maka, objek selanjutnya akan dilakukan pengujian dominasi. Bulan dengan daerah pembantu tenaga kesehatan terbanyak adalah Bulan September sebanyak 17 daerah. Pada bulan Oktober dan November daerah yang direkomendasikan sebagai daerah pembantu tenaga kesehatan sebanyak 12. Jumlah objek skyline bergantung pada atribut yang mendekati preferensi. Semakin banyak daerah dengan kasus positif rendah, kasus meninggal rendah dan kasus meninggal tinggi maka semakin banyak daerah prioritas yang menjadi pembantu tenaga kesehatan. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengidentifikasi daerah yang ada di Indonesia untuk proses pemerataan tenaga kesehatan pada seluruh daerah di Indonesia.

Kata kunci: COVID-19, Distribusi Tenaga Kesehatan, Skyline Query, Sort Filter Skyline

Abstract

[The Recommendation of COVID-19 Health Worker Distribution Areas using Skyline Query] The high number of infected and dead health workers has an impact on the availability of the number of health workers in an area, especially hospitals. One solution to anticipate the availability of health workers is to ask for help from health workers in areas with minimal risk. The search for minimal risk areas in this study was carried out using a skyline query. The skyline query algorithm used in this research is Sort Filter Skyline (SFS). SFS performs sorting first before doing dominance testing. Sorting is done by entropy value. The area that has the largest entropy is Depok City with an entropy value of 1,93836. Because Depok City has the largest entropy, Depok City is the first skyline object. After the first skyline object is obtained, the next object will be tested for dominance. The month with the largest number of regions supporting health workers was September with 17 regions. In October and November the recommended area as a health worker assistant area is 12. The number of skyline objects depends on the attributes that are close to preference. The more areas with low positive cases, low death cases and high death cases, the more priority areas become assistants to health workers. Further research is expected to identify regions in Indonesia for the process of distributing health workers in all regions in Indonesia.

Keywords: COVID-19, Distribution Health Worker, Skyline Query, Sort Filter Skyline

1. PENDAHULUAN

Virus corona yang dikenal sebagai COVID-19 telah mengakibatkan banyak korban jiwa [1]. Tercatat kasus COVID-19 yang terjadi di Indonesia mencapai angka 76.000 positif, 36.689 dan 3.656 meninggal dunia pada tanggal 14 Juli 2020 [2]. Korban tidak

hanya dialami warga biasa namun juga tenaga kesehatan yang merupakan garda terdepan penanganan COVID-19 [3][4].

Tenaga kesehatan yang menjadi korban jiwa, berjumlah 200 an termasuk didalamnya dokter dan perawat. Banyaknya korban menunjukkan bahwa

resiko penyebaran COVID-19 masih dapat terjadi walaupun tingkat kesembuhan lebih tinggi dibandingkan dengan jumlah penambahan kasus positif [5]. Masih munculnya kasus COVID-19 dengan kisaran kasus positif sebanyak lebih 1000 kasus, maka diperlukannya tindakan preventif untuk mempersiapkan tenaga kesehatan yang baru [5]. Tenaga kesehatan bantuan diharapkan dapat menggantikan tenaga kesehatan yang lama yang bisa jadi mungkin mengalami kelelahan [6]. Bantuan tenaga kesehatan menjadi alasan utama dalam penyebaran tenaga kesehatan, agar bantuan tersebut dapat didistribusikan sesuai dengan porsinya [7].

Perlunya penambahan tenaga kesehatan bantuan dari daerah minim resiko sehingga dibutuhkan solusi untuk menangani masalah tersebut, salah satunya dengan mengajukan permohonan bantuan kepada daerah yang potensial, dalam hal ini adalah daerah yang minim resiko COVID-19 [8]. Dalam permohonan bantuan perlunya suatu alat bantu untuk memilih daerah resiko rendah COVID-19. Alat bantu tersebut dapat berbentuk suatu model dari penerapan algoritme untuk menentukan daerah yang dapat dijadikan sebagai daerah pembantu penanganan COVID-19. Proses pemilihan daerah dilakukan dengan cara perangkingan yang menunjukkan tingkat prioritas daerah pembantu tenaga kesehatan. Teknik perangkingan prioritas bekerja dengan baik untuk memilih lokasi atau berdasarkan kriteria atau atribut dari lokasi tersebut [9][10]. Perangkingan dapat dilakukan dengan memanfaatkan salah satu teknik dalam analisis data berdasarkan faktor jumlah kasus positif, meninggal dan sembuh [11].

Salah satu model yang dapat digunakan dalam big data untuk perangkingan prioritas daerah pembantu tenaga kesehatan adalah skyline query [11]. Skyline query merupakan metode rekomendasi yang dapat melakukan perhitungan prioritas untuk mendapatkan sejumlah kecil objek menarik berdasarkan preferensi kriteria pengguna yang disebut objek *skyline* [11]. Penelitian terkait perhitungan prioritas untuk bantuan tenaga kesehatan masih belum banyak dikaji, namun penelitian terkait bantuan logistik bencana telah dilakukan oleh [9]. Penelitian [9] mengkaji terkait pemilihan gudang untuk penyimpanan logistik kebencanaan namun belum memperhatikan jarak dengan lokasi yang sudah ada. Pencarian lokasi terbaik telah dilakukan oleh [11] dengan skyline query yang kinerjanya baik. Pada penelitian [11] praproses data belum maksimal sehingga performanya perlu ditingkatkan kembali. Penelitian distribusi tenaga kesehatan telah dilakukan [12] namun hanya memperhatikan tingkat populasi pada suatu daerah belum memperhatikan faktor lain seperti jumlah kasus pada suatu penyakit.

Pentingnya perangkingan daerah calon pembantu tenaga kesehatan sebagai bentuk tindakan preventif penanganan COVID-19, sehingga perlunya suatu solusi untuk membantu masalah tersebut [13]. Salah satu solusinya yaitu membuat model

rekomendasi permohonan bantuan tenaga kesehatan dengan meningkatkan performa dan memperbaiki penelitian sebelumnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan algoritme skyline query sebagai model untuk menentukan daerah prioritas calon pemberi bantuan tenaga kesehatan COVID-19.

2. METODE

Area studi pada penelitian ini yaitu Provinsi Jawa Barat. Secara spasial Provinsi Jawa Barat dengan provinsi DKI yang merupakan Provinsi dengan jumlah kasus COVID-19 terbanyak di Indoensia. Data kasus COVID-19 didapatkan dari Pusat Informasi dan Koordinasi COVID-19 (PIKOBAR). Atribut yang terdapat dalam dataset dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Dataset COVID-19

No	Atribut	Keterangan
1	Tanggal	Waktu terjadinya suatu kasus
2	Nama kabupaten	Nama kabupaten yang memiliki kasus COVID-19
3	Kasus Positif	Pertumbuhan kasus positif pada suatu daerah atau kabupaten
4	Kasus meninggal	Pertumbuhan kasus meninggal yang terjadi pada suatu daerah pada waktu tertentu
5	Kasus sembuh	Pertumbuhan kasus selesai atau sembuh yang bermula positif

Tahapan penelitian terdiri atas 3 bagian utama, yakni praproses, pengembangan skyline query untuk rekomendasi permintaan bantuan tenaga kesehatan dan visualisasi pemetaan daerah prioritas calon pemberi bantuan tenaga kesehatan. Tahapan praproses terdiri atas proses mendapatkan nilai atribut sebagai, yakni atribut jumlah kasus. Proses selanjutnya yaitu menghitung prioritas daerah calon pembantu tenaga kesehatan berdasarkan hasil dari praproses data dengan menggunakan skyline query. Daerah yang dihasilkan dari proses skyline query akan divisualisasikan ke dalam peta prioritas daerah pemberi bantuan tenaga kesehatan.

A. Praproses Data

Tujuan praproses data yaitu untuk memperbaiki kualitas data yang akan dianalisis. Data yang berkualitas akan mengalihkan analisis data yang baik pula [14][15]. Praproses dalam penelitian ini yaitu pengambilan data kasus dari situs PIKOBAR, *data summarization* dan seleksi atribut.

Data yang diambil dari situs PIKOBAR adalah semua data yang tersedia dari situs tersebut. Format data yang tersedia dalam situs PIKOBAR adalah CSV file. Data yang telah didapatkan akan melalui proses peringkasan. Data yang telah diunduh dari situs PIKOBAR berisi catatan kasus COVID-19 harian,

sedangkan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu tren kasus per bulan. Kebutuhan data kasus COVID-19 bulanan yang menjadi alasan proses generalisasi dilakukan. Proses generalisasi yaitu menjumlahkan data kasus harian per bulan.

Setelah proses perubahan format harian menjadi bulanan akan dilakukan seleksi atribut yang akan digunakan untuk penerapan skyline query. Atribut yang digunakan untuk skyline query adalah jumlah kasus positif, sembuh dan meninggal. Dimana data tersebut merupakan data pasti yang diberikan setiap dinas kesehatan pada setiap kabupaten / kota.

B. Penerapan Skyline Query

Penentuan daerah prioritas yang potensial menjadi distributor tenaga kesehatan bantuan dilakukan dengan menggunakan metode skyline query. Algoritme skyline query yang digunakan adalah Sort Filter Skyline (SFS) [11][16]. Algoritme SFS melakukan pengurutan data terlebih dahulu. Setelah data terturut maka akan dilakukan pengujian dominasi seperti yang dilakukan pada algoritme Block Nested Loop (BNL) [7]. Tahapan BNL yang merupakan dasar algoritme dasar dari SFS adalah sebagai berikut :

1. Bandingkan setiap objek t dengan seluruh objek
2. Jika t tidak didominasi objek lain masukkan objek t ke dalam *window* (S) yang berarti t merupakan objek *skyline*.
3. Jika t didominasi objek yang ada pada *window* maka hapus t.

Pengujian dominasi perlu menggunakan preferensi, dimana aturan preferensi dalam penelitian ini telah disajikan pada Tabel 2. Proses daerah menjadi objek *skyline* tidak harus memenuhi aturan preferensi keseluruhan. Jika suatu daerah memiliki kasus positif yang paling sedikit atau dapat disimpulkan daerah tersebut tidak didominasi objek lain, maka daerah tersebut akan menjadi objek *skyline*.

Tabel 2. Aturan preferensi

No	Atribut	Tipe Preferensi	Keterangan
1	Kasus positif	Minimum	Jumlah kasus positif yang sedikit lebih diutamakan
2	Kasus sembuh	Maksimum	Jumlah kasus sembuh yang banyak lebih direkomendasikan diutamakan
3	Kasus meninggal	Minimum	Jumlah kasus meninggal yang sedikit lebih diutamakan

C. Perbandingan Kinerja Skyline Query

Perbandingan kinerja *skyline query* bertujuan untuk mengetahui perbedaan kinerja antar Teknik-teknik *skyline query*. Dalam penelitian ini akan dibandingkan antara SFS, BNL dan *Divide and Conquer* (DC).

D. Pemetaan Daerah Pembantu Distribusi Tenaga Kesehatan

Pengembangan algoritme BNL yang menjadi SFS adalah sebagai berikut :

1. Normalisasi nilai yang terdapat pada setiap atribut. Normalisasi dalam hal ini menggunakan metode *min-max*. Formula untuk proses normalisasi telah disajikan pada persamaan 1 [17].

$$f = \frac{t[a_i] - \min(a)}{\max(a) - \min(i)} \quad (1)$$

dimana $\min(a)$ dan $\max(a)$ merupakan nilai terendah dan tertinggi pada setiap atribut objek t.

2. Tahapan ke dua pada algoritme SFS adalah pengurutan. Pengurutan dilakukan berdasarkan nilai *entropy*. Pencarian nilai *entropy* dihitung menggunakan formulasi yang dapat dilihat pada persamaan 2 [11].

$$E(t) = \sum_{i=1}^a \ln(t[a_i] + 1) \quad (2)$$

Dimana a_i merupakan nilai setiap atribut objek t. Nilai *entropy* didapat dari log natural dari nilai atribut t ditambah 1.

3. Objek t yang memiliki nilai *entropy* tertinggi akan dijadikan menjadi objek *skyline* yang pertama.
4. Seluruh objek t yang belum diuji akan dilakukan pengujian dominasi dengan membandingkan objek skyline yang sudah terdapat dalam *window* (S). Jika t didominasi objek yang ada pada *window* maka hapus t. Jika t tidak terdominasi oleh S, maka masukkan t ke dalam S yang berarti t menjadi objek *skyline* yang baru [11].

Pemetaan dilakukan untuk memudahkan dalam pembacaan hasil dari perhitungan prioritas daerah yang potensial menjadi distributor tenaga kesehatan. Dimana hasil proses skyline query akan divisualisasikan ke dalam suatu peta. Visualisasi akan menghasilkan daerah yang jadi prioritas pembantu atau tidak menjadi prioritas pembantu.

Visualisasi dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Quantum GIS (QGIS). QGIS merupakan aplikasi yang tidak membutuhkan lisensi atau gratis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Praproses Data

Kasus COVID-19 yang didapat dari situs PIKOBAR perlu dilakukan praproses data. Kasus COVID-19 yang tersedia pada situs pikobar pada saat pengambilan data yaitu dimulai pada bulan Agustus 2020 sampai dengan Januari 2021. Tahapan pertama dalam praproses data yaitu menjumlahkan setiap kasus

harian setiap bulannya. Hasil dari praproses tersebut yaitu akan didapatkan jumlah kasus pada bulan Agustus, September, Oktober, November, Desember dan Januari. Data kumulatif yang didapat setiap bulan berisi atribut nama kabupaten, jumlah kasus positif, sembuh dan kasus meninggal. Contoh data kumulatif bulanan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data kasus kumulatif pada bulan Januari 2021

No	Kabupaten	Positif	Sembuh	Meninggal
1	Kabupaten Bandung	3625	2540	12
2	Kabupaten Bandung Barat	1225	794	4
3	Kabupaten Bekasi	5335	3563	1
4	Kabupaten Bogor	1690	396	152
5	Kabupaten Ciamis	1359	1003	34
6	Kabupaten Cianjur	617	2	0
7	Kabupaten Cirebon	972	1294	3
8	Kabupaten Garut	2765	1925	81
9	Kabupaten Indramayu	1984	125	30
10	Kabupaten Karawang	3994	4328	91
11	Kabupaten Kuningan	866	771	0
12	Kabupaten Majalengka	243	417	9
13	Kabupaten Pangandaran	302	0	0
14	Kabupaten Purwakarta	1103	386	7
15	Kabupaten Subang	1097	697	0
16	Kabupaten Sukabumi	1057	543	8
17	Kabupaten Sumedang	634	603	11
18	Kabupaten Tasikmalaya	1365	1129	58
19	Kota Bandung	3622	2115	0
20	Kota Banjar	256	205	0
21	Kota Bekasi	10188	7923	27
22	Kota Bogor	4764	271	50
23	Kota Cimahi	853	645	9
24	Kota Cirebon	1117	866	18
25	Kota Depok	13803	11513	112
26	Kota Sukabumi	887	824	32
27	Kota Tasikmalaya	1013	1568	8

B. Penerapan Skyline Query

Proses pencarian daerah potensial yang menjadi calon distributor tenaga kesehatan dilakukan dengan menggunakan SFS. Seperti pada umumnya algoritme skyline membutuhkan preferensi untuk proses pengujian objek skyline. Aturan preferensi telah dipaparkan Tabel 2.

1. Tahapan pertama pencarian daerah potensial calon distributor tenaga kesehatan dengan menggunakan SFS yaitu normalisasi nilai atribut. Setiap nilai dari

suatu atribut akan diubah ke dalam rentang 0 sampai dengan 1. Proses normalisasi bertujuan untuk memanipulasi data agar nilai antar atribut memiliki rentan yang sama, sehingga memudahkan proses selanjutnya. Hasil normalisasi dengan menggunakan *min-max* dapat telah disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil normalisasi nilai atribut pada dataset COVID-19

No	Kabupaten	Positif	Sembuh	Meninggal
1	Kabupaten Bandung	0.078947368	0.220620169	0.261661226
2	Kabupaten Bandung Barat	0.026315789	0.068965517	0.087558941
3	Kabupaten Bekasi	0.006578947	0.309476244	0.385709104

4	Kabupaten Bogor	1	0.0343959	0.121291259
5	Kabupaten Ciamis	0.223684211	0.087118909	0.097279652
6	Kabupaten Cianjur	0	0.000173717	0.043453029
7	Kabupaten Cirebon	0.019736842	0.112394684	0.069205658
8	Kabupaten Garut	0.532894737	0.167202293	0.199274574
9	Kabupaten Indramayu	0.197368421	0.010857292	0.142618789
10	Kabupaten Karawang	0.598684211	0.37592287	0.288429452
11	Kabupaten Kuningan	0	0.066967776	0.061516141
12	Kabupaten Majalengka	0.059210526	0.036219925	0.016322089
13	Kabupaten Pangandaran	0	0	0.020602104
14	Kabupaten Purwakarta	0.046052632	0.033527317	0.078708741
15	Kabupaten Subang	0	0.060540259	0.078273486
16	Kabupaten Sukabumi	0.052631579	0.047164075	0.075371781
17	Kabupaten Sumedang	0.072368421	0.052375575	0.044686253
18	Kabupaten Tasikmalaya	0.381578947	0.098063059	0.097714908
19	Kota Bandung	0	0.183705377	0.261443598
20	Kota Banjar	0	0.017805958	0.017265143
21	Kota Bekasi	0.177631579	0.688178581	0.737758433
22	Kota Bogor	0.328947368	0.023538609	0.344287269
23	Kota Cimahi	0.059210526	0.056023625	0.060573087
24	Kota Cirebon	0.118421053	0.075219317	0.079724338
25	Kota Depok	0.736842105	1	1
26	Kota Sukabumi	0.210526316	0.071571267	0.063039536
27	Kota Tasikmalaya	0.052631579	0.136193868	0.072179906

2. Hasil dari proses normalisasi akan diproses menggunakan persamaan 2. Persamaan 2 digunakan untuk mencari nilai *entropy*. Dimana nilai *entropy* merupakan nilai bobot dari setiap kabupaten yang

memiliki kasus COVID-19, baik itu kasus positif, meninggal dan sembuh. Hasil dari perhitungan nilai *entropy* telah disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil perhitungan *entropy*

No	Kabupaten	Nilai <i>entropy</i>
1	Kabupaten Bandung	0.507774
2	Kabupaten Bandung Barat	0.176603
3	Kabupaten Bekasi	0.602397
4	Kabupaten Bogor	0.841446
5	Kabupaten Ciamis	0.378231
6	Kabupaten Cianjur	0.042709
7	Kabupaten Cirebon	0.192976
8	Kabupaten Garut	0.763484
9	Kabupaten Indramayu	0.324248
10	Kabupaten Karawang	1.04173
11	Kabupaten Kuningan	0.124519
12	Kabupaten Majalengka	0.109294
13	Kabupaten Pangandaran	0.020393
14	Kabupaten Purwakarta	0.153766
15	Kabupaten Subang	0.13414
16	Kabupaten Sukabumi	0.170045
17	Kabupaten Sumedang	0.164636
18	Kabupaten Tasikmalaya	0.510005
19	Kota Bandung	0.400906
20	Kota Banjar	0.034767
21	Kota Bekasi	1.239751
22	Kota Bogor	0.603517
23	Kota Cimahi	0.170844
24	Kota Cirebon	0.261148
25	Kota Depok	1.938363
26	Kota Sukabumi	0.321314

27	Kota Tasikmalaya	0.248671
----	------------------	----------

3. SFS melakukan tahapan awal sebelum melalui proses pengujian dominasi. Tahapan yang dilakukan sebelum proses pengujian dominasi yaitu pengurutan. Dimana hasil pengurutan akan menunjukkan hasil bobot daerah dari daerah yang memiliki bobot paling tinggi ke bobot yang paling rendah. Hasil tersebut didapat dari pengurutan menggunakan metode

descending / pengurutan dari besar ke kecil. Hasil dari pengurutan yang dilakukan secara *descending* dapat dilihat pada Tabel 6. Sebagaimana yang telah dijelaskan pada penelitian [11]. Data yang memiliki nilai *entropy* terbesar atau data yang berada pada urutan teratas merupakan objek *skyline* pertama. Dalam kasus ini daerah yang menjadi objek *skyline* pertama adalah Kota Depok, sebagaimana hasil yang telah disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengurutan nilai *entropy*

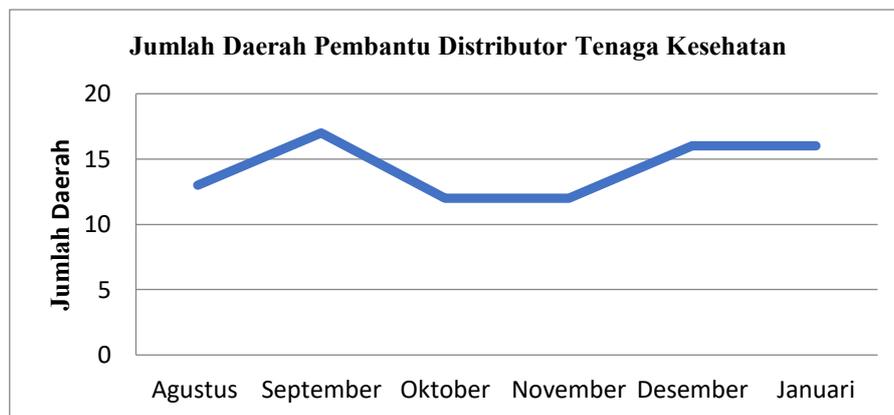
No	Kabupaten	Nilai <i>entropy</i>
26	Kota Depok	1.938363
22	Kota Bekasi	1.239751
11	Kab. Karawang	1.04173
5	Kab. Bogor	0.841446
9	Kab. Garut	0.763484
23	Kota Bogor	0.603517
4	Kab. Bekasi	0.602397
19	Kab. Tasikmalaya	0.510005
2	Kab. Bandung	0.507774
20	Kota Bandung	0.400906
6	Kab. Ciamis	0.378231
10	Kab. Indramayu	0.324248
27	Kota Sukabumi	0.321314
25	Kota Cirebon	0.261148
28	Kota Tasikmalaya	0.248671
8	Kab. Cirebon	0.192976
3	Kab. Bandung Barat	0.176603
24	Kota Cimahi	0.170844
17	Kab. Sukabumi	0.170045
18	Kab. Sumedang	0.164636
15	Kab. Purwakarta	0.153766
16	Kab. Subang	0.13414
12	Kab. Kuningan	0.124519
13	Kab. Majalengka	0.109294
7	Kab. Cianjur	0.042709
21	Kota Banjar	0.034767
14	Kab. Pangandaran	0.020393

4. Tahapan terakhir dari SFS yaitu pengujian dominasi. Pengujian dominasi dilakukan dengan cara membandingkan objek yang telah menjadi *skyline* dengan objek kandidat yang lain. Pengujian dominasi telah menghasilkan beberapa objek *skyline* sebagaimana yang telah disajikan pada Tabel 7. Sebagaimana yang telah dijelaskan pada tahapan sebelumnya, data yang dikaji adalah bulan Agustus, September, Oktober, November, Desember dan Januari. Dikarenakan tidak hanya satu bulan saja kasus COVID-19 yang dikaji, untuk merangkum tahapan pengujian dominasi maka disajikan rangkuman jumlah objek *skyline* pada Gambar 1. Objek *skyline* yang didapat pada setiap bulannya berturut-turut adalah 13, 17, 12, 12, 16, 16. Bulan yang memiliki objek *skyline* terbanyak adalah pada bulan September, sedangkan bulan yang memiliki

objek *skyline* paling sedikit adalah bulan Oktober dan November. Rata-rata jumlah objek *skyline* yang didapat pada keseluruhan bulan berjumlah 14. Sedikitnya jumlah objek *skyline* pada bulan Oktober dan November dapat diakibatkan pada ke dua bulan tersebut memiliki kasus positif dan meninggal yang tinggi, sedangkan kasus sembuhnya sedikit. Bulan September menjadi bulan yang memiliki objek *skyline* terbanyak dapat disebabkan oleh jumlah kasus positif dan meninggal, sedangkan kasus sembuh mencapai angka yang tinggi.

Tabel 7. Hasil pencarian objek *skyline* dengan SFS

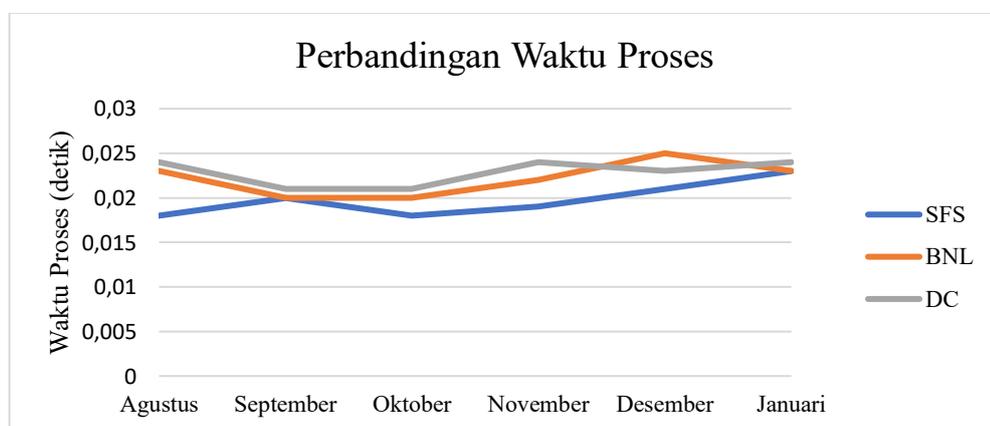
No	Kabupaten	Positif	Sembuh	Meninggal	Entropy
22	Kota Bekasi	0.256756757	0.990262614	0.923659435	1.57103
26	Kota Depok	0	1	1	1.386294
20	Kota Bandung	0.310810811	0.730598997	0.414244781	1.165709
9	Kab. Garut	0.324324324	0.496606669	0.351821531	0.985556
24	Kota Cimahi	0.472972973	0.394216583	0.298403602	0.980751
4	Kab. Bekasi	0.027027027	0.564473296	0.582889889	0.93347
2	Kab. Bandung	0.067567568	0.455296548	0.381293492	0.763613
13	Kab. Majalengka	0.202702703	0.229861316	0.192181744	0.567258
15	Kab. Purwakarta	0.283783784	0.226320449	0.112157184	0.560132
23	Kota Bogor	0.040540541	0.262614341	0.2247237	0.47564
17	Kab. Sukabumi	0.027027027	0.212452051	0.104789194	0.318968
10	Kab. Indramayu	0	0.147241074	0.023127302	0.160224
16	Kab. Subang	0	0.034818531	0.014121981	0.048249
7	Kab. Cianjur	0	0.008557096	0.001432665	0.009952
19	Kab. Tasikmalaya	0	0.005606374	0.001227998	0.006818
14	Kab. Pangandaran	0	0.001180289	0	0.00118

**Gambar 1.** Jumlah objek *skyline* setiap bulan

C. Perbandingan Kinerja *Skyline Query*

Perbandingan kinerja dilakukan dengan membandingkan kecepatan proses dari masing-masing teknik. Perbandingan waktu proses pada setiap Teknik *skyline query* dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2 menunjukkan bahwa kecepatan rata-rata SFS lebih cepat dibandingkan dengan BNL dan DC. Kecepatan rata-rata SFS, BNL dan DC berturut-turut adalah 0.0198, 0.0221, dan 0.0228 detik.

**Gambar 2.** Jumlah objek *skyline* setiap bulan

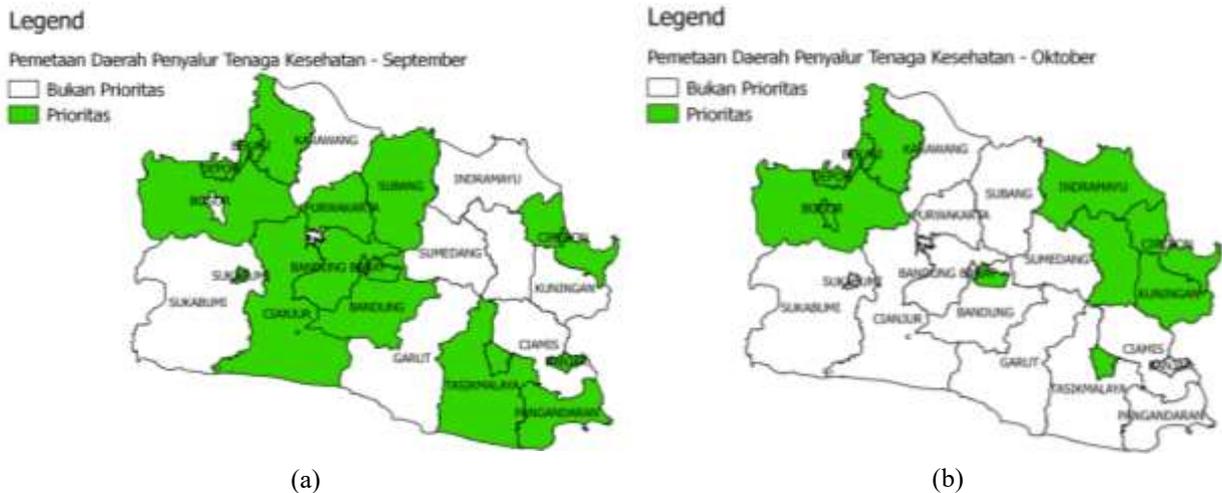
D. Pemetaan Prioritas Daerah Penyalur Tenaga Kesehatan

Pada tahapan ini akan divisualisasikan daerah yang menjadi prioritas dan tidak menjadi prioritas. Daerah yang menjadi prioritas akan direkomendasikan menjadi daerah yang menjadi penyalur bantuan tenaga kesehatan di DKI Jakarta. Dimana DKI Jakarta merupakan salah satu provinsi dengan jumlah kasus tertinggi di Indonesia.

Daerah yang menjadi prioritas adalah daerah yang ditandai dengan warna hijau, sedangkan yang tidak menjadi prioritas adalah daerah yang berwarna

putih. Pada Gambar 3 a dan 3 b telah disajikan visualiasi objek *skyline* yang terbentuk pada bulan September dan Oktober.

Lebih sedikitnya daerah yang berwarna hijau atau yang menjadi prioritas pada bulan Oktober yang telah disediakan pada Gambar 3 b, dikarenakan jumlah kasus yang berada pada bulan tersebut memiliki kenaikan dibandingkan dengan bulan sebelumnya. Tercatat jumlah kasus positif yang terjadi pada bulan Oktober rata-rata sebesar 520 kasus positif, sedangkan bulan September hanya mencapai nilai rata-rata 403 kasus.



Gambar 3. (a) Visualiasi objek *skyline* bulan September dan (b) bulan Oktober

4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil mengidentifikasi daerah yang direkomendasikan menjadi daerah penyalur tenaga kesehatan. Proses identifikasi dilakukan dengan menggunakan metode *skyline query* yaitu SFS. SFS sebagaimana yang telah dipaparkan pada penelitian [11] merupakan algoritme pengembangan BNL. Kinerja SFS lebih cepat dibandingkan dengan BNL dikarenakan pada SFS telah melakukan pengurutan terlebih dahulu [18]. Dalam penelitian ini juga menunjukkan bahwa BNL lebih cepat dibandingkan dengan DC. DC akan lebih cepat dibandingkan dengan BNL jika jumlah dimensi lebih dari lima dimensi, sedangkan dalam penelitian ini hanya menggunakan 3 dimensi [19]. Ketika objek merupakan objek urutan teratas maka objek tersebut telah dijadikan objek *skyline* tanpa harus melakukan pengujian dominasi. Penerapan SFS dilakukan sebanyak 6 kali, disesuaikan dengan jumlah data yang tersedia pada situs PIKOBAR. Objek *skyline* yang terbentuk pada setiap bulan jumlahnya berbeda. Rata-rata jumlah yang menjadi objek *skyline* berjumlah 14 yang berarti 52 % dari keseluruhan daerah yang berada di Provinsi Jawa Barat. Perbedaan jumlah objek *skyline* yang terbentuk dikarenakan jumlah kasus pada setiap bulannya berbeda. Banyaknya objek

skyline yang ditemukan, menunjukkan bahwa jumlah kasus pada suatu daerah di bulan tersebut, rendah untuk kasus positif, rendah kasus meninggal dan tinggi tingkat kesembuhannya. Sebaliknya jika pada suatu bulan objek *skylinenya* sedikit, maka dapat disebabkan jumlah kasus pada setiap daerah kebanyakan mengalami kasus positif yang tinggi, kasus meninggal yang tinggi dan kasus sembuh yang rendah.

Penelitian ini telah memvisualisasikan daerah mana yang menjadi prioritas untuk dijadikan daerah penyalur tenaga kesehatan dengan menggunakan QGIS. Dalam visualisasi yang telah disediakan pada Gambar 3, umumnya objek *skyline* yang terbentuk pada suatu bulan memiliki kedekatan secara spasial. Berdasarkan Gambar 3 dapat disimpulkan bahwa daerah yang memiliki kedekatan secara spasial juga memiliki kasus yang mendekati aturan preferensi yang telah ditentukan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. S. Unhale, Q. B. Ansar, S. Sanap, S. Thakhre, and S. Wadkar, "a Review on Corona Virus (Covid-19)," *World Journal of Pharmaceutical and Life Sciences*, vol. 6, no. 4, pp. 109–115, 2020.

- [2] R. N. Putri, "Indonesia dalam Menghadapi Pandemi Covid-19," *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, vol. 20, no. 2, p. 705, 2020, doi: 10.33087/jiubj.v20i2.1010.
- [3] L. H. Nguyen *et al.*, "Risk of COVID-19 among front-line health-care workers and the general community: a prospective cohort study," *The Lancet Public Health*, vol. 5, no. 9, pp. e475–e483, 2020, doi: 10.1016/S2468-2667(20)30164-X.
- [4] T. L. Pesulima and Y. Hetharie, "S a s i," vol. 26, no. 28, pp. 280–285, 2020.
- [5] V. No and N. Mona, "Konsep Isolasi Dalam Jaringan Sosial Untuk Meminimalisasi Efek Contagious (Kasus Penyebaran Virus Corona Di Indonesia)," *Jurnal Sosial Humaniora Terapan*, vol. 2, no. 2, pp. 117–125, 2020, doi: 10.7454/jsht.v2i2.86.
- [6] J. Wang, M. Zhou, and F. Liu, "Reasons for healthcare workers becoming infected with novel coronavirus disease 2019 (COVID-19) in China," *Journal of Hospital Infection*, vol. 105, no. 1, pp. 100–101, 2020, doi: 10.1016/j.jhin.2020.03.002.
- [7] A. D. Laksono, I. A. Ridlo, and E. Ernawaty, "Distribution Analysis of Doctors in Indonesia," *Jurnal Administrasi Kesehatan Indonesia*, vol. 8, no. 1, p. 29, 2020, doi: 10.20473/jaki.v8i1.2020.29-39.
- [8] Annisa, A. Zaman, and Y. Morimoto, "Area skyline query for selecting good locations in a map," *Journal of Information Processing*, vol. 24, no. 6, pp. 946–955, 2016, doi: 10.2197/ipsjip.24.946.
- [9] J. I. Manajemen and V. Vi, "Herawati at all 434 - 448 MIX: Jurnal Ilmiah Manajemen, Volume VI, No. 3, Okt 2016," vol. VI, no. 3, pp. 434–448, 2016.
- [10] S. Sukanto, I. D. Id, and T. R. Angraini, "Penentuan Daerah Rawan Titik Api di Provinsi Riau Menggunakan Clustering Algoritma K-Means," *JUITA: Jurnal Informatika*, vol. 6, no. 2, p. 137, 2018, doi: 10.30595/juita.v6i2.3172.
- [11] N. T. Lapatta, "Skyline query untuk rekomendasi ekowisata berdasarkan sentimen menggunakan apache spark nouval trezandy lapatta," 2019.
- [12] T. E. Tandi *et al.*, "Cameroon public health sector: Shortage and inequalities in geographic distribution of health personnel," *International Journal for Equity in Health*, vol. 14, no. 1, 2015, doi: 10.1186/s12939-015-0172-0.
- [13] R. I. Nursari, A. L. Rantetampang, A. Pongtiku, and A. Mallongi, "Analysis of Planning and Fulfillment of Health Human Resources Needs in Manokwari District," vol. 4, no. March, pp. 255–267, 2019.
- [14] S. A. Alasadi and W. S. Bhaya, "Review of data preprocessing techniques in data mining," *Journal of Engineering and Applied Sciences*, vol. 12, no. 16, pp. 4102–4107, 2017, doi: 10.3923/jeasci.2017.4102.4107.
- [15] V. Purwayoga and I. S. Sitanggang, "Clustering Potential Area of Fusarium Oxysporum As A Disease of Garlic," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 528, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1755-1315/528/1/012040.
- [16] F. Yasmin, M. I. Nur, and M. S. Arefin, "Potential Candidate Selection Using Information Extraction and Skyline Queries," *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol. 49, no. March, pp. 511–522, 2020, doi: 10.1007/978-3-030-43192-1_58.
- [17] S. G. K. Patro and K. K. sahu, "Normalization: A Preprocessing Stage," *Iarjset*, pp. 20–22, 2015, doi: 10.17148/iarjset.2015.2305.
- [18] V. Purwayoga, "Modified skyline query to measure priority region for personal protective equipment recipient of COVID-19 health workers," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 9, no. 3, pp. 167–173, Jul. 2021, doi: 10.14710/jtsiskom.2021.14003.
- [19] J. Chomicki, P. Godfrey, J. Gryz, and D. Liang, "Skyline with presorting," in *Proceedings - International Conference on Data Engineering*, 2003, pp. 717–719. doi: 10.1109/ICDE.2003.1260846.