

Analisis Hasil Tracer Study Terhadap Alumni Universitas Telkom dengan menggunakan *Minimum Spanning Tree* (MST)

Dika Rizky Nurcholis¹, Rian Febrian Umbara², Indwiarti³

^{1,2,3}Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung

⁴¹Dikarizky@students.telkomuniversity.ac.id, ²rianum123@gmail.com,

³Indwiarti@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Tracer Study merupakan survey alumni yang dilaksanakan oleh sebuah perguruan tinggi. Tujuan dilaksanakannya *tracer study* adalah untuk mengetahui proses penyerapan, dan posisi lulusan dalam dunia kerja. Pada tugas akhir ini dilaksanakan penelitian untuk mengetahui topologi jaringan pada kompetensi-kompetensi alumni Telkom University menggunakan metode *Minimum Spanning Tree* (MST) dengan Algoritma kruskal untuk mengetahui kompetensi yang paling penting dan berpengaruh pada alumni Universitas Telkom. Jenis data yang digunakan adalah data *tracer study* alumni Telkom University tahun 2015. Macam-macam sentralitas menentukan kepentingan relatif untuk setiap kompetensi tertentu. Lima macam sentralitas akan dibahas yaitu, sentralitas derajat, sentralitas keantaraan, sentralitas kedekatan, sentralitas vektor eigen dan sentralitas keseluruhan. Sentralitas keseluruhan dapat digunakan untuk meringkas informasi penting yang terkandung dalam jejaring sosial. Hasil kompetensi yang paling penting dan berpengaruh terdiri dari enam kompetensi, yaitu kompetensi (1) Pengetahuan di bidang atau disiplin ilmu, (2) Kemampuan dalam memegang tanggung jawab, (4) Keterampilan Internet, (3) Pengetahuan umum, (8) Kemampuan Belajar, dan (6) Berpikir Kritis.

Kata kunci : Centrality Measure, Tracer Study, MST, Algoritma Kruskal.

Abstract

Tracer Study is an alumni survey that conducted by a university. The purpose of this Tracer Study is to figure out the process of absorption, and position of graduates in the world of work. In this final project, a research was conducted to find out the network topology on Telkom University alumni competencies using Minimum Spanning Tree (MST) method with kruskal algorithm to find out the most important and influential competencies of alumni in Telkom University. The type of data used is data tracer study alumni Telkom University in 2015. Centrality measures determine the relative importance for each particular competence. Five kinds of centrality will be discussed degree centrality, betweenness centrality, closeness centrality, eigenvector centrality and overall measure centrality. Overall Measure can be used to summarize important information that contained in social networking. The most important and influential competency results there are six competencies, namely competency (1) Knowledge in the field or discipline, (22) Ability to hold responsibilities, (4) Internet skills, (3) General knowledge, (8) Ability Learning, and (6) Critical Thinking.

Keywords : Centrality Measure, Tracer Study, MST, Kruskal Algorithm.

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Pada saat ini Perguruan Tinggi harus dapat mempersiapkan lulusannya agar dapat bersaing di pasar kerja yang kompetitif atau ketidakseimbangan antara penawaran dengan permintaan. Maka dalam upaya menggali informasi yang berkaitan dengan transisi dari kuliah ke dunia pekerjaan sekaligus melacak kinerja alumni maka dilakukan suatu studi yang disebut dengan *tracer study*. *Tracer Study* adalah *study* mengenai lulusan lembaga pendidikan tinggi. Tujuan dilakukannya *tracer study* adalah untuk menggali informasi yang berkaitan dengan lulusan, mulai dari saat alumni menyelesaikan pendidikannya di perguruan tinggi sampai waktu pelaksanaan survei. Oleh karena itu informasi yang didapat dari *tracer study* sangat berguna untuk mengetahui evaluasi dari perguruan tinggi [10].

Pada tugas Akhir ini dilakukan penyaringan informasi menggunakan metode *Minimum Spanning Tree* dengan algoritma kruskal untuk menggambarkan korelasi antara kompetensi-kompetensi. Oleh karena itu untuk menentukan kepentingan relatif pada setiap kompetensi yang terkandung dalam *Minimum Spanning Tree* digunakan

pengukuran sentralitas yang diukur berdasarkan sentralitas deajat, sentralitas keantaraan, sentralitas kedekatan, sentralitas vektor eigen, dan sentralitas keseluruhan.

Topik dan Batasannya

Batasan masalah yang ada pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan data *tracer study* Universitas Telkom pada tahun 2015 melalui survey *tracer study* yang dilakukan oleh Direktorat Pusat Pengembangan Karir.
2. Terdapat 1325 responden yang merupakan alumni Universitas Telkom.
3. Responden lulus pada tahun 2013.

Tujuan

1. Menerapkan metode Minimum Spanning Tree untuk mengetahui korelasi pada kompetensi-kompetensi alumni Universitas Telkom.
2. Mengetahui kompetensi-kompetensi yang paling penting dan berpengaruh pada alumni Universitas Telkom dengan menghitung ukuran sentralitas (*centality measure*) berdasarkan topologi jaringan pada kompetensi-kompetensi.

2. Landasan Teori

2.1 Tracer Study

Tracer study adalah studi pelacakan jejak lulusan/alumni yang dilakukan antara 1-3 tahun setelah lulus dan bertujuan untuk mengetahui *outcome* pendidikan dalam bentuk transisi dari dunia pendidikan tinggi ke dunia kerja, output pendidikan yaitu penilaian diri terhadap penguasaan dan pemerolehan kompetensi, proses pendidikan berupa evaluasi proses pembelajaran dan kontribusi pendidikan tinggi terhadap pemerolehan kompetensi serta input pendidikan berupa penggalan lebih lanjut terhadap informasi lulusan. Tujuan dari kegiatan pelacakan alumni atau *tracer study* adalah mengumpulkan informasi dan masukan yang relevan dari lulusan yang dialami oleh lulusan guna pengembangan pada perguruan tinggi [8][1].

2.2 Perhitungan Matriks Korelasi

Matriks korelasi n peubah acak X_1, \dots, X_n adalah matriks $n \times n$ dimana C_{ij} adalah korelasi antara X_i dan X_j . Matriks korelasi selalu simetris. Pada tugas akhir ini data yang digunakan berbentuk skala ordinal yaitu dari 1-5 yang mewakili jawaban sangat tidak menguasai sampai sangat menguasai terhadap tiap kompetensi yang ditanyakan. Oleh karena itu untuk menghitung nilai korelasi setiap kompetensi digunakan uji korelasi spearman. Korelasi Rank Spearman digunakan untuk mencari hubungan masing-masing variabel yang dihubungkan berbentuk ordinal. Untuk mengetahui nilai korelasi, dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$c_{ij} = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n^3 - n} \quad (1)$$

d_i adalah selisih antara kedua ranking $d_i = a - b$ dan n adalah banyaknya observasi atau data. Setelah didapat nilai korelasi, dilakukan pembangunan korelasi matriks $C = (c_{ij})$ dengan ukuran 27×27 dimana c_{ij} adalah korelasi antara variabel X_i dan X_j .

2.3 Perhitungan Matriks Jarak

Konstruksi matriks jarak $D = (d_{ij})$ dari c_{ij} dengan mengubah koefisien korelasi c_{ij} ke jarak d_{ij} sebagai berikut,

$$d_{ij} = \sqrt{2(1 - c_{ij})} \quad (2)$$

d_{ij} merupakan jarak antara X_i dan X_j . Hasil d_{ij} menjadi elemen matriks jarak $D = (d_{ij})$.

2.4 Graf

Graf digunakan untuk mempresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan antar objek-objek. Graf G didefinisikan sebagai pasangan himpunan (V, E) , ditulis dengan notasi $G = (V, E)$. Dalam hal ini, V merupakan himpunan tidak kosong dari simpul-simpul (vertex atau node) digambarkan dalam titik-titik, dan E adalah himpunan sisi-sisi (edges) digambarkan dalam garis-garis yang menghubungkan sepasang simpul [8]. Dapat dikatakan graf adalah kumpulan dari simpul-simpul yang dihubungkan oleh sisi-sisi [9].

2.5 Minimum Spanning Tree

Tree adalah graf terhubung tak berarah yang tidak mempunyai simple sirkuit. Spanning tree adalah bagian dari graf yang tidak memiliki siklus dan mencakup semua simpul dari graf yang asli. Minimum Spanning Tree (MST) merupakan variasi dari persoalan rute terpendek yang perbedaannya terletak pada lintasan yang dicari. Minimum spanning tree adalah pohon rentang yang memiliki jumlah bobot yang paling kecil dibanding pohon yang lainnya [9]. Pada lintasan terpendek dicari lintasan dari sumber ke tujuan yang memberi total jarak minimum, sedangkan pada pencarian Minimum Spanning Tree ini yang dipersoalkan adalah menentukan garis yang menghubungkan verteks yang ada pada jaringan, sehingga diperoleh panjang garis total minimum [8]. Algoritma yang pertama dipakai untuk menemukan *Minimum Spanning Tree* ditemukan oleh Otakar Boruvka pada tahun 1926. Namun kini disempurnakan oleh 2 algoritma lainnya yang dikenal dengan Algoritma Prim dan Algoritma Kruskal. Algoritma Prim dan Algoritma Kruskal dalam Matematika Diskrit adalah suatu algoritma yang berada didalam teori graf untuk mencari sebuah Minimum Spanning Tree untuk menghubungkan graf berbobot [2].

2.6 Algoritma Kruskal

Algoritma Kruskal pertama kali dipopulerkan oleh Joseph Kruskal pada tahun 1956. Algoritma Kruskal adalah sebuah algoritma dalam teori graf yang mencari sebuah Minimum Spanning Tree untuk sebuah graf berbobot yang terhubung. Ini berarti mencari subset dari sisi yang membentuk sebuah Tree yang menampung setiap verteks, dimana total bobot dari semua sisi dalam Tree adalah minimum [2]. Pada algoritma kruskal, sisi (edge) dari Graph diurut terlebih dahulu berdasarkan bobotnya dari kecil ke besar. Sisi yang dimasukkan ke dalam himpunan T adalah sisi graph G yang sedemikian sehingga T adalah Tree (pohon). Sisi dari Graph G ditambahkan ke T jika ia tidak membentuk cycle. Dari matriks jarak D sebuah MST dibangun dengan menggunakan Algoritma Kruskal. Kompetensi-kompetensi dinyatakan dalam node dan sisi (edge) adalah jarak antar kompetensi. Langkah-langkah algoritma kruskal adalah sebagai berikut:

1. T masih kosong
2. Pilih sisi (i,j) dengan bobot minimum
3. Pilih sisi (i,j) dengan bobot minimum berikutnya yang tidak membentuk cycle di T , tambahkan (i,j) ke T .
4. Ulangi langkah 3 sebanyak $(n-2)$ kali.
5. Total langkah $(n-1)$ kali.

2.7 Ukuran Sentralitas

Informasi yang terkandung dalam MST yang telah didapat, diringkas dengan menggunakan ukuran sentralitas. Ukuran sentralitas menentukan kepentingan relatif dari setiap sistem. Lima macam sentralitas yang akan dihitung yaitu sentralitas derajat, keterkaitan, kedekatan, dan vektor eigen.

2.7.1 Sentralitas Derajat

Derajat sentralitas merupakan banyaknya jumlah sisi yang besisian dengan sebuah node [7]. Derajat sentralitas didefinisikan sebagai

$$C_D(i) = \frac{\sum_{j=1}^N A_{ij}}{N-1} \quad (3)$$

A_{ij} adalah elemen baris ke- i dan kolom ke- j dari matriks ketetanggaan. Derajat sentralitas adalah jumlah koneksi yang dimiliki sebuah node. Semakin banyak jumlah koneksi yang dimiliki sebuah node maka semakin banyak pula node yang dipengaruhi.

2.7.2 Sentralitas Keantaraan

Sentralitas selanjutnya adalah Sentralitas Keantaraan (*Betweenness Centrality*) :

$$C_b(i) = \sum_{\substack{j,k \in V \\ j \neq k \neq i}} \frac{\sigma_{jk}(i)}{\sigma_{jk}} \quad (4)$$

$\sigma_{jk}(i)$ menunjukkan jumlah pasangan (j,k) dengan $j \neq k \neq i$ dimana antara node j dan node k ada jalur yang melewati node i , dan σ_{jk} adalah jumlah total dari jalur antara j dan k . Semakin besar nilai $C_b(i)$ dari sebuah kompetensi, maka kompetensi tersebut semakin besar pengaruhnya terhadap korelasi antara kompetensi-kompetensi yang lainnya. Jika $C_b(i) = 0$ berarti tidak memiliki peran dalam ukuran ini.

2.7.3 Sentralitas Kedekatan

Ukuran sentralitas ketiga yaitu sentralitas kedekatan, dapat didefinisikan sebagai:

$$C_c(i) = \left[\frac{\sum d_G(i,k)}{N-1} \right]^{-1}, \quad (5)$$

$d_G(i,k)$ adalah jalur terpendek dari i ke k . Penjumlahan pembilang adalah untuk semua yang dapat dicapai dari i . Oleh karena itu, $C_c(i)$ adalah jumlah rata-rata jalur terpendek antara node satu dan lainnya [3]. Semakin besar nilai $C_c(i)$ dari suatu node artinya semakin besar korelasinya terhadap node-node yang lainnya

2.7.4 Sentralitas Vektor Eigen

Ukuran selanjutnya adalah sentralitas vektor eigen, dapat didefinisikan sebagai:

$$e_i = \frac{1}{\lambda_{max}} \sum_{j=1}^N A_{ij}x_j, \text{ for } i = 1, 2, \dots, N \quad (6)$$

$\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_N)^t$ adalah vektor eigen yang terkait dengan nilai eigen terbesar dari matriks ketetanggaan. Ini adalah rata-rata dari nilai x_j dari semua yang terkait dengan i . Semakin besar nilai e_i , semakin besar pengaruh node i terhadap node lainnya secara langsung maupun tidak langsung.

2.7.5 Sentralitas Keseluruhan

Keempat ukuran sentralitas tersebut memiliki nilai antara 0 dan 1 yang memiliki arti yang berbeda pada setiap ukuran. Oleh karena itu, perlu untuk mendefinisikan ukuran sentralitas secara keseluruhan untuk menunjukkan kompetensi yang paling penting dan berpengaruh. Dalam pengukuran sentralitas keseluruhan ini, akan ditentukan dengan menggunakan PCA (*Principal Component Analysis*) yang digunakan untuk mereduksi matriks sentralitas dengan ukuran 27×4 menjadi matriks 4×4 , kolom pertama sampai kolom keempat mewakili nilai derajat, keantaraan, kedekatan dan sentralitas vektor eigen [6]. Misalkan S adalah matriks kovariansi yang berukuran 4×4 dari matriks sentralitas dan $\vec{v} = (v_1, v_2, v_3, v_4)^t$ adalah vektor eigen dari S yang terkait atau berasosiasi dengan nilai eigen terbesar θ_{max} . Seperti dibawah ini [5, 4],

$$S\vec{v} = \theta_{max}\vec{v} \quad (7)$$

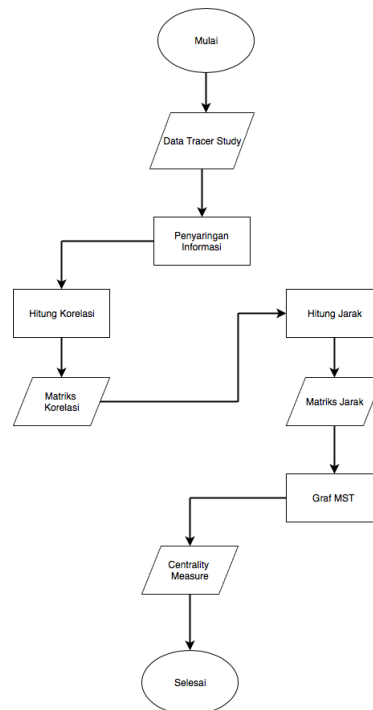
Nilai ukuran sentralitas keseluruhan didefinisikan oleh,

$$O_i = v_1 C_D(i) + v_2 C_B(i) + v_3 C_c(i) + v_4 e_i. \quad (8)$$

Semakin besar nilai O_i maka semakin penting dan berpengaruh suatu node terhadap node yang lainnya.

3. Sistem yang Dibangun

Berikut adalah gambar diagram alir (*flowchart*) dari sistem yang dibangun:



Gambar 1. Flowchart Sistem yang Dibangun

Langkah pertama, data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data tracer study Universitas Telkom yang dilakukan oleh Direktorat Pusat Pengembangan Karir melalui survey pada tahun 2015 dengan responden alumni tahun 2013. Dalam data mentah (hasil survey) masih terdapat data yang tidak lengkap, karena beberapa mahasiswa tidak mengisi jawaban dari pertanyaan survey, oleh karena itu dilakukan preprosesing pada data yang kekurangan nilai atribut dengan cara menghapus beberapa data yang tidak lengkap. Terdapat 1325 record data dari jumlah responden dan dilakukan preprosesing dari 1325 data menjadi 927 record data atau $\pm 67\%$ data record yang digunakan. Data yang digunakan terdiri dari 27 pertanyaan kompetensi. Berikut adalah 27 kompetensi yang ditanyakan:

1. Pengetahuan di bidang atau disiplin ilmu
2. Pengetahuan di luar bidang atau disiplin ilmu
3. Pengetahuan umum
4. Keterampilan internet
5. Keterampilan komputer
6. Berpikir kritis
7. Keterampilan riset
8. Kemampuan belajar
9. Kemampuan berkomunikasi
10. Bekerja di bawah tekanan
11. Manajemen waktu
12. Bekerja secara mandiri

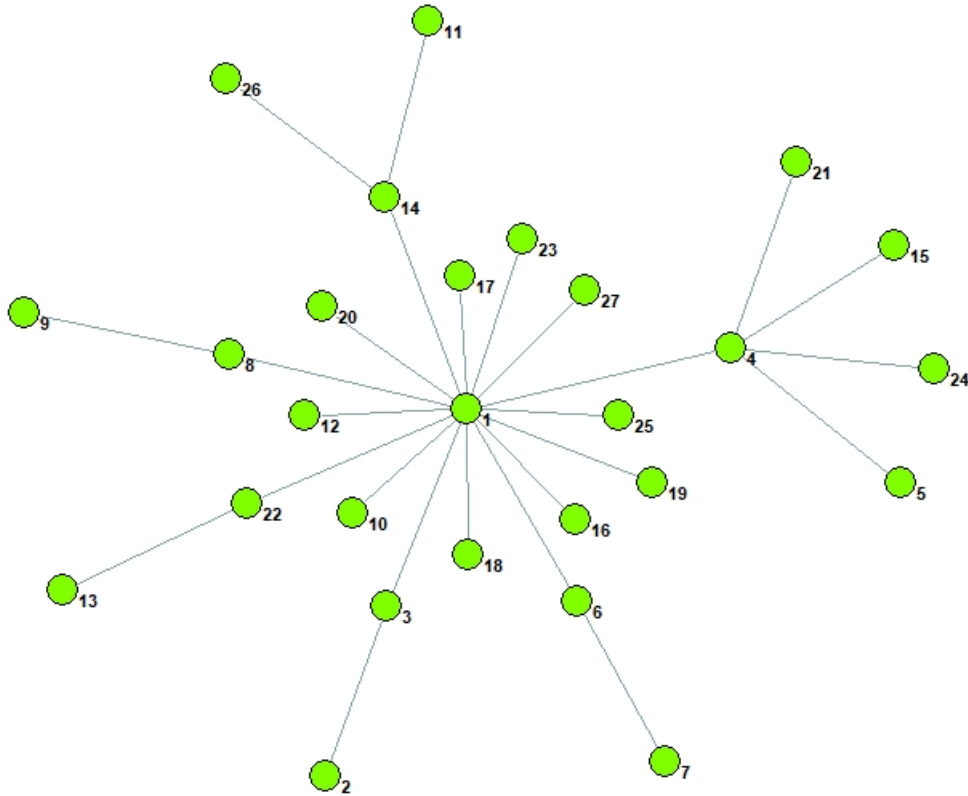
13. Bekerja dalam tim/bekerjasama dengan orang lain
14. Kemampuan dalam memecahkan masalah
15. Negosiasi
16. Kemampuan analisis
17. Toleransi
18. Kemampuan adaptasi
19. Loyalitas dan integritas
20. Bekerja dengan orang yang berbeda budaya maupun latar belakang.
21. Kepemimpinan
22. Kemampuan dalam memegang tanggung jawab
23. Inisiatif
24. Manajemen proyek/program
25. Kemampuan untuk mempresentasikan ide/produk/laporan
26. Kemampuan dalam menulis laporan, memo dan dokumen
27. Kemampuan untuk terus belajar sepanjang hayat

Kompetensi-kompetensi tersebut dijadikan node-node dalam MST, yang diwakili oleh nomor masing-masing kompetensi. Opsi jawaban dari alumni adalah antara 1-5 yang berarti 1 adalah sangat tidak menguasai, 2 adalah tidak menguasai, 3 adalah menguasai, 4 adalah cukup menguasai dan 5 adalah sangat menguasai.

Langkah kedua yaitu penyaringan informasi yang terdiri dari perhitungan korelasi dan perhitungan jarak, dimana korelasi dihitung dengan menggunakan uji korelasi spearman yang merujuk pada rumus no (1). Nilai korelasi dikonstruksikan menjadi matriks korelasi. Matriks korelasi lalu dikonstruksikan menjadi matriks jarak yang merujuk pada rumus no (2). Langkah ketiga yaitu, dari matriks jarak D sebuah MST dibangun dengan menggunakan Algoritma Kruskal. Setelah MST dibentuk, analisis hasil menggunakan lima macam ukuran sentralitas terhadap kompetensi-kompetensi tersebut.

4. Evaluasi

Dengan menggunakan Algoritma Kruskal maka diperoleh MST dari 27 kompetensi. Dengan menggunakan MST ini, kita dapat melihat topologi jaringan dari ke-27 kompetensi. Hasil MST dapat dilihat seperti gambar di bawah ini:

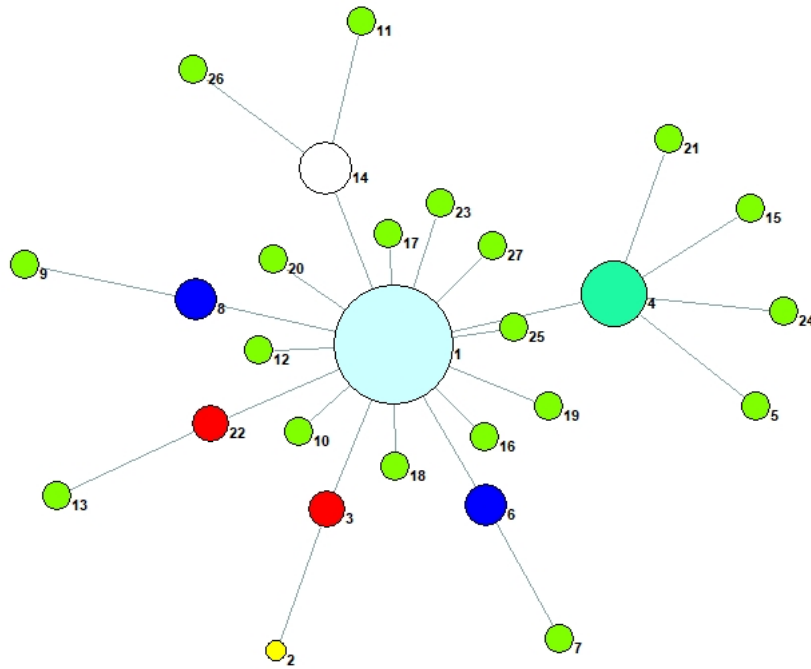


Gambar 2. Topologi jaringan berdasarkan *Minimum Spanning Tree*

Dapat dilihat berdasarkan gambar 2 yang merupakan topologi jaringan berdasarkan *Minimum Spanning Tree*. Verteks-verteks tersebut berarti kompetensi-kompetensi, sedangkan untuk sisi (*edge*) adalah jarak antar kompetensi-kompetensi. Apabila jarak yang dimiliki antara node adalah minimum maka korelasi antara node tersebut bernilai tinggi. Setelah topologi jaringan terbentuk, maka dilakukan analisis dengan menggunakan 5 macam sentralitas yang terdiri dari sentralitas derajat, keantaraan, kedekatan, vektor eigen dan sentralitas keseluruhan. Berikut adalah hasil analisis dari kelima sentralitas tersebut beserta gambar topologi jaringannya.

Sentralitas Derajat (*Degree Centrality*)

Skor dalam derajat sentralitas digunakan untuk mewakili kekuatan setiap kompetensi untuk mempengaruhi secara langsung kompetensi-kompetensi yang lain dalam hal jumlah kompetensi yang dipengaruhi. Semakin besar sentralitas derajat maka semakin banyak kompetensi-kompetensi yang berkorelasi tinggi dengan kompetensi tersebut. Dalam ukuran derajat sentralitas kompetensi (1) Pengetahuan dibidang/disiplin ilmu (Biru muda) dan kompetensi (4) Keterampilan Internet (Hijau tua) adalah dua kompetensi yang paling besar sentralitas derajatnya. Dua kompetensi tersebut memiliki jumlah koneksi tertinggi dibandingkan dengan kompetensi yang lain nya. Skor nya adalah 0.615 (16 tautan yang berdekatan) dan kompetensi (4) dengan skor 0.153 (4 tautan yang berdekatan).



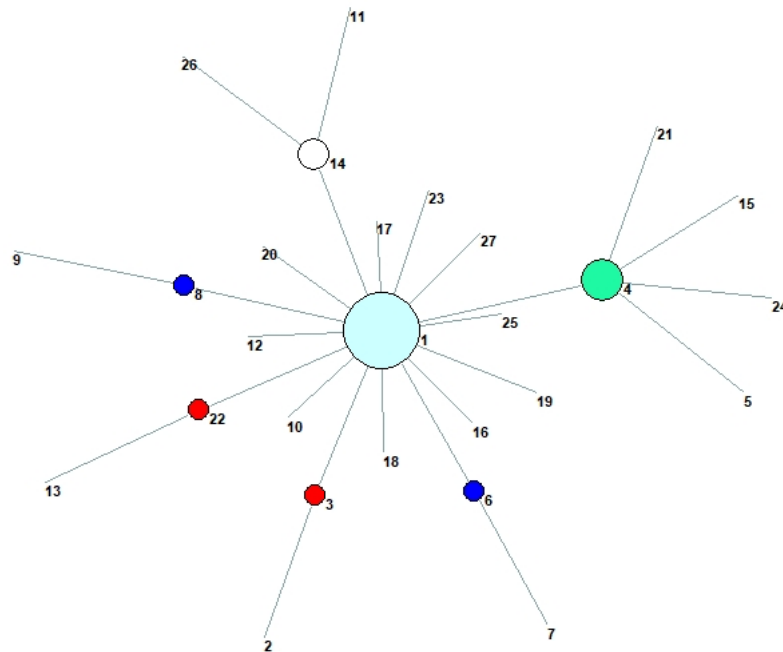
Gambar 3. Sentralitas Derajat

Tabel 1. Top Skor Sentralitas Derajat

Sentralitas Derajat	Skor
(1) Pengetahuan di bidang atau disiplin ilmu	0,6153
(4) Keterampilan Internet	0,1538
(14) Kemampuan dalam memecahkan masalah	0,0769
(3) Pengetahuan umum	0,0769
(22) Kemampuan dalam memegang tanggungjawab	0,0769
(6) Berpikir kritis	0,0769
(8) Kemampuan Belajar	0,0769

Sentralitas Keantaraan (*Betweenness Centrality*)

Menurut sentralitas keantaraan (*Betweenness Centrality*) semakin tinggi nilai sentralitas keantaraan suatu kompetensi maka kompetensi tersebut semakin besar pengaruhnya terhadap korelasi antara kompetensi-kompetensi lainnya. Kompetensi (1) Pengetahuan dibidang/disiplin ilmu ada pada posisi terbaik dibandingkan seluruh kompetensi. Dengan kata lain kompetensi tersebut akan banyak mempengaruhi korelasi antara kompetensi-kompetensi lainnya. Kompetensi yang memiliki ukuran tertinggi dalam nilai sentralitas keantaraan lainnya adalah kompetensi (4) Keterampilan Internet, (6) Berpikir Kritis, (8) Kemampuan belajar, (14) Kemampuan dalam memecahkan masalah, dan (22) Kemampuan dalam memegang tanggungjawab.



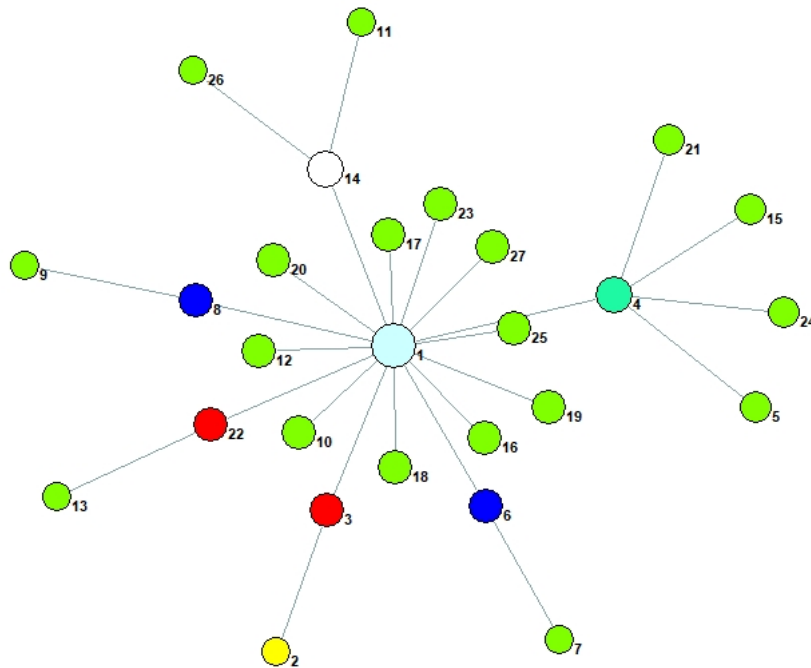
Gambar 4. Sentralitas Keantaraan

Tabel 2. Top Skor Sentralitas Keantaraan

Sentralitas Keantaraan	Skor
(1) Pengetahuan di bidang atau disiplin ilmu	0,4892
(14) Kemampuan dalam memecahkan masalah	0,0620
(4) Keterampilan Internet	0,0307
(3) Pengetahuan umum	0,0307
(22) Kemampuan dalam memegang tanggungjawab	0,0307
(6) Berpikir kritis	0,0307
(8) Kemampuan Belajar	0,0307

Sentralitas Kedekatan (*Closeness Centrality*)

Berdasarkan hasil pada ukuran sentralitas kedekatan ini kompetensi (1) Pengetahuan dibidang/disiplin ilmu (Biru Muda) memiliki skor tertinggi dengan skor 0.7222. Lalu, diikuti oleh kompetensi berikutnya yaitu kompetensi (4) Keterampilan internet (Hijau Tosca) dengan skor 0.5000, (14) Kemampuan dalam memecahkan masalah (putih) dengan skor 0.4561, dan (6) Berpikir Kritis (Biru Tua) dengan skor 0.4406. Itu adalah 4 kompetensi yang paling penting menurut ukuran sentralitas kedekatan. Semakin tinggi kedekatan skor sentralitas artinya kompetensi tersebut semakin besar korelasinya terhadap kompetensi-kompetensi yang lainnya.



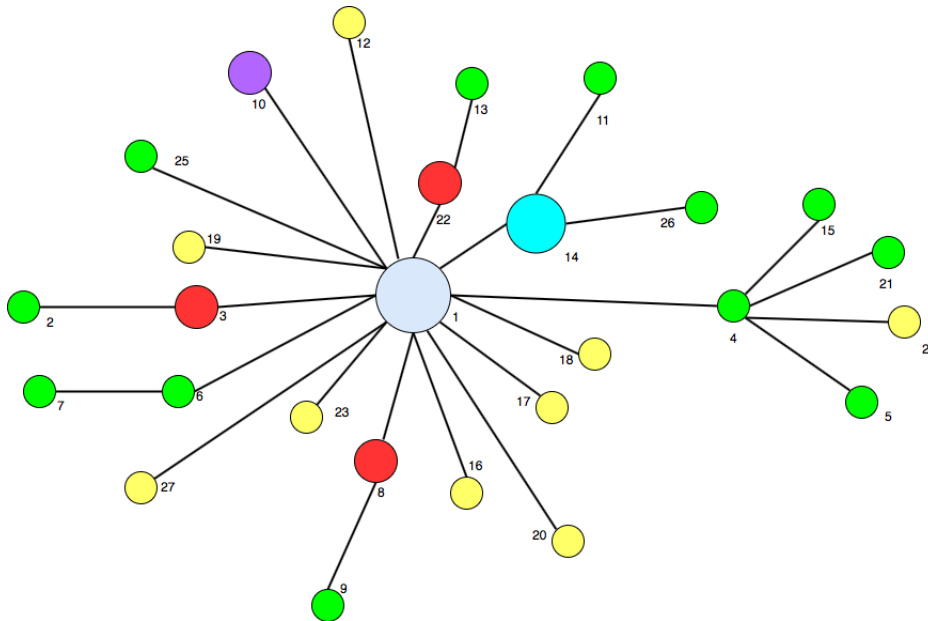
Gambar 5. Sentralitas Kedekatan

Tabel 3. Top Skor Sentralitas Kedekatan

Sentralitas Kedekatan	Skor
(1) Pengetahuan di bidang atau disiplin ilmu	0,7222
(4) Keterampilan Internet	0,5000
(14) Kemampuan dalam memecahkan masalah	0,4561
(3) Pengetahuan umum	0,4406
(22) Kemampuan dalam memegang tanggungjawab	0,4406
(6) Berpikir kritis	0,4406
(8) Kemampuan Belajar	0,4406

Sentralitas Vektor Eigen (*Eigenvector Centrality*)

Dalam teori graf, sentralitas vektor eigen adalah ukuran pengaruh suatu simpul dalam suatu jaringan. Apabila sebuah node memiliki nilai yang tinggi maka node tersebut berkontribusi lebih banyak terhadap node lainnya. Berdasarkan hasil yang didapat pada ukuran sentralitas vektor eigen kompetensi (1) Pengetahuan dibidang atau disiplin ilmu (Biru Muda) memiliki skor tertinggi dengan skor 0,6966 diikuti oleh kompetensi tertinggi lainnya yaitu (14) Kemampuan dalam memecahkan masalah (Biru Tua) skor 0,2037, dan (3) Pengetahuan umum (Merah) dengan skor 0,1896.



Gambar 6. Sentralitas Vektor Eigen

Tabel 4. Top Skor Sentralitas Vektor Eigen

Sentralitas Vektor Eigen	Skor
(1) Pengetahuan di bidang atau disiplin ilmu	0,6966
(14) Kemampuan dalam memecahkan masalah	0,2037
(3) Pengetahuan umum	0,1896
(22) Kemampuan dalam memegang tanggungjawab	0,1896
(6) Berpikir kritis	0,1896
(8) Kemampuan Belajar	0,1896
(10) Bekerja di bawah tekanan	0.1773

Sentralitas Keseluruhan (*Overall Measure of Centrality*)

Setiap ukuran memiliki peran yang berbeda dari seluruh kompetensi, oleh karna itu diperlukan ukuran sentralitas secara keseluruhan yang akan membantu dalam mendefinisikan kompetensi yang penting secara umum. Disini, didefinisikan ukuran sentralitas keseluruhan sebagai kombinasi linear optimal dari empat langkah sentralitas sebelumnya yaitu: *Degree Centrality*, *Betweenness Centrality*, *Closeness Centrality*, dan yang terakhir *Eigenvector centrality*. Untuk itu, digunakan kriteria optimal berdasarkan PCA pada matriks data dengan ukuran 27 x 4 yang mewakili 27 kompetensi dan masing-masing nilai mereka dalam empat ukuran sentralitas. Berdasarkan hasil dari sentralitas keseluruhan terdapat 6 kompetensi yang mempengaruhi secara umum yaitu kompetensi nomor (1) Pengetahuan di bidang atau disiplin ilmu dengan skor 0.5559, (22) Kemampuan dalam memegang tanggung jawab 0.1896, (4) Keterampilan Internet 0.1468, (3) Pengetahuan umum 0.0763, (8) Kemampuan Belajar 0.0754, dan (6) Berpikir Kritis 0.0754.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa metode *Minimum Spanning Tree* (MST) dengan menggunakan Algoritma kruskal yang diringkas menggunakan lima macam sentralitas yaitu, sentralitas derajat, sentralitas keantaraan, sentralitas kedekatan, sentralitas vektor eigen dan sentralitas keseluruhan dapat digunakan untuk menentukan kompetensi - kompetensi yang paling penting atau berpengaruh. Menariknya kompetensi nomor (10) yaitu Bekerja di bawah tekanan hanya unggul dalam ukuran sentralitas vektor eigen saja yang berarti kompetensi tersebut banyak berkontribusi dengan kompetensi yang lainnya. Berdasarkan hasil penelitian, didapat 6 kompetensi yang paling penting atau paling berpengaruh yaitu kompetensi nomor (1) Pengetahuan di bidang atau disiplin ilmu, (22) Kemampuan dalam memegang tanggung jawab, (4) Keterampilan Internet, (3) Pengetahuan umum, (8) Kemampuan Belajar, dan (6) Berpikir Kritis. Saran yang dapat dianjurkan untuk penelitian ini adalah menambahkan analisis dengan menggunakan algoritma lainnya seperti Algoritma Prim.

Daftar Pustaka

- [1] M. I. Bakhtiar and S. Latif. Tracer study alumni: Upaya pengembangan prodi bimbingan konseling universitas negeri makassar. *Jurnal Kajian Bimbingan dan Konseling*, 2(1):32–40, 2017.
- [2] H. Fadli. Studi minimum spanning tree dengan algoritma prim dan kruskal. *Teknik Informatika Institut Teknologi Bandung*, 2012.
- [3] L. C. Freeman. Centrality in social networks conceptual clarification. *Social networks*, 1(3):215–239, 1978.
- [4] I. T. Jolliffe. Discarding variables in a principal component analysis. ii: Real data. *Applied statistics*, pages 21–31, 1973.
- [5] G. Lawinga. Aplikasi sistem matriks pada program komputer berbasis sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit pada bagian telinga hidung tenggorokan (tht). 2015.
- [6] G. S. Lee and M. A. Djauhari. Network topology of indonesian stock market. In *Cloud Computing and Social Networking (ICCCSN), 2012 International Conference on*, pages 1–4. IEEE, 2012.
- [7] L. Muflihah. Pengaplikasian teori graf pada analisis jejaring sosial dalam struktur organisasi unisba di bawah pimpinan warek i menggunakan aplikasi microsoft nodexl. *Prodi Matematika, Fakultas Matematika, Universitas Islam Bandung*, 2(1):2, 2016.
- [8] R. Munir. Buku teks ilmu komputer matematika diskrit. *Informatika, Bandung, Edisi Ketiga*, 2005.
- [9] D. W. Nugraha. Aplikasi algoritma prim untuk menentukan minimum spanning tree suatu graf berbobot dengan menggunakan pemrograman berorientasi objek. In *FORISTEK: Forum Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, volume 1, 2011.
- [10] H. Schomburg. Carrying out tracer studies: guide to anticipating and matching skills and jobs: volume 6. 2016.