

# Analisis Jaringan Sosial dengan Menggunakan Graf dan NetworkX

Abdullah Mubarak - 13522101<sup>1</sup>

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia

<sup>1</sup>13522101@mahasiswa.itb.ac.id

**Abstract**— *Social Network Analysis (SNA) adalah ilmu yang mempelajari cara mendapatkan informasi berharga dari suatu jaringan sosial yang digambarkan sebagai graf dengan simpul adalah individu/actor dan sisi sebagai hubungan antar simpul. NetworkX adalah salah satu Pustaka python untuk membatu proses SNA. Pada makalah ini, penulis akan menggunakan NetworkX untuk melakukan analisis dari sebuah data jaringan sosial.*

**Keywords**—SNA, NetworkX, Graf

## I. PENDAHULUAN

Dalam era digital saat ini, pertumbuhan pesat jejaring sosial dan interaksi antarindividu melalui platform online telah menghasilkan jumlah data yang luar biasa. Data ini tidak hanya mencakup informasi tentang hubungan antarorang, tetapi juga mengandung pola-pola kompleks yang dapat memberikan wawasan mendalam tentang struktur dan dinamika masyarakat.

Salah satu pendekatan yang kuat untuk menganalisis struktur sosial dan hubungan di antara entitas-entitas adalah melalui Social Network Analysis (SNA). SNA menggunakan teori graf untuk mewakili dan menganalisis hubungan antarindividu atau entitas dalam suatu sistem. Dalam konteks ini, penggunaan Graph Theory dan pustaka NetworkX Python menjadi sangat relevan dan bermanfaat.

Graph Theory adalah cabang matematika yang mempelajari hubungan antarobjek melalui representasi graf. Graf, yang terdiri dari simpul (node) dan tepi (edge), dapat merepresentasikan berbagai jenis hubungan, termasuk hubungan sosial dalam jaringan online. NetworkX, sebagai salah satu pustaka Python yang populer untuk analisis jaringan, menyediakan kumpulan algoritma dan fungsi yang kuat untuk memahami, memodelkan, dan menganalisis data jaringan.

Dalam paper ini, penulis menjelajahi konsep-konsep dasar SNA, menyelidiki bagaimana Graph Theory dan NetworkX dapat digunakan untuk merepresentasikan dan menganalisis jejaring sosial. Penulis juga membahas langkah-langkah praktis untuk membangun model jaringan, menghitung metrik penting, dan menginterpretasikan hasil analisis untuk mendapatkan wawasan yang berharga. Melalui pendekatan ini, diharapkan bahwa pembaca dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik

tentang struktur sosial di era digital dan potensi aplikasi SNA untuk berbagai keperluan, termasuk pemasaran, analisis perilaku konsumen, dan pemahaman lebih dalam tentang dinamika kelompok sosial.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Teori Graf

#### A.1. Definisi Graf

Graf adalah struktur matematis yang terdiri dari simpul-simpul (nodes) yang terhubung oleh tepi (edges). Dalam graf, simpul mewakili entitas atau titik, sedangkan tepi merepresentasikan hubungan antar-simpul.

Graf digunakan untuk memodelkan berbagai jenis hubungan dan struktur, dan merupakan alat yang penting dalam matematika diskrit, ilmu komputer, dan berbagai bidang lainnya.

Graf dilambangkan dengan persamaan berikut:

$$G = (V, E)$$

$V$  merupakan himpunan tidak kosong dari simpul-simpul (vertices).  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_m\}$ .

$E$  merupakan himpunan sisi (edges) yang menghubungkan sepasang simpul.  $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ .

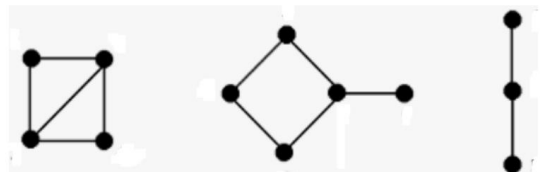
#### A.2. Jenis-Jenis Graf

Ada beberapa jenis graf, termasuk graf berarah dan graf tidak berarah. Dalam graf berarah, tepi memiliki arah, artinya hubungan antara dua simpul memiliki orientasi tertentu. Sedangkan dalam graf tidak berarah, tepi tidak memiliki arah, dan hubungan antara dua simpul bersifat saling mengarah.

Graf juga dapat dibagi menjadi graf berbobot dan graf tidak berbobot. Graf berbobot memiliki nilai atau bobot yang terkait dengan setiap tepi, yang mencerminkan karakteristik atau atribut dari hubungan tersebut.

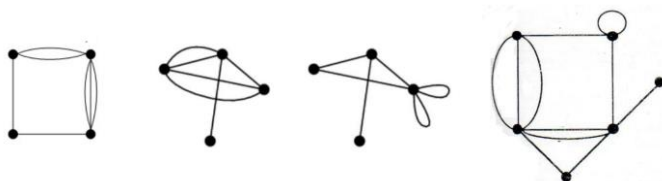
Berdasarkan jenis sisi (ganda atau gelang), graf digolongkan menjadi dua jenis:

1. Graf sederhana (simple graph). Graf yang tidak mengandung gelang maupun sisi ganda dinamakan graf sederhana.



Gambar 1. *Simple Graph*.

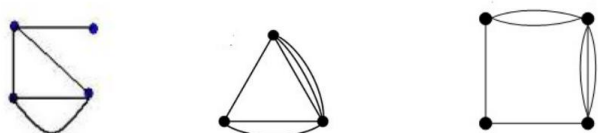
2. Graf tak-sederhana (unsimple-graph). Graf yang mengandung sisi ganda atau gelang dinamakan graf tak-sederhana (unsimple graph).



Gambar 2. *Unsimple-graph*.

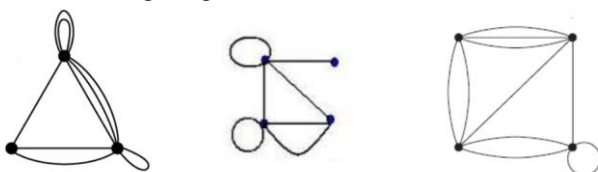
Graf tak-sederhana dibagi lagi menjadi dua jenis:

1. Graf ganda (multi-graph), yaitu graf yang mengandung sisi ganda.



Gambar 3. *Graf ganda (multi-graph)*.

2. Graf semu (pseudo-graph), yaitu graf mengandung sisi gelang

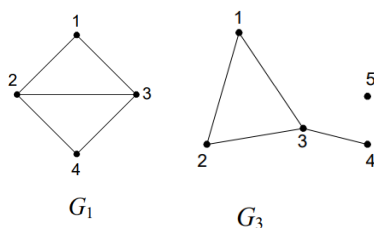


Gambar 4. *Graf semu*

### A.3. Terminologi Graph

1. Ketetanggaan (Adjacent)

Dua buah simpul dikatakan bertetangga bila keduanya terhubung langsung. Tinjau graf  $G_1$  : simpul 1 bertetangga dengan simpul 2 dan 3, simpul 1 tidak bertetangga dengan simpul 4.



Gambar 5. *Graf tetangga*

2. Bersisian (Incidency)

Untuk sembarang sisi  $e = (v_j, v_k)$  dikatakan:  $e$  bersisian dengan simpul  $v_j$ , atau  $e$  bersisian dengan simpul  $v_k$ .

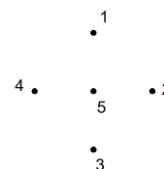
Tinjau graf  $G_1$ : sisi (2, 3) bersisian dengan simpul 2 dan simpul 3, sisi (2, 4) bersisian dengan simpul 2 dan simpul 4, tetapi sisi (1, 2) tidak bersisian dengan simpul 4.

3. Simpul Terpencil (Isolated Vertex)

Simpul terpencil ialah simpul yang tidak mempunyai sisi yang bersisian dengannya. Tinjau graf  $G_3$ : simpul 5 adalah simpul terpencil.

4. Graf Kosong (null graph atau empty graph)

Graf yang himpunan sisinya merupakan himpunan kosong ( $N_n$ ). Graf  $N_5$  :



Gambar 6. *Graf kosong*

5. Derajat (*Degree*)

Derajat suatu simpul adalah jumlah sisi yang bersisian dengan simpul tersebut. Notasi:  $d(v)$ .

Tinjau graf  $G_1$ :  $d(1) = d(4) = 2$ ,  $d(2) = d(3) = 3$ .

## III. SOCIAL NETWORK ANALYSIS

### A. Definisi Hubungan Sosial (*Social Network*)

Jaringan sosial terdiri dari sekumpulan simpul-simpul yang terbatas dan hubungan-hubungan, atau ikatan-ikatan yang terdefinisi pada simpul-simpul tersebut (Wasserman dan Faust, 1994). Hubungan yang terjalin dapat bersifat pribadi, atau profesional, dan dapat berkisar dari kenalan biasa untuk menutup ikatan akrab. Selain hubungan sosial, link juga dapat mewakili aliran informasi/barang/uang, interaksi, persamaan, dan lain-lain. Struktur jaringan tersebut biasanya diwakili oleh grafik. Oleh karena itu, jaringan sering dianggap setara dengan grafik (Shazia, dkk, 2018).

### B. Analisis Hubungan Sosial (*Social Network Analysis*)

#### B.1 Definisi Analisis Hubungan Sosial

Analisis jaringan sosial adalah mengonseptualisasikan individu atau kelompok sebagai 'titik' dan hubungannya satu sama lain sebagai 'garis'. Analisis ini berpusat pada pola yang dibentuk oleh titik dan garis serta melibatkan mengeksplorasi pola-pola ini, secara matematis atau visual, untuk menilai dampaknya terhadap individu dan organisasi yang terkena dampaknya anggota 'jaringan' yang dibentuk oleh garis-garis yang berpotongan yang menghubungkan mereka. Oleh karena itu, dibutuhkan gagasan metaforis interaksi sebagai membentuk jaringan koneksi dan memberikan ini ide representasi yang lebih formal untuk memodelkan struktur hubungan sosial. Memperlakukan struktur sosial sebagai jaringan adalah landasan analisis jaringan sosial (John, 2012).

Dalam dunia yang terus berkembang ini, analisis jaringan sosial (Social Network Analysis atau SNA) telah menjadi pendekatan yang tak tergantikan dalam memahami dan menggambarkan hubungan antarindividu atau entitas. SNA tidak hanya menyediakan pemahaman mendalam tentang struktur jaringan sosial, tetapi juga memungkinkan kita untuk mengidentifikasi pola dan dinamika yang membentuk koneksi-koneksi tersebut.

#### B.2 Metrik Penting pada NSA

##### B.2.1 Atribut Topologi Dasar

Atribut-atribut topologi dasar pada NSA meliputi : jumlah simpul, jumlah sisi, *degree* rata-rata, jalan terpendek antar simpul, kepadatan data.

##### B.2.2 Centrality

Sentralitas digunakan untuk menggambarkan seberapa berpengaruh suatu node terhadap node lain. Menurut Liu Jun (2014), sentralitas merupakan salah satu focus penting pada SNA. Dengan menganalisis sentralitas suatu jaringan, kita dapat menemukan orang atau faktor paling berpengaruh pada suatu organisasi atau sistem (Sai Zhao, dkk, 2019).

Berdasarkan perbedaan cara perhitungan, sentralitas dapat dibagi menjadi tiga : *point centrality*, *betweenness centrality*, dan *closeness centrality*.

### 1. Point Centrality

*Point centrality* adalah metrik yang paling langsung menggambarkan sentralitas suatu node dalam suatu jaringan social. Derajat sentralitasnya dapat dihitung dengan jumlah node yang terhubung langsung dengannya. Semakin tinggi derajat suatu node, semakin penting pula node itu di jaringan sosialnya. *Point centrality* dapat dihitung dengan rumus:

$$C_i^D = \frac{k_i}{N-1} = \frac{\sum_{j \in G} a_{ij}}{N-1}$$

Dengan

$C_i^D$  = bobot nilai degree centrality

$k_i$  = derajat node ke-1

$N$  = jumlah node dalam suatu graf

### 2. Betweenness Centrality

*Betweenness Centrality* adalah metrik yang mengukur seberapa penting suatu node sebagai penghubung antara node-node yang lain. Node-node ini juga sering disebut sebagai *gatekeepers* karena cenderung mengontrol aliran informasi antar komunitas. *Betweenness centrality* dapat dihitung dengan rumus:

$$b_y = \sum_{s,t \in V(G) \setminus v} \frac{\sigma_{st}(v)}{\sigma_{st}}$$

Dengan

$\sigma_{st}$  = jumlah jalur terpendek antara simpul s dan t

$\sigma_{st}(v)$  = jumlah jalur terpendek yang melewati node v.

### 3. Closeness Centrality

*Betweenness Centrality* adalah metrik yang mengukur posisi kasar suatu node dalam jaringan dan memberikan gambaran tentang berapa jauh jaraknya dengan node lain dari node yang dimaksud. Biasanya, metrik ini menghitung rata-rata jarak semua jalur terpendek dari satu node ke semua node lain dalam suatu jaringan. Metrik ini bisa dihitung dengan rumus:

$$Cl_v = \frac{n-1}{\sum_{u \in V(G) \setminus v} d(u,v)}$$

### B.3.3 Local Clustering Coefficient

Jaringan sosial pada dasarnya bersifat transitif, yang berarti jika ada node yang berteman dengan suatu node, maka keduanya cenderung saling berteman. Transivitas ini bisa dikelompokkan secara global maupun lokal. Dalam konteks ini, transivitas adalah suatu atribut dari sekelompok node yang menggambarkan kedekatan atau kohesi antara node-node di kelompok tersebut dengan suatu node. *Local clustering coefficient* dapat dihitung dengan rumus:

$$C_i = \frac{2|e_{jk}|}{k_i(k_i-1)} : v_j, v_k \in N_i, e_{jk} \in E$$

Dengan

$N_i$  = tetangga dari node  $v_i$

$e_{jk}$  = sisi yang menghubungkan node  $v_j$  ke node  $v_k$

$k_i$  = derajat dari node  $v_i$

$|e_{jk}|$  = proporsi hubungan antar node di wilayah ketetanggaan dari node  $v_i$

### C. NetworkX

NetworkX adalah sebuah pustaka (library) Python yang digunakan untuk pembangunan, analisis, dan visualisasi jaringan (network). Pustaka ini menyediakan alat-alat yang kuat untuk memodelkan struktur jaringan dan melaksanakan berbagai analisis jaringan. NetworkX bersifat open-source dan digunakan secara luas di berbagai disiplin ilmu, termasuk ilmu sosial, biologi, fisika, dan ilmu komputer.

Beberapa fitur utama dari NetworkX meliputi:

#### 1. Representasi Graf:

NetworkX menyediakan struktur data untuk merepresentasikan graf berarah dan tidak berarah dengan berbagai jenis atribut. Ini mencakup graf berbobot dan tidak berbobot.

#### 2. Algoritma Analisis Jaringan:

Pustaka ini memuat berbagai algoritma untuk analisis jaringan, seperti menghitung derajat sentralitas, menemukan jalur terpendek (shortest path), dan mengidentifikasi kelompok (community) dalam jaringan.

#### 3. Visualisasi Jaringan:

NetworkX dapat digunakan untuk membuat visualisasi jaringan yang informatif dan estetis. Ini membantu pengguna untuk memahami struktur jaringan dengan lebih baik.

#### 4. Pengolahan Graf:

NetworkX menyediakan fungsi-fungsi untuk mengubah dan memanipulasi graf, termasuk menggabungkan graf, menghapus simpul atau tepi, dan banyak lagi.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Langkah Praktis untuk Membangun Model Jaringan

#### 1. Download library NetoworkX dengan pip

```
PS C:\Users\abdul\OneDrive\Documents\Coding> pip install NetworkX
Collecting NetworkX
  Downloading networkx-3.2.1-py3-none-any.whl.metadata (5.2 kB)
  Downloading networkx-3.2.1-py3-none-any.whl (1.6 MB)
    -----
    1.6/1.6 MB 818.8 kB/s eta 0:00:00
Installing collected packages: NetworkX
Successfully installed NetworkX-3.2.1
```

Gambar 7. Cara download NetworkX dengan pip

#### 2. Impor library NetworkX dan persiapan data

Penulis menggunakan data dari Kaggle yang berjudul Huawei Social Network Data bagian Twitter.

	Meredith	Brittney	Yi Cook	Porter Dev	Suzanne S	Ladawn C	Mikel Lam	Lakendra	Kate Shi
Meredith Stransky	0	0	1	1	0	0	1	0	
Brittney Mazzella	0	0	1	0	0	0	1	1	
Yi Cook	1	1	0	0	1	1	0	0	
Porter Devries	1	0	0	0	0	1	0	1	
Suzanne Syerson	0	0	1	0	0	1	0	1	
Ladawn Creason	0	0	1	1	1	0	1	1	

Gambar Potongan Data.

Data berisi matriks hubungan pertemanan, 0 jika tidak berteman dan 1 jika berteman. Penulis hanya menggunakan 50 nama pertama dari 1000 nama yang tersedia.

```
import pandas as pd
import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt

df = pd.read_excel('Twitter_Data.xlsx', index_col=0)
```

Gambar 8. Library yang perlu diimpor

### 3. Pembuatan Graf

Membuat graf dari data input dengan simpul melambangkan nama dan sisi yang melambangkan hubungan pertemanan.

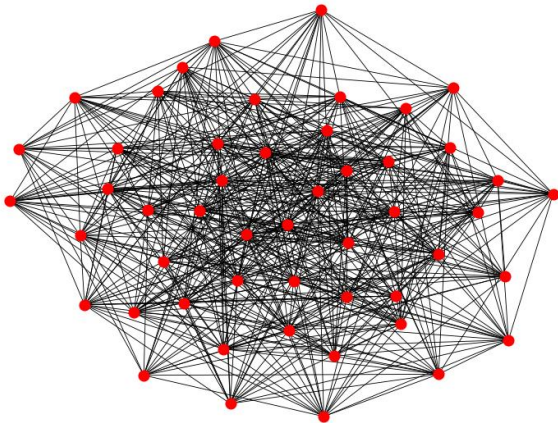
```
G = nx.Graph()
nodes = df[:50].index.tolist()

G.add_nodes_from(nodes)
for i in range(50):
    for j in range(i+1, 50):
        if df.iloc[i, j] == 1:
            G.add_edge(nodes[i], nodes[j])
```

Gambar 9. Pembuatan graf

### 4. Visualisasi Jaringan Sosial

```
pos = nx.spring_layout(G)
nx.draw(G, pos, node_color = "red", node_size = 50, width = 0.5)
plt.show()
```



Gambar 10. Kode dan tampilan graf

## 5. Menghitung metrik penting

### 1. Centrality

#### 1.1. Point Centrality

```
degree centrality = nx.degree_centrality(G)
for i in sorted(degree_centrality, key = degree_centrality.get, reverse=True):
    print(i, round(degree_centrality[i],2))
```

Gambar 11. Menghitung dan menampilkan *point centrality*

Terrance Langone	0.65	Mikel Lamberson	0.37
Dusty Passarelli	0.63	Issac Montas	0.37
Trisha Allis	0.61	Trinh Gines	0.35
Meredith Stransky	0.57	Shavonne Bunch	0.35
Minh Adelson	0.57	Crystal Batson	0.33

Gambar 12. Tampilan 5 teratas dan 5 terbawah

Dari kedua gambar di atas, dapat dilihat bahwa Terrance Langone memiliki skor paling tinggi. Hal ini berarti Terrance memiliki teman terbanyak menurut data.

#### 1.2. Betweenness Centrality

```
betweenness centrality = nx centrality.betweenness centrality(G)
for i in sorted(betweenness centrality, key = betweenness centrality.get, reverse=True):
    print(i, betweenness centrality[i])
```

Gambar 13. Menghitung dan menampilkan nilai *betweenness centrality*

Trisha Allis	0.022258547929092175
Terrance Langone	0.022080555568325673
Dusty Passarelli	0.02196864697427423
Bruce Wix	0.017153120897526263
Reginia Rockwell	0.016877140813590392
Alton Towell	0.0059092843503117925
Tasia Jeter	0.0057530898977803824
Huong Polhemus	0.005579387862926278
Shavonne Bunch	0.004574110059705328
Crystal Batson	0.004419598342167369

Gambar 14. Tampilan 5 teratas dan 5 terbawah

Dari kedua gambar di atas, dapat disimpulkan bahwa tidak ada orang (node) yang sangat berpengaruh dalam memegang aliran informasi. Hal ini ditunjukkan dari rendahnya nilai *betweenness centrality* tertinggi, yaitu hanya sekitar 2,2 persen saja. Pada kasus ini, orang dengan derajat sentrality yang tinggi juga memiliki nilai *betweenness centrality* yang relatif tinggi.

### 1.3. Closeness Centrality

```
closeness centrality = nx centrality.closeness centrality(G)
for i in sorted(closeness centrality, key = closeness centrality.get, reverse=True):
    print(i, round(closeness centrality[i],2))
```

Gambar 15. menghitung dan menampilkan nilai *closeness centrality*

Terrance Langone	0.74	Mikel Lamberson	0.61
Dusty Passarelli	0.73	Issac Montas	0.61
Trisha Allis	0.72	Trinh Gines	0.6
Meredith Stransky	0.7	Shavonne Bunch	0.6
Minh Adelson	0.7	Crystal Batson	0.6

Gambar 16. Tampilan 5 teratas dan 5 terbawah

Dapat dilihat bahwa nilai metrik antara satu dan yang lain tidak terlalu menyebar. Orang dengan nilai metrik ini terbesar dapat menyebarkan informasi lebih cepat. Selain itu, beberapa nama yang muncul di lima teratas dan terbawah antara metrik-metrik sentrality tidak terlalu berubah banyak. Pada kasus ini, ketiga nilai sentrality terhubung erat.

### 2. Clustering

```
X = nx.average_clustering(G)
print(X) 0.4681017532362894
```

Gambar 17. kode dan keluaran rata-rata *culstering*

Semakin tinggi nilai rata-rata *clustering* (maksimal 1) suatu graf, semakin lengkap graf tersebut karena hanya memiliki satu komponen besar.

```
triangles_per_node = list(nx.triangles(G).values())
X = sum(triangles_per_node) / 3
Y = np.mean(triangles_per_node)
Z = np.median(triangles_per_node)
print(X) 1996.0
print(Y) 119.76
print(Z) 114.0
```

Gambar 18. kode dan keluaran jumlah *triangle unique*, rata-rata dan median jumlah *triangle* per node

*Triangle* yang dimaksud di sini adalah graf 3 node yang saling berhubungan. *Triangle* mewakili *cluster* atau kelompok pada jaringan sosial. Pada kasus ini, banyaknya jumlah segitiga unik dan rata-rata yang relatif tinggi, menunjukkan bahwa graf ini memiliki sejumlah besar *local cluster* atau kelompok lokal. Sebagian besar node

menjadi bagian dari banyak segitiga. Selain itu, nilai median yang mendekati mean menunjukkan bahwa sebaran segitiga reatif simetris.

## V. CONCLUSION

*Social Network Analysis* (SNA) adalah ilmu yang mempelajari cara mendapatkan informasi berharga dari suatu jaringan sosial yang digambarkan sebagai graf dengan simpul adalah individu/actor dan sisi sebagai hubungan antar simpul. Pada SNA, terdapat metrik-metrik yang penting untuk diperhitungkan dalam mengambil kesimpulan dari suatu jaringan sosial, salah satunya adalah sentralitas. Sentralitas suatu node menggambarkan seberapa berpengaruh node tersebut dalam suatu graf. Terdapat banyak cara perhitungan sentralitas, penulis hanya mengambil tiga : *point centrality*, *betweenness centrality*, dan *closeness centrality*.

Setelah melakukan analisis, dapat disimpulkan bahwa dengan SNA kita bisa mengetahui node/actor/manusia yang memiliki peran penting dalam suatu jaringan sosial. Selain itu, kita juga dapat melihat bagaimana pengelompokan dari suatu jaringan sosial.

## VI. ACKNOWLEDGMENT

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Tuhan, atas rahmat yang diberikan-Nya untuk menyelesaikan makalah serta mata kuliah ini. Penulis juga berterima kasih kepada dosen mata kuliah IF 2120 Matematika Diskrit, Dra. Harlli S., M.Sc., Dr. Ir. Rinaldi Munir, M.T., dan Dr. Nur Ulfa Maulidevi, S.T., M, atas bimbinganya selama ini. Tidak lupa, penulis juga berterima kasih kepada keluarga dan teman-teman yang telah membantu selama proses penulisan makalah ini.

## REFERENCES

- [1] <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2022-2023/matdis22-23.htm>
- [2] Zhao, Sai, dkk, *Research on Social Network Analysis Method in Cooperative Innovation Performance*. Kunming: Atlantic Prss, 2019.
- [3] (PDF) [Social network analysis: An overview \(researchgate.net\)](#)

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 11 Desember 2023

Ttd (scan atau foto ttd)



Abdullah Mubarak  
13522101