

**ANALISIS JARINGAN *CO-AUTHORSHIP* DATA
PUBLIKASI INDONESIA DENGAN MENGGUNAKAN
TEORI *GRAPH***

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



OLEH:

**ANGGY TIAS KURNIAWAN
09011181520024**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS JARINGAN *CO-AUTHORSHIP* DATA PUBLIKASI INDONESIA DENGAN MENGGUNAKAN TEORI *GRAPH*

TUGAS AKHIR

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Studi Sistem Komputer
Jenjang S1

Oleh

Anggy Tias Kurniawan
09011181520024

Palembang, Agustus 2020

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer

Pembimbing Tugas Akhir



Dr. Ir. Sukemi, M.T.
NIP. 196612032006041001



Firdaus, S.T., M.Kom
NIP. 197801212008121003

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 21 Juli 2020

Tim Penguji:

1. **Ketua** : Ahmad Zarkasi, S.T., M.T.
2. **Sekretaris** : Firdaus S. T., M. Kom.
3. **Anggota I** : Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, S.T.
4. **Anggota II** : Muhammad Ali Buchari, M.T.



Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.
NIP. 196612032006041001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda yangan dibawah ini:

Nama : Anggy Tias Kurniawan

NIM : 09011181520024

Judul : Analisis Jaringan *Co-authorship* Data Publikasi Indonesia dengan
Menggunakan Teori *Graph*

Hasil pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 5%

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari universitas Sriwijaya. Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Palembang, Agustus 2020



Anggy Tias Kurniawan

KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirabbil'alamin. Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas segala karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Proposal Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Jaringan *Co-authorship* Data Publikasi Indonesia dengan Menggunakan Teori *Graph*”.

Dalam laporan ini penulis menjelaskan mengenai jaringan *Co-authorship* dan melakukan analisa dari Data Publikasi Indonesia yang terdapat pada Universitas-universitas yang termasuk ke dalam Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum (PTN BH) di Indonesia. Proses analisa jaringan *co-authorship* pada tulisan ini dilakukan menggunakan *macro level measurement* dan *micro level measurement* dari teori *graph*. Dalam tulisan ini, Penulis juga menampilkan *Graph* dari jaringan *co-authorship* yang terbentuk. Kedepannya, Penulis berharap tulisan ini dapat bermanfaat bagi orang banyak dan menjadi tambahan bahan bacaan bagi yang tertarik meneliti di bidang yang sama.

Pada penyusunan laporan ini, penulis banyak mendapatkan ide dan saran serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT dan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Kedua orang tua beserta keluarga yang selalu dukungan berupa materi dan do'a serta memberikan motivasi dan semangat.
2. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd. M.T selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ir. H. Sukemi, M.T. selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T. selaku Penasihat Akademik Jurusan Sistem Komputer.
5. Bapak Firdaus, S.T., M.Kom selaku Pembimbing Tugas Akhir.

6. Kak Naufal Rachmatullah S. Kom., M.T. yang telah sangat membantu memberikan ilmu *Coding* bahasa pemrograman *Python*.
7. Teman-teman seperjuangan dalam grup penelitian yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang sudah saling membantu dalam mengerjakan tugas akhir ini.
8. Teman-teman dan semua pihak yang telah membantu.

Penulis menyadari bahwa Laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar lebih baik lagi di kemudian hari.

Akhir kata dengan segala keterbatasan, penulis berharap semoga laporan ini menghasilkan sesuatu yang bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya secara langsung ataupun tidak langsung sebagai sumbangan pikiran dalam peningkatan mutu pembelajaran.

Palembang, Agustus 2020

Penulis

Anggy Tias Kurniawan
NIM. 09011181520024

Co-authorship Network Analysis of Indonesia Publication Data Using Graph Theory

Anggy Tias Kurniawan (09011181520024)

*Computer Engineering Department, Computer Science Faculty,
Sriwijaya University*

Email: Anggytiaskurniawan@gmail.com

Abstract

The number of publications on Scopus in the last ten years especially from Indonesia shows that there is an increase in the number of publications each year. Each publication will form a co-authorship network, which is a relationship between authors. Analyzing the co-authorship network can discover a variety of new information from a network, we can find the author who has the strongest influence, the communities that are formed, the closeness of the relationship between authors, and several other things. The experiment in this study is to analyze the co-authorship network of eleven universities in Indonesia. The dataset was obtained from Scopus and consists of 67,133 publications. The analysis process based on graph theory, where there are a Macro level measurement and Micro level measurement analysis which will reveal the degree distribution, clustering coefficient, graph density, betweenness centrality, closeness centrality, and eigenvector centrality. In addition to analyzing, the results of the co-authorship network research will be displayed in graph form using Gephi software.

Keywords : *Co-authorship Network, Social Network Analysis, Centrality measures, Community detection, Graph visualization.*

Analisis Jaringan *Co-authorship* Data Publikasi Indonesia Dengan Menggunakan Teori *Graph*

Anggy Tias Kurniawan (09011181520024)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email: Anggytiaskurniawan@gmail.com

Abstrak

Jumlah publikasi di Scopus dalam sepuluh tahun terakhir khususnya dari Indonesia menunjukkan bahwa terdapat peningkatan jumlah publikasi di setiap tahunnya. Dari setiap publikasi tersebut akan membentuk *co-authorship network* yang merupakan hubungan yang terjalin antar *authors*. Melakukan analisa pada Jaringan *co-authorship* dapat membuka berbagai informasi baru dari suatu *network*, antara lain kita dapat menemukan *author* yang memiliki pengaruh yang paling kuat, komunitas-komunitas yang terbentuk, kedekatan hubungan antar *author* dan beberapa hal lainnya. Percobaan pada penelitian ini yaitu menganalisa jaringan *co-authorship* sebelas universitas yang ada di Indonesia. Dataset didapatkan dari scopus dan terdiri dari 67.133 publikasi. Proses analisis yang digunakan berdasarkan teori *graph*, dimana terdapat analisis *Macro level measurement* dan *Micro level measurement* yang akan mengungkap *degree distribution*, *clustering coefficient*, *graph density*, *betweenness centrality*, *closeness centrality* dan *eigenvector centrality*. Selain melakukan analisis, hasil dari penelitian *co-authorship network* ini akan ditampilkan ke dalam bentuk *graph* menggunakan *software Gephi*.

Kata Kunci : *Co-authorship Network, Social Network Analysis, Centrality measures, Community detection, Graph visualization.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
<i>Abstract</i>	vii
Abstrak.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan dan Batasan Masalah	3
1.2.1. Perumusan Masalah	3
1.2.2. Batasan Masalah	4
1.3. Tujuan dan Manfaat.....	4
1.3.1. Tujuan	4
1.3.2. Manfaat	4
1.4. Metodologi Penelitian	5
1.4.1. Metode Studi Pustaka dan Literature.....	5
1.4.2. Metode Konsultasi	5
1.4.3. Metode Kuantitatif.....	5
1.4.4. Metode Kualitatif	5
1.5. Sistematika Penulisan	5
1.5.1. BAB I PENDAHULUAN.....	5
1.5.2. BAB II LANDASAN TEORI.....	6
1.5.3. BAB III METODOLOGI.....	6

1.5.4.	BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	6
1.5.5.	BAB V KESIMPULAN.....	6
BAB II.	TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1.	<i>Co-authorship Network</i>	7
2.1.1.	<i>Co-authorship Network Dataset</i>	9
2.2.	<i>Community Detection</i>	10
2.3.	<i>Modularity</i>	13
2.4.	<i>Macro Level Network Analysis</i>	14
2.4.1.	<i>Degree Distribution</i>	14
2.4.2.	<i>Clustering Coefficient</i>	15
2.4.3.	<i>Graph Density</i>	16
2.5.	<i>Micro Level Network Analysis</i>	17
2.5.1.	<i>Betweenness Centrality</i>	18
2.5.2.	<i>Closeness Centrality</i>	18
2.5.3.	<i>Eigenvector Centrality</i>	19
BAB III.	METODOLOGI.....	21
3.1.	Spesifikasi <i>Hardware</i> dan <i>Software</i>	21
3.2.	Studi Literatur.....	22
3.3.	Akuisisi Data	23
3.4.	Pra Pemrosesan Data	23
3.4.1.	Pemisahan Data.....	25
3.5.	Pembentukan dan Visualisasi <i>Graph</i>	28
3.5.1.	Menambahkan <i>Nodes</i>	28
3.5.2.	Menambahkan <i>Edges</i>	33
3.5.3.	Visualisasi <i>Graph</i>	36
3.6.	Deteksi Komunitas	39
3.7.	<i>Macro dan Micro Level Measurement</i>	40
3.7.1.	<i>Macro Level Measurement</i>	40
3.7.1.1.	<i>Degree Distribution Measurement</i>	40
3.7.1.2.	<i>Graph Density Measurement</i>	41
3.7.1.3.	<i>Clustering Coefficient Measurement</i>	41
3.7.2.	<i>Micro Level Measurement</i>	42
3.7.2.1.	<i>Betweenness Centrality Measurement</i>	42

3.7.2.2.	<i>Closeness Centrality Measurement</i>	42
3.7.2.3.	<i>Eigenvector Centrality Measurement</i>	43
BAB IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1.	Hasil Pra Pemrosesan Data.....	50
4.2.	Hasil Visualisasi <i>Graph</i>	51
4.3.	Hasil Deteksi Komunitas	52
4.4.	<i>Giant Component</i>	54
4.5.	Hasil <i>Macro Level Measurement</i>	56
4.5.1.	Hasil <i>Degree Distribution dan Clustering Coefficient</i>	56
4.5.2.	Hasil <i>Graph Density</i>	63
4.6.	Hasil <i>Micro Level Measurement</i>	64
4.6.1.	Hasil <i>Betweenness Centrality Measurement</i>	64
4.6.1.1.	<i>Betweenness Centrality</i> ITB.....	64
4.6.1.2.	<i>Betweenness Centrality</i> UGM.....	66
4.6.1.3.	<i>Betweenness Centrality</i> IPB.....	67
4.6.1.4.	<i>Betweenness Centrality</i> UI.....	69
4.6.1.5.	<i>Betweenness Centrality</i> UPI.....	70
4.6.1.6.	<i>Betweenness Centrality</i> USU	72
4.6.1.7.	<i>Betweenness Centrality</i> AIRLANGGA	73
4.6.1.8.	<i>Betweenness Centrality</i> UNPAD	75
4.6.1.9.	<i>Betweenness Centrality</i> UNDIP.....	76
4.6.1.10.	<i>Betweenness Centrality</i> HASANUDDIN.....	78
4.6.1.11.	<i>Betweenness Centrality</i> ITS	79
4.6.1.12.	<i>Betweenness Centrality Keseluruhan Network</i>	81
4.6.2.	Hasil <i>Closeness Centrality Measurement</i>	83
4.6.2.1.	<i>Closeness Centrality</i> ITB	83
4.6.2.2.	<i>Closeness Centrality</i> UGM	84
4.6.2.3.	<i>Closeness Centrality</i> IPB	86
4.6.2.4.	<i>Closeness Centrality</i> UI	87
4.6.2.5.	<i>Closeness Centrality</i> UPI.....	89
4.6.2.6.	<i>Closeness Centrality</i> USU.....	90
4.6.2.7.	<i>Closeness Centrality</i> AIRLANGGA.....	92
4.6.2.8.	<i>Closeness Centrality</i> UNPAD.....	93

4.6.2.9.	<i>Closeness Centrality</i> UNDIP.....	95
4.6.2.10.	<i>Closeness Centrality</i> HASANUDDIN.....	96
4.6.2.11.	<i>Closeness Centrality</i> ITS.....	98
4.6.2.12.	<i>Closeness Centrality</i> Keseluruhan <i>Network</i>	99
4.6.3.	Hasil <i>Eigenvector Centrality Measurement</i>	101
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN		106
5.1	Kesimpulan	106
5.2.	Saran	107
DAFTAR PUSTAKA		108

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Contoh <i>co-authorship network</i>	8
Gambar 2.2. <i>Vertices</i> ke dalam komunitas	12
Gambar 2.3. <i>Unipartite</i> dan <i>Bipartite network</i>	13
Gambar 2.4. Contoh <i>Degree Distribution</i>	15
Gambar 2.5. Perbedaan <i>Macro-level</i> dan <i>Micro-level</i> pada <i>social network</i>	16
Gambar 2.6. <i>Eigenvector centrality</i>	20
Gambar 3.1. <i>Framework</i> penelitian	22
Gambar 3.2. Kolom <i>author(s) id</i> pada <i>dataset</i>	25
Gambar 3.3. <i>Flowchart</i> pemisahan data <i>author(s) id</i>	27
Gambar 3.4. <i>Flowchart</i> Pembentukan dan Memvisualisasikan <i>Graph</i>	28
Gambar 3.5. Contoh sederhana pengambilan <i>node</i> pada <i>dataframe</i>	29
Gambar 3.6. <i>Flowchart</i> mendapatkan <i>nodes</i>	30
Gambar 3.7. Contoh Gambar pengambilan data menggunakan <i>library</i> <i>pandas</i> ..	31
Gambar 3.8. Contoh hubungan sederhana <i>node</i> antar <i>authors id</i>	33
Gambar 3.9. <i>Flowchart</i> mendapatkan <i>edges</i>	34
Gambar 3.10. <i>Syntax</i> ekspor <i>graph</i> ke format <i>.GEXF</i>	36
Gambar 3.11. <i>Membuka file .GEXF</i>	37
Gambar 3.12. Memilih dan membuka <i>file GEXF</i>	37
Gambar 3.13. Tampilan setelah membuka <i>file GEXF</i>	38
Gambar 3.14. <i>Supported Core Graph Attributes</i> pada Gephi	39
Gambar 3.15. <i>Pseudocode degree distribution</i>	40
Gambar 3.16. <i>Pseudocode Graph Density</i>	41
Gambar 3.17. <i>Pseudocode Clustering Coefficient</i>	41
Gambar 3.18. <i>Pseudocode Betweenness Centrality</i>	42
Gambar 3.19. <i>Pseudocode Closeness Centrality</i>	43
Gambar 3.20. <i>Pseudocode Eigenvector Centrality</i>	43
Gambar 4.1. <i>Preview</i> dari <i>dataset</i> yang digunakan	44
Gambar 4.2. Atribut <i>Author(s) id</i>	45

Gambar 4.3. Jumlah publikasi Universitas PTN BH pada tahun 1948-2020.....	46
Gambar 4.4. Jumlah Publikasi Universitas PTN BH Tahun 2010-2019	48
Gambar 4.5. Jumlah <i>Author (node)</i> Universitas PTN BH Pada Tahun 1948-2020	49
Gambar 4.6. Jumlah <i>Co-authorship (edge)</i> Universitas PTN BH Pada Tahun 1948-2020	49
Gambar 4.7. Tampilan <i>Graph</i> Menggunakan <i>Layout</i> OpenOrd.....	51
Gambar 4.8. Tampilan <i>Graph</i> dengan Komunitas.....	53
Gambar 4.9. <i>Class</i> komunitas dan warna komunitas.....	54
Gambar 4.10. Tampilan <i>graph giant component</i>	55
Gambar 4.11. Perbedaan Jumlah <i>node</i> dan <i>edge</i> pada Keseluruhan <i>network</i> dan <i>Giant component</i>	55
Gambar 4.12. <i>Graph Author id</i> dengan <i>Degree Distribution</i> Tertinggi dari Universitas PTN BH	59
Gambar 4.13. Jumlah <i>Degree Distribution</i> Tertinggi di Universitas PTN BH ...	60
Gambar 4.14. <i>Clustering coefficient</i> dari <i>Top Degree distribution</i> Universitas PTN BH.....	61
Gambar 4.15. <i>Top Degree Distribution</i> pada keseluruhan <i>network</i>	62
Gambar 4.16. <i>Graph density</i> Universitas PTN BH	63
Gambar 4.17. <i>Graph Betweenness Centrality</i> ITB	65
Gambar 4.18. <i>Graph Betweenness Centrality</i> UGM.....	66
Gambar 4.19. <i>Graph Betweenness Centrality</i> IPB	68
Gambar 4.20. <i>Graph Betweenness Centrality</i> UI	69
Gambar 4.21. <i>Graph Betweenness Centrality</i> UPI.....	71
Gambar 4.22. <i>Graph Betweenness Centrality</i> USU	72
Gambar 4.23. <i>Graph Betweenness Centrality</i> AIRLANGGA.....	74
Gambar 4.24. <i>Graph Betweenness Centrality</i> UNPAD.....	75
Gambar 4.25. <i>Graph Betweenness Centrality</i> UNDIP.....	77
Gambar 4.26. <i>Graph Betweenness Centrality</i> HASANUDDIN.....	78
Gambar 4.27. <i>Graph Betweenness Centrality</i> ITS	80
Gambar 4.28. <i>Graph Betweenness Centrality</i> Keseluruhan <i>Network</i>	81

Gambar 4.29. Diagram <i>Betweenness Centrality</i> dari <i>Giant component</i> Universitas PTN BH.....	82
Gambar 4.30. <i>Graph Closeness Centrality</i> ITB	83
Gambar 4.31. <i>Graph Closeness Centrality</i> UGM	85
Gambar 4.32. <i>Graph Closeness Centrality</i> IPB.....	86
Gambar 4.33. <i>Graph Closeness Centrality</i> UI.....	88
Gambar 4.34. <i>Graph Closeness Centrality</i> UPI	89
Gambar 4.35. <i>Graph Closeness Centrality</i> USU.....	91
Gambar 4.36. <i>Graph Closeness Centrality</i> AIRLANGGA.....	92
Gambar 4.37. <i>Graph Closeness Centrality</i> UNPAD.....	94
Gambar 4.38. <i>Graph Closeness Centrality</i> UNDIP.....	95
Gambar 4.39. <i>Graph Closeness Centrality</i> HASANUDDIN.....	97
Gambar 4.40. <i>Graph Closeness Centrality</i> ITS.....	98
Gambar 4.41. <i>Graph Closeness Centrality</i> Keseluruhan <i>Network</i>	100
Gambar 4.42. Diagram <i>Closeness Centrality</i> dari <i>Giant component</i> Universitas PTN BH.....	101
Gambar 4.43. <i>Graph Author id</i> dengan <i>Eigenvector Centrality</i> Tertinggi dari Universitas PTN BH	104
Gambar 4.44. <i>Graph Eigenvector Centrality</i> Keseluruhan <i>Network</i>	105

DAFTAR TABEL

TABEL 1. <i>Co-authorship Network Dataset</i>	9
TABEL 2. Contoh kasus sederhana Homonim dan Sinonim	24
TABEL 3. Contoh hasil proses pertama pemisahan data	26
TABEL 4. Contoh hasil proses akhir pemisahan data.....	27
TABEL 5. Contoh <i>Table</i> pengambilan data menggunakan <i>library</i> pandas	31
TABEL 6. Contoh <i>list</i> hasil hubungan antar <i>author id</i>	35
TABEL 7. Hasil Pemisahan data <i>Author(s) id</i>	50
TABEL 8. Informasi <i>Co-authorship network</i> dari <i>dataset</i> PTN BH.....	52
TABEL 9. Perbedaan Jumlah <i>node</i> dan <i>edge</i> pada Keseluruhan <i>network</i> dan <i>Giant component</i>	56
TABEL 10. <i>Top 5 Betweenness centrality</i> ITB	65
TABEL 11. <i>Top 5 Betweenness centrality</i> UGM.....	67
TABEL 12. <i>Top 5 Betweenness centrality</i> IPB	68
TABEL 13. <i>Top 5 Betweenness centrality</i> UI	70
TABEL 14. <i>Top 5 Betweenness centrality</i> UPI.....	71
TABEL 15. <i>Top 5 Betweenness centrality</i> USU	73
TABEL 16. <i>Top 5 Betweenness centrality</i> AIRLANGGA.....	74
TABEL 17. <i>Top 5 Betweenness centrality</i> UNPAD.....	76
TABEL 18. <i>Top 5 Betweenness centrality</i> UNPAD.....	77
TABEL 19. <i>Top 5 Betweenness centrality</i> HASANUDDIN.....	79
TABEL 20. <i>Top 5 Betweenness centrality</i> ITS	80
TABEL 21. <i>Top 5 Closeness centrality</i> ITB	84
TABEL 22. <i>Top 5 Closeness centrality</i> UGM	85
TABEL 23. <i>Top 5 Closeness centrality</i> IPB.....	87
TABEL 24. <i>Top 5 Closeness centrality</i> UI.....	88
TABEL 25. <i>Top 5 Closeness centrality</i> UPI	90
TABEL 26. <i>Top 5 Closeness centrality</i> USU.....	91
TABEL 27. <i>Top 5 Closeness centrality</i> AIRLANGGA.....	93

TABEL 28. <i>Top 5 Closeness centrality UNPAD</i>	94
TABEL 29. <i>Top 5 Closeness centrality UNDIP</i>	96
TABEL 30. <i>Top 5 Closeness centrality HASANUDDIN</i>	97
TABEL 31. <i>Top 5 Closeness centrality ITS</i>	99

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Cek Plagiat

Lampiran 2. Form Perbaikan

BABI. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Graph terdiri dari *vertices* (V) dan *edges* (E) yang saling terhubung. *Graph* adalah sekumpulan dari sepasang V dan E, dimana V merupakan aktor dari *graph* yang disebut *vertices/node* dan E merupakan hubungan antara satu *node* ke *node* lainnya yang disebut dengan *Edge*. Visualisasi dalam bentuk *graph* merupakan komponen yang penting dalam melakukan analisis suatu jaringan karena dapat melengkapi analisis satu sama lainnya [1].

Sebuah *graph* pada *network* dapat ditampilkan menggunakan sebuah program yang tidak hanya sekedar menampilkan *graph* saja namun juga memiliki fungsi-fungsi lainnya. *Software* seperti Gephi memiliki fungsi *network drawing* yang dapat menggambarkan sebuah *network*. Gephi pada dasarnya digunakan untuk melakukan visualisasi, *exploring* semua jenis *graph* dan memiliki tujuan untuk membantu *data analysts* membuat hipotesis juga menemukan pola-pola intuitif [2].

Co-authorship network adalah sebuah jaringan yang digunakan untuk menyatakan keberadaan dari hubungan *co-authorship* antar *authors* dari publikasi ilmiah. Hubungan *co-authorship* adalah hubungan yang mempresentasikan apakah seorang *author* pernah menulis *paper* bersama dengan *author* lainnya [3]. Penggunaan *Co-authorship network* untuk mengukur *research collaboration* telah dimulai sejak tahun 1960-an [1]. *Research collaboration* dalam melakukan penelitian adalah kunci untuk menyalurkan bakat, ide dan pengetahuan secara luas ke publik. Secara umum, berkolaborasi dalam penelitian akan menghubungkan berbagai *research areas* (bidang penelitian) bersama untuk memecahkan masalah tertentu dan mengeluarkan hasil penelitian dari masalah yang dihadapi [4]. Secara sederhana, *research collaboration* menghubungkan berbagai ide untuk menghasilkan suatu penelitian baru.

Terdapat penelitian yang dilakukan oleh N. Aggrawal [4] yang melakukan visualisasi *co-authorship network* dengan menggunakan *dataset DBLP (Digital Bibliography & Library Project)*. DBLP merupakan kumpulan jurnal artikel di bidang ilmu komputer yang pada tahun 2016 tercatat telah mencapai 3.4 juta lebih publikasi. Penelitian yang dilakukan oleh N. Aggrawal [4] adalah menghasilkan visualisasi dan menganalisa *Co-authorship network* berdasarkan *macro dan micro level analysis*. *Co-authorship network* data DBLP yang digunakan adalah *undirected graph* yang memiliki 17.280 *nodes* dan 58.539 *edges*.

Penelitian dari Ayuni [5] melakukan visualisasi *Co-authorship network* dalam skala dan ruang lingkup publikasi Institut Pertanian Bogor (IPB) di Scopus yang terdiri dari 3.701 publikasi. *Co-authorship network* yang dihasilkan berjumlah 8.048 *nodes* dan 48.525 *edges*. Hasil dari penelitian ini berupa suatu sistem informasi yang dapat melakukan visualisasi menggunakan fitur *search, filter* berdasarkan *affiliation* (afiliasi), serta kemampuan untuk melakukan *zoom* pada *graph* tersebut.

Dalam penelitian Rodríguez [6], ia melakukan deteksi, identifikasi dan visualisasi kelompok-kelompok penelitian pada *co-authorship network* yang hasil penelitiannya tidak hanya menunjukkan hubungan antar individual tetapi bagaimana hubungan-hubungan tersebut dapat menggambarkan *authors* pada struktur *network* yang besar.

Adapun penelitian yang dilakukan oleh V. Umadevi [3] yang melakukan analisis *co-authorship network* dengan melakukan perhitungan terhadap *centrality* yang terdiri dari *degree centrality, betweenness centrality, closeness centrality* dan *eigenvector centrality*. Hasil dari penelitian ini adalah memvisualisasikan dan menampilkan tabel yang mengurutkan 10 *author* teratas berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan.

Menurut Aggrawal [4] ada peningkatan *exponential* publikasi penelitian di setiap bidang akademik, meningkatnya jumlah publikasi menjadikannya minat yang cukup besar untuk dapat menganalisis *co-authorship networks*. Serta menjadi masalah yang menantang dan menyusahakan untuk menganalisis

co-authorship network karena pertumbuhan *exponential* dari publikasi sains tersebut.

Struktur keseluruhan *network* dapat diketahui pada tingkat *macro* dan *micro*. Pada tingkat *macro*, Aggrawal [4] menghitung *graph density*, *clustering coefficients* dan *degree distribution*. Sedangkan untuk tingkat *micro* dihitung *centrality measurement* pada *nodes* yang terdiri dari *betweenness centrality*, *closeness centrality*, dan *eigenvector centrality*.

Pada penulisan skripsi ini akan mengambil konsep *social network* yang serupa dengan *co-authorship network* dalam jaringan kepenulisan *authors* dan menggambarkan jaringan *research papers authors* dimana *authors* dilambangkan sebagai *vertices* atau *node* dan hubungan antar *authors* dilambangkan sebagai *edge*.

Dengan demikian, berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya maka penelitian yang akan dilakukan ini mengambil beberapa konsep dari penelitian-penelitian sebelumnya namun dengan studi kasus jaringan *co-authorship* publikasi dari Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum (PTN BH) yang ada di Indonesia. Data publikasi PTN BH yang didapatkan dari scopus ini dipilih sebagai *dataset* dikarenakan belum ada penelitian-penelitian sebelumnya yang melakukan analisis *co-authorship network* menggunakan data publikasi PTN BH tersebut.

Software atau *tool* yang akan digunakan untuk melakukan visualisasi pada penelitian ini menggunakan *software Gephi*. *Gephi* dipilih karena memiliki performa yang lebih baik dibandingkan beberapa aplikasi sejenis lainnya seperti SocNetV, Cytoscape dan yEd [2]. *Gephi* menyediakan fitur yang maksimal seperti *centrality*, *degree centrality*, *pagerank*, *density*, *closeness centrality*, *betweenness centrality* dan *diameter*.

1.2. Perumusan dan Batasan Masalah

1.2.1. Perumusan Masalah

Bagaimana mengolah sekumpulan data publikasi untuk dapat dijadikan sebuah *graph* yang akan digunakan untuk melakukan analisa *co-authorship network*.

1.2.2. Batasan Masalah

Berikut batasan masalah dalam tugas akhir ini, yaitu:

1. Penelitian dilakukan hanya mencakup *co-authorship network* dari data publikasi scopus yang terdiri dari publikasi Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum (PTN BH) di Indonesia.
2. Penelitian ini hanya sebatas memvisualkan hasil *graph co-authorship network* dan menganalisa *network* yang terbentuk.
3. Digunakan *software* Gephi untuk menampilkan *graph* yang telah diperoleh.
4. Dari penelitian yang dilakukan ini menghasilkan *graph co-authorship network* dan hasil analisa dari *co-authorship network*.

1.3. Tujuan dan Manfaat

1.3.1. Tujuan

Tujuan dalam penulisan tugas akhir ini, yaitu:

1. Dengan bahasa pemrograman Python, diharapkan dapat membuat program yang akan menghasilkan sebuah *graph* dari *dataset* yang digunakan untuk kemudian dilakukan analisa dan visualisasi menggunakan *tool* gephi.
2. Dapat memvisualisasikan *graph* dari *co-authorship network*.
3. Untuk melakukan analisa dari *graph co-authorship network* yang telah didapatkan.

1.3.2. Manfaat

Manfaat dalam penulisan tugas akhir ini, yaitu:

1. Dapat memahami struktur *co-authorship network* pada sekumpulan publikasi *paper* yang datanya didapat dari scopus.
2. Sebagai referensi tambahan bagi orang-orang yang akan/sedang melakukan penelitian di bidang *co-authorship network*.

1.4. Metodologi Penelitian

Dalam penulisan tugas akhir ini digunakan metodologi sebagai berikut:

1.4.1. Metode Studi Pustaka dan Literature

Pada metode ini berfokus pada mencari serta mengumpulkan referensi literature yang berupa buku atau *paper* mengenai “*co-authorship network*”.

1.4.2. Metode Konsultasi

Pada metode ini dilakukan kegiatan konsultasi kepada mereka yang memiliki pengetahuan dan wawasan yang bagus untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi dalam penulisan tugas akhir.

1.4.3. Metode Kuantitatif

Pada metode ini melibatkan penggunaan angka, persentase, tabel untuk menampilkan hasil yang telah diperoleh dalam penelitian.

1.4.4. Metode Kualitatif

Pada metode ini bersifat memberikan penjelasan menggunakan analisis yang pelaksanaannya bersifat subjektif karena berfokus pada landasan teori.

1.5. Sistematika Penulisan

Dalam sistematika penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari 5 (Lima) BAB, yaitu:

1.5.1. BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan tentang latar belakang, perumusan dan batasan masalah, tujuan dan manfaat, dan metodologi penelitian yang digunakan selama penulisan tugas akhir ini berlangsung.

1.5.2. BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab kedua ini memberikan penjelasan yang berhubungan dengan *co-authorship network* yang akan membangun sebuah landasan teori untuk mendukung jalannya penulisan serta penelitian yang dilakukan.

1.5.3. BAB III METODOLOGI

Pada bab ketiga akan berisikan tentang tahapan demi tahapan penelitian tentang *co-authorship network*. Dimulai dari bagaimana mengolah *dataset* yang masih mentah sampai akhirnya menjadi suatu produk berupa *graph* yang siap untuk dianalisa.

1.5.4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian yang dilakukan berdasarkan tahapan-tahapan yang telah dijelaskan pada BAB III akan diperlihatkan pada bab ini dan akan dilakukan analisa terhadap hasil yang didapat.

1.5.5. BAB V KESIMPULAN

Pada bab ini berisikan kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian dan menganalisa *co-authorship network* yang terbentuk.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Kumar, “Co-authorship networks: A review of the literature,” *Aslib J. Inf. Manag.*, 2015.
- [2] P. P. Shah and R. Mehta, “Comparative Analysis of Social Network Analysis and Visualisation Tools,” vol. 3, no. 1, pp. 508–513, 2017.
- [3] Dr. V. Umadevi, “Case Study – Centrality Measure Analysis on Co-authorship,” *J. Glob. Res. Comput. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 67–70, 2013.
- [4] N. Aggrawal, “Visualization , Analysis and Structural Pattern Infusion of DBLP Co-Authorship Network Using Gephi,” no. October, pp. 494–500, 2016.
- [5] A. Arfina and H. Khotimah, “Visualization of Co-Authorship between IPB ’ s Researcher Using Chi ’ s Method,” vol. 5, pp. 31–39, 2017.
- [6] A. Perianes-Rodríguez, C. Olmeda-Gómez, and F. Moya-Anegón, “Detecting, identifying and visualizing research groups in co-authorship networks,” *Scientometrics*, vol. 82, no. 2, pp. 307–319, 2010.
- [7] R. Cartwright, *Book Reviews: Book Reviews*, vol. 130, no. 5. 2010.
- [8] S. Mateo, “Analysis and Visualization of Co-Authorship Network in Life Cycle Assessment Research Area : A case study of the International Journal of Life Cycle Assessment,” 2013.
- [9] L. Alfi, I. Atastina, and A. Herdiani, “Analisis Dan Implementasi Community Detection Menggunakan Algoritma DbSCAN Pada Twitter,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 1469–1476, 2018.
- [10] S. Varshney and A. Kapoor, “Friendship among adolescent girls : Analysis using Gephi,” pp. 5–8.
- [11] J. Yang and J. Leskovec, “Defining and evaluating network communities based on ground-truth,” *Knowl. Inf. Syst.*, vol. 42, no. 1, pp. 181–213, 2015.
- [12] J. Leskovec, L. A. Adamic, and B. A. Huberman, “The dynamics of viral marketing,” *ACM Trans. Web*, vol. 1, no. 1, 2007.
- [13] L. Backstrom, D. Huttenlocher, and J. Kleinberg, “Group Formation in Large Social Networks: Membership, Growth, and Evolution.Pdf,” 2006.
- [14] N. Analysis, “GEPHI – Introduction to network analysis and visualization,” 2015.
- [15] T. Britton, M. Deijfen, and A. Martin-Löf, “Generating simple random

- graphs with prescribed degree distribution,” *J. Stat. Phys.*, vol. 124, no. 6, pp. 1377–1397, 2006.
- [16] J. Kim and J. G. Lee, “Community detection in multi-layer graphs: A survey,” *SIGMOD Record*. 2015.
- [17] W. Li and D. Schuurmans, “Modular Community Detection in Networks,” pp. 1366–1371.
- [18] K. Ince and A. Karci, “Collaboration graph as a new graph definition approach,” *IDAP 2017 - Int. Artif. Intell. Data Process. Symp.*, pp. 3–6, 2017.
- [19] S. Fortunato and D. Hric, “Community detection in networks : A user guide,” *Phys. Rep.*, vol. 659, pp. 1–44, 2016.
- [20] N. Akhtar, “Social network analysis tools,” *Proc. - 2014 4th Int. Conf. Commun. Syst. Netw. Technol. CSNT 2014*, pp. 388–392, 2014.
- [21] M. E. J. Newman, “Modularity and community structure in networks,” vol. 103, no. 23, pp. 8577–8582, 2006.
- [22] M. E. J. Newman and M. Girvan, “Finding and evaluating community structure in networks,” *Phys. Rev. E - Stat. Nonlinear, Soft Matter Phys.*, vol. 69, no. 2 2, pp. 1–15, 2004.
- [23] G. Palla, I. Derényi, I. Farkas, and T. Vicsek, “Uncovering the overlapping community structure of complex networks in nature and society,” *Nature*, vol. 435, no. 7043, pp. 814–818, 2005.
- [24] M. E. J. Newman and E. A. Leicht, “Mixture models and exploratory analysis in networks,” *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, vol. 104, no. 23, pp. 9564–9569, 2007.
- [25] J. M. Hofman and C. H. Wiggins, “Bayesian approach to network modularity,” *Phys. Rev. Lett.*, vol. 100, no. 25, pp. 1–4, 2008.
- [26] B. Ball, B. Karrer, and M. E. J. Newman, “Efficient and principled method for detecting communities in networks,” *Phys. Rev. E - Stat. Nonlinear, Soft Matter Phys.*, vol. 84, no. 3, 2011.
- [27] B. Karrer and M. E. J. Newman, “Stochastic blockmodels and community structure in networks,” *Phys. Rev. E - Stat. Nonlinear, Soft Matter Phys.*, vol. 83, no. 1, pp. 1–11, 2011.
- [28] R. Guimerà, M. Sales-Pardo, and L. A. N. Amaral, “Module identification in bipartite and directed networks,” *Phys. Rev. E - Stat. Nonlinear, Soft Matter Phys.*, vol. 76, no. 3, pp. 1–8, 2007.
- [29] S. Lehmann, M. Schwartz, and L. K. Hansen, “Biclique communities,” *Phys. Rev. E - Stat. Nonlinear, Soft Matter Phys.*, vol. 78, no. 1, pp. 1–9, 2008.
- [30] C. Chang and C. Tang, “Community detection for networks with unipartite and bipartite structure,” *New J. Phys.*, vol. 16, 2014.
- [31] J. Lee, “Principles and Practice of Multi-Agent Systems - 17th International

- Conference, Gold Coast, QLD, Australia, December 1-5, 2014. Proceedings,” vol. 8861, no. March, 2014.
- [32] M. Hay, C. Li, G. Miklau, and D. Jensen, “Accurate estimation of the degree distribution of private networks,” *Proc. - IEEE Int. Conf. Data Mining, ICDM*, pp. 169–178, 2009.
- [33] M. Latapy, C. Magnien, and N. Del Vecchio, “Basic notions for the analysis of large two-mode networks,” *Soc. Networks*, vol. 30, no. 1, pp. 31–48, 2008.
- [34] R. Suggested, O. Twitter, T. Importers, and O. Twitter, “Twitter: Information flows, influencers, and organic communities,” pp. 161–178, 2020.
- [35] I. M. Sheskin, “Estimating the need for cemetery spaces in South Florida: An exercise in applied economic geography,” *Florida Geogr.*, no. 29, pp. 80–91, 1998.
- [36] U. Brandes, “A faster algorithm for betweenness centrality,” *J. Math. Sociol.*, vol. 25, no. 2, pp. 163–177, 2001.
- [37] L. C. Freeman, “Centrality in social networks conceptual clarification,” *Soc. Networks*, vol. 1, no. 3, pp. 215–239, 1978.
- [38] C. F. A. Negre, U. N. Morzan, H. P. Hendrickson, R. Pal, and G. P. Lisi, “Eigenvector centrality for characterization of protein allosteric pathways,” 2018.
- [39] J. Riddell, A. Brown, I. Kovic, and J. Jauregui, “Who are the most influential emergency physicians on twitter?,” *West. J. Emerg. Med.*, vol. 18, no. 2, pp. 281–287, 2017.
- [40] M. E. J. Newman, “The mathematics of networks,” pp. 1–12.
- [41] J. F. Burnham, “Scopus database: A review,” *Biomed. Digit. Libr.*, vol. 3, pp. 1–8, 2006.
- [42] Mukhlis and Supriyadi, “Desain Sistem Manajemen Risiko pada Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum (PTN BH) Studi Kasus pada Universitas Gadjah Mada,” *J. Appl. Account. Tax.*, vol. 3, no. 2, pp. 158–167, 2018.
- [43] J. Kim, “Evaluating author name disambiguation for digital libraries : a case of DBLP,” *Scientometrics*, 2018.
- [44] V. D. Blondel, J. Guillaume, R. Lambiotte, and E. Lefebvre, “Fast unfolding of communities in large networks,” vol. 10008, 2008.
- [45] F. G. M. Silva, Q. T. Nguyen, A. F. P. P. Correia, F. M. Clemente, and F. M. L. Martins, “Ultimate Performance Analysis Tool (uPATO),” pp. 19–35, 2019.