



UNIVERSITAS
INDONESIA

Veritas, Probitas, Iustitia

FMIPA

TEORI GRAF GANJIL 2024/2025

APLIKASI MINIMUM SPANNING TREE UNTUK PENENTUAN PETA OPTIMAL PEMBAGIAN BANTUAN SOSIAL COVID-19 PADA SKALA KECAMATAN DI JAKARTA

Jason Kusuma Prawira Ananta (2206048801)
Hasthabrata Christopher Liatna (2206824741)
Bryan Jonathan (2206052780)
Matthew Abigail Pasaribu (2206828046)
Jarrent Felizco Sumana (2206048543)

PENDAHULUAN

Misal terdapat sekumpulan bansos yang ingin diantar untuk setiap kecamatan di Jakarta, namun karena prevalensi Covid-19 masih tinggi, diusahakan untuk tim pengantar bansos tidak melewati kecamatan - kecamatan yang memiliki resiko tertular tinggi.

Maka dari itu, apa peta rute terbaik agar sang pengantar memiliki resiko paling kecil terkena Covid pada saat mengantar bansos?

RUMUSAN MASALAH

- 01** Bagaimana model DKI Jakarta yang terbagi kecamatan dalam graf?
- 02** Bagaimana menentukan rute teraman untuk lintas kecamatan di DKI Jakarta?
- 03** Bagaimana MST dapat membantu untuk menentukan jalur teraman?



PENJELASAN



Weighted graph atau graf berbobot adalah grafik yang setiap sisinya memiliki nilai numerik yang disebut bobot



Minimum Spanning Tree adalah pohon rentang yang jumlah bobot sisinya sekecil mungkin

MENGAPA WEIGHTED GRAPH DAN MST?



Kita menggunakan **weighted graph** karena ingin menggambarkan seberapa bahaya suatu kecamatan jika dilewati



Dengan **Minimum Spanning Tree**, kita dapat meminimumkan resiko terpapar covid-19 dengan menganggap weight sebagai resiko terpapar covid-19

ASUMSI

Kita asumsikan setiap bansos bisa diantar dengan mode transportasi apapun, sehingga perjalanan antar kecamatan tidak terganggu kondisi jalan atau cuaca.

PETA DKI JAKARTA

Berikut adalah peta yang dipakai sebagai gambaran edge untuk graf.

Setiap kecamatan dianggap sebagai vertex

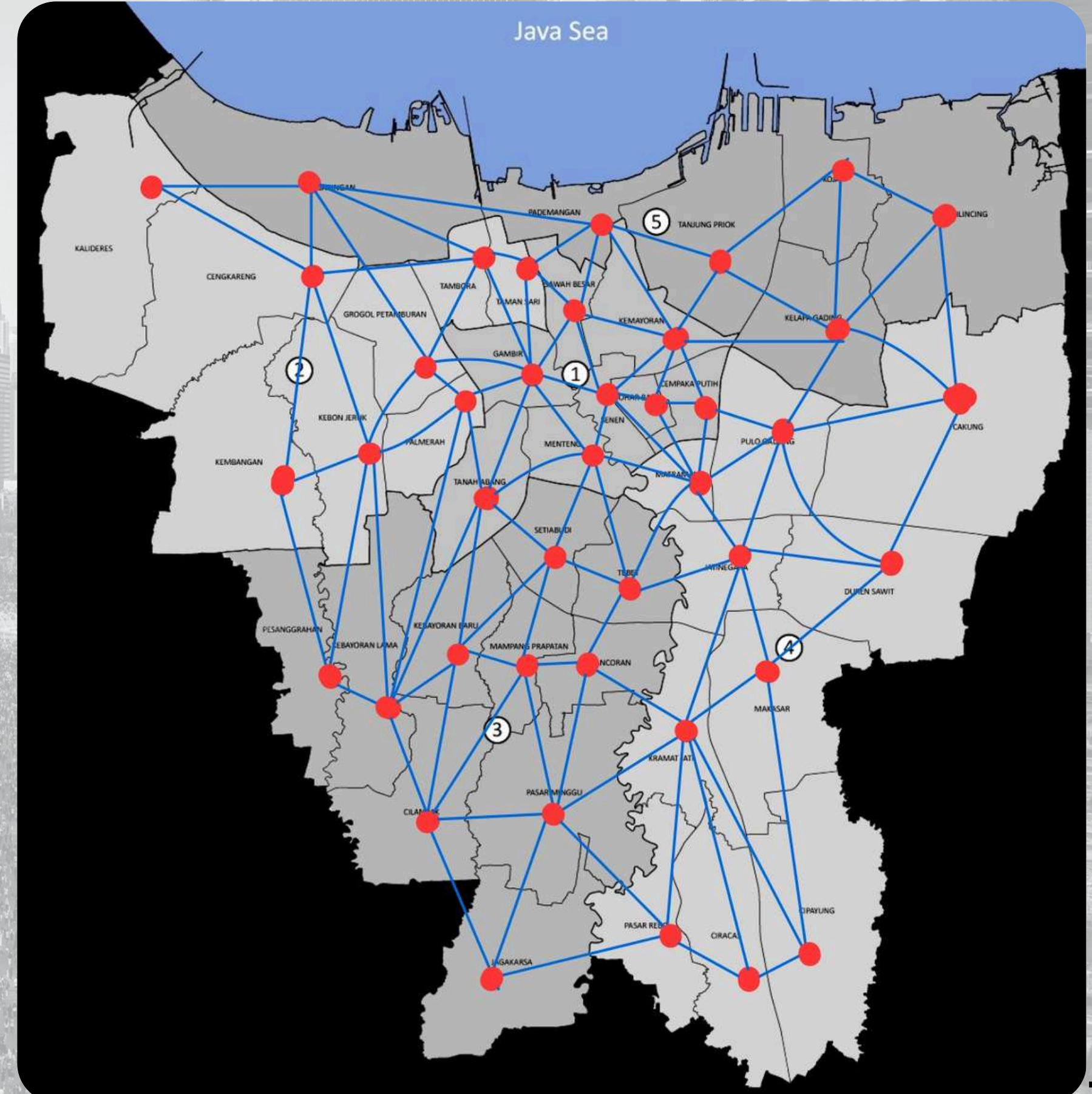
Jika sebuah kecamatan bersebelahan dengan kecamatan lain, diberikan edge untuk kedua vertex



PETA DKI JAKARTA

Maka dapat dibentuk graf :

Total ada 42 Vertex dan 90 edge yang terbentuk



GRAF DKI JAKARTA

Visualization of Jakarta's Neighborhoods as an Undirected Graph

Untuk menggambar graf, digunakan package matplotlib.pyplot dan networkx pada python.

<https://matplotlib.org> <https://networkx.org>



PENENTUAN METODE PEMBOBOTAN UNTUK GRAF

PENDALAMAN KONTEKSTUAL DIDASARI REFERENSI BERUPA PENELITIAN

Dari penelitian yang dilaksanakan oleh University of College Dublin, disimpulkan bahwa diestimasikan terdapat kontribusi 50-60% ke risiko dari durasi kita terekspos dengan orang yang terinfeksi COVID-19 dan 20-30% kontribusi ke risiko berasal dari kedekatan jarak kita dengan orang yang terinfeksi.

Sehingga diestimasikan terdapat 70-90% kontribusi dari risiko berasal dari pertemuan dengan orang yang positif terinfeksi COVID-19.

Maka dari itu, kita akan menggunakan probabilitas bertemu orang yang terinfeksi COVID-19 sebagai parameter keamanan dalam penyaluran bantuan sosial di DKI Jakarta.

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8521974/>



PENENTUAN METODE PEMBOBOTAN UNTUK GRAF

PENYESUAIAN PERSAMAAN RISIKO INFEKSI BERDASARKAN KONDISI MASALAH

Karena masalah kita meninjau tentang pembagian bansos, maka kita mengabaikan persoalan isolasi sebab dalam pembagian bantuan sosial, secara valid dapat diasumsikan bahwa kita akan meliputi kira-kira semua bagian dari daerah. Sehingga, persamaan berubah menjadi :

$$R_i = \frac{\text{number of infectious individuals}}{\text{population size}}$$

R_i : Resiko di kecamatan i



PENENTUAN METODE PEMBOBOTAN UNTUK GRAF

PEMBAGIAN KASUS DALAM PEMBOBOTAN

Pembobotan untuk setiap kecamatan dilakukan berdasarkan persamaan tersebut.

Kita mendasarkan perhitungan bobot kepada dua data, yaitu data angka COVID-19 per kecamatan per bulan November 2020 dan data populasi penduduk tiap kecamatan per akhir bulan Desember 2020.

Pada data yang sudah diolah, akan dibuat dua tipe bobot :

- **Bobot pesimis** : risiko infeksi COVID-19 yang hanya bergantung terhadap populasi dan jumlah orang yang positif COVID-19
- **Bobot optimis** : risiko infeksi COVID-19 yang bergantung terhadap populasi dan orang yang positif COVID-19 ditambah suspek.

Tetapi, yang akan dibuat graf hanyalah bobot pesimis mempertimbangkan bahwa hasilnya lebih pasti *by data*, karena hanya berdasarkan orang yang sudah terkonfirmasi positif COVID-19.

Nama Kec.	Kasus Positif	Populasi	Suspek	Bobot Pesim	Bobot Optimis
Cakung	2629	559040	3384	0,4702705%	1,0755939%

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8521974/>



PENENTUAN METODE PEMBOBOTAN UNTUK GRAF

KONSEP PEMBOBOTAN EDGE (RUTE ANTAR KECAMATAN)

Hasil yang didapat adalah risiko infeksi COVID-19 tiap kecamatan (*vertex*). Namun berdasarkan rumusan masalah, dibutuhkan bobot dari rute lintas kecamatan (*edge*), bukan kecamatan itu sendiri. Maka dari itu, digunakan pendekatan sederhana dengan menghitung rata-rata dari risiko infeksi COVID-19 dari dua kecamatan yang terhubung.

Pendekatan sederhana untuk menghitung risiko jalan antar kecamatan adalah:

$$R_{ij} = \frac{R_i + R_j}{2}$$

di mana:

- R_{ij} : Risiko jalan antara kecamatan i dan j ,
- R_i : Risiko di kecamatan i ,
- R_j : Risiko di kecamatan j .

Pendekatan sederhana dapat digunakan karena sesuai dengan kondisi masalah, dimana bantuan sosial akan disalurkan ke semua orang, serta fokus kita adalah dicarinya peta rute teraman, sehingga mobilitas tidak relevan.

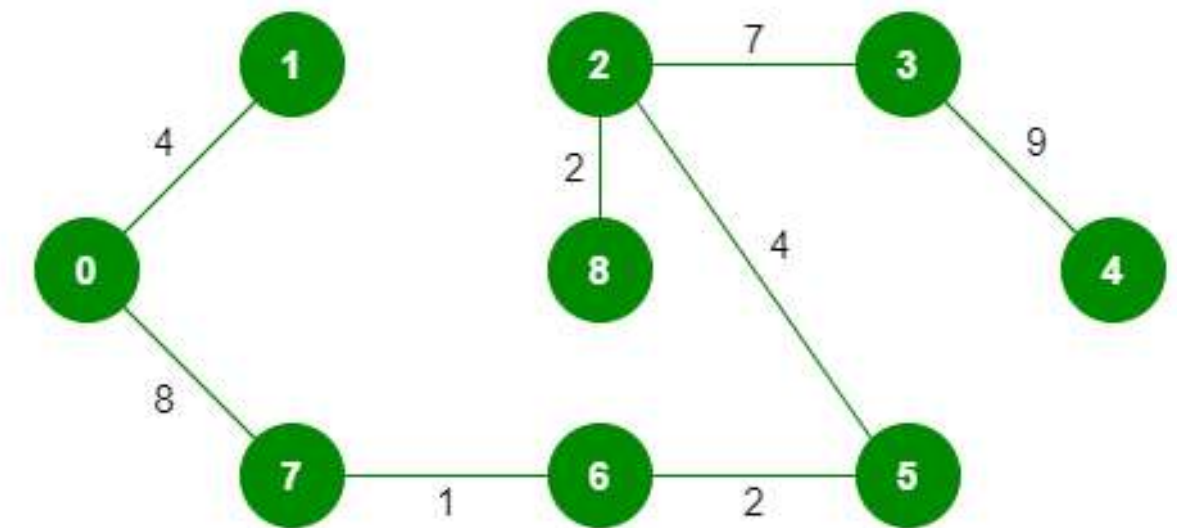
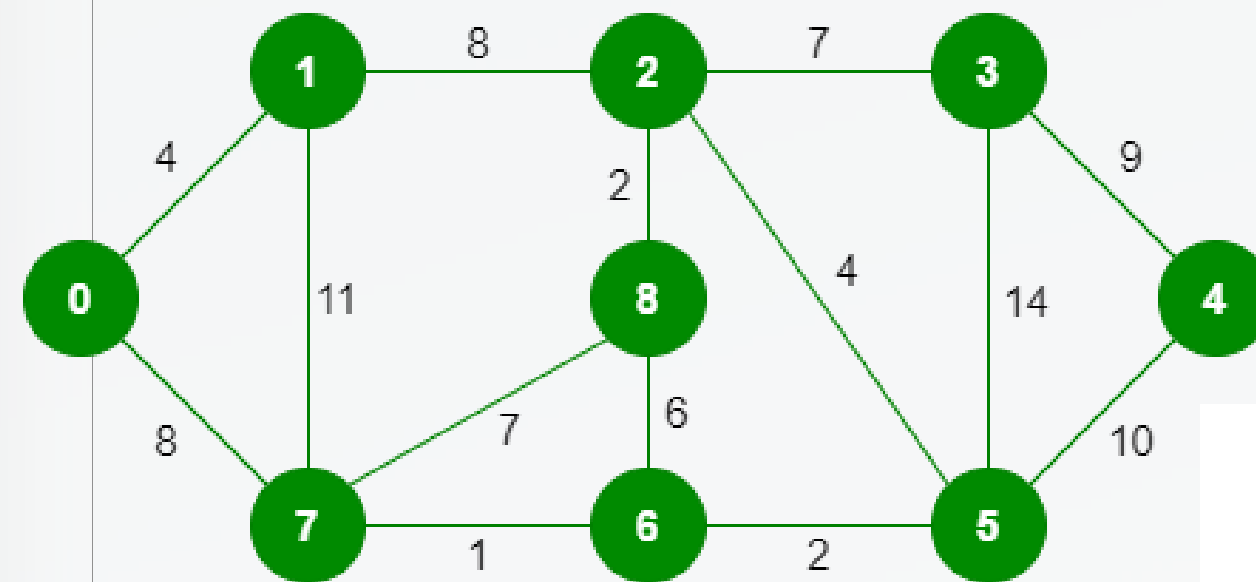
WEIGHTED GRAPH RESIKO PADA JAKARTA

Jakarta's Neighborhoods with Weighted Edges (Pessimism)

Berikut merupakan graf dengan bobot berdasarkan metode pembobotan yang telah dijelaskan dari slide-slide sebelumnya.

ALGORITMA KRUSKAL

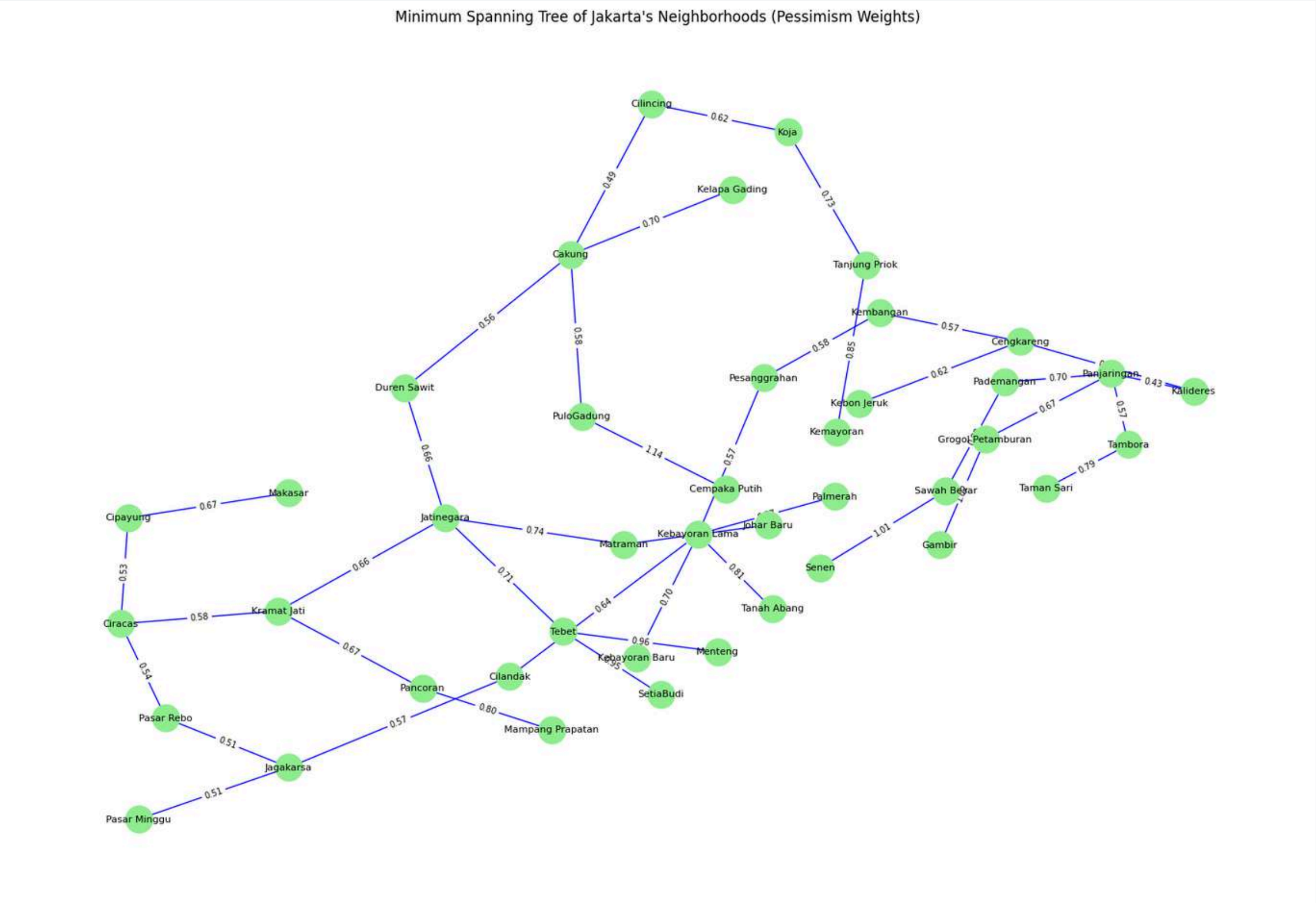
Untuk graf berbobot terhubung G , pohon rentang T dari G dibangun sebagai berikut: Untuk sisi pertama e_1 dari T , kita pilih sisi mana pun dari G dengan bobot minimum dan untuk sisi kedua e_2 dari T , kita pilih sisi mana pun yang tersisa dari G dengan bobot minimum. Untuk sisi ketiga e_3 dari T , kita pilih sisi mana pun yang tersisa dari G dengan bobot minimum yang tidak menghasilkan siklus dengan sisi yang dipilih sebelumnya. Kita lanjutkan dengan cara ini hingga pohon rentang terbentuk. (Chartrand & Zhang, 2012)



MST using Kruskal's algorithm



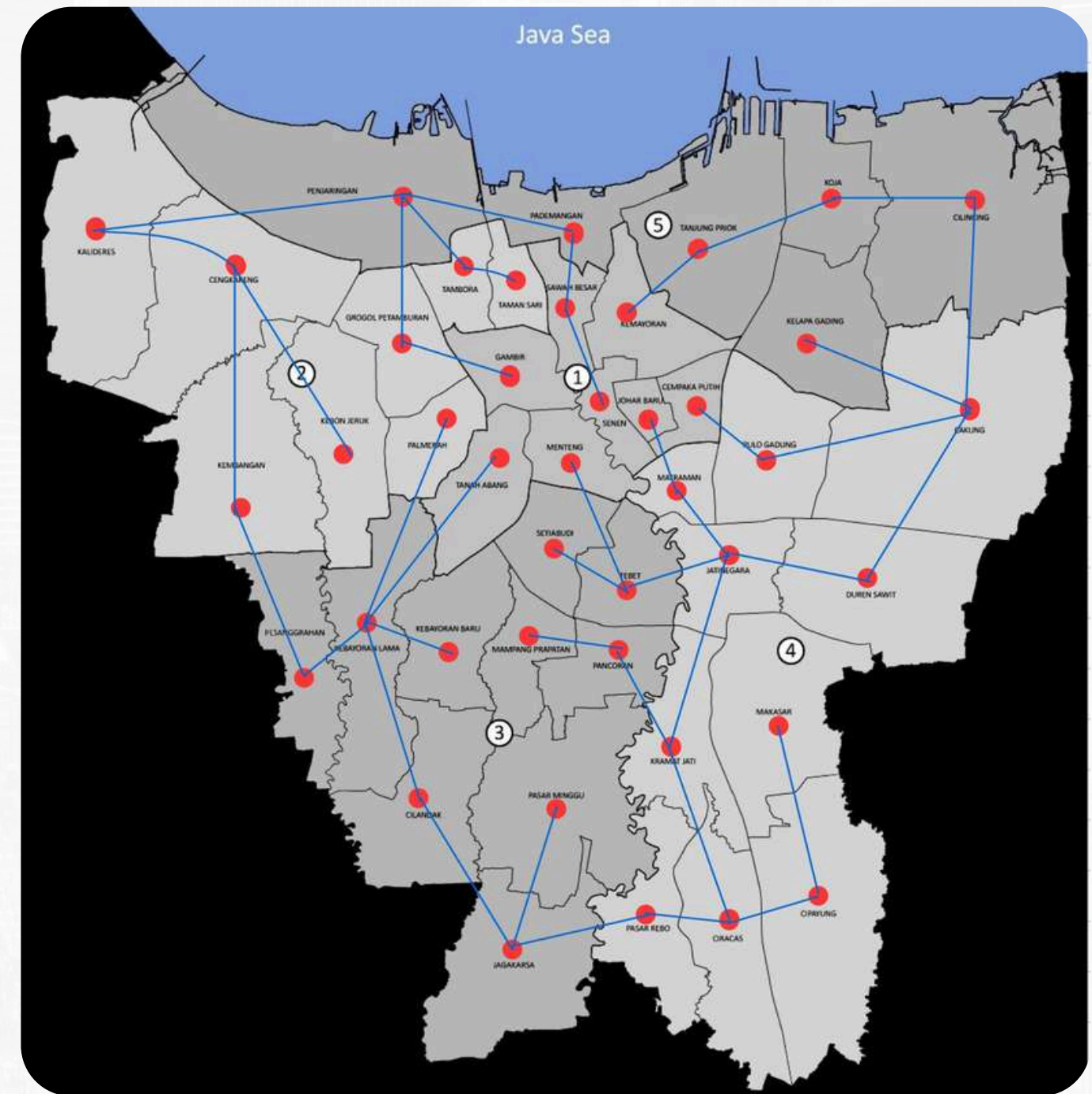
GRAF SETELAH PENGGUNAAN KRUSKAL'S ALGORITHM



INTERPRETASI GRAF

Dengan mengaplikasikan MST, kita dapat membuat rute lintas kecamatan yang teraman menurut weight yang kita tetapkan.

Misal, pengirim bansos berawal dari Pasar Rebo dan ingin ke Kramat Jati. Menurut MST kami, direkomendasikan untuk melewati Ciracas terlebih dahulu untuk mengurangi resiko terpapar covid-19



KESIMPULAN

DKI Jakarta dapat dibentuk suatu graf berdasar kecamatan dengan 42 simpul dan 90 busur.

Dengan Kruskal Algorithm, kita dapat menentukan peta rute teraman untuk lintas kecamatan dengan hanya memperhitungkan resiko terkena Covid-19

Karena kita menginginkan resiko terkecil, maka Minimum Spanning Tree adalah cara untuk menentukan peta rute teraman

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistika Provinsi DKI Jakarta. (2021). Provinsi DKI Jakarta dalam Angka. Jakarta: BPS Provinsi DKI Jakarta.

Chartrand, G., & Zhang, P. (2012). A First Course in Graph Theory. New York: Dover Publications, Inc.

Smyth, B. (2021). BRIEF RESEARCH REPORT article. Estimating Exposure Risk to Guide Behaviour During the SARS-COV2 Pandemic.

https://katalog.satudata.go.id/dataset/?tags=covid19&res_format=CSV



TERIMA KASIH