

Penerapan Social Network Analysis dalam Penentuan Centrality

Studi Kasus Social Network Twitter

Budi Susanto¹
budsus@ti.ukdw.ac.id

Herlina²
22084595@students.ukdw.ac.id

Antonius R. C.³
anton@ti.ukdw.ac.id

Abstract

The twitter provides a kind of relation between users in specific form. When someone follow others, it doesn't mean that she/he know well about them. We have defined a friend relationship between users in twitter as connection following and follower between two users. Based on this definition we develop a system to get friends and also friends of friends relation from a specific user. We use twitter API to get following and follower list and then construct a graph that represent a social network between those users. From this graph, we analyse the centrality using SNA (Social Network Analysis) method, i.e. closeness and betweenness. We propose to use these methods in order to find out who is the most influence user in the his/her social network to spread out the tweet or information. With this system, user can know about their social network based on their friend list on twitter.

Kata Kunci : Social Network Analysis, Betweenness Centrality, Closeness Centrality

1. PENDAHULUAN

Dengan berkembangnya teknologi arsitektur Web 2.0, telah banyak bermunculan aplikasi yang lebih interaktif antara user dan aplikasi, sekaligus mendukung pengembangan aplikasi yang mendukung interaksi antar user. Aplikasi yang sangat banyak berkembang adalah aplikasi media sosial. Dengan aplikasi ini sangat dimungkinkan untuk kemudian dianalisis terkait dengan berbagai segi terhadap jejaring sosial yang terbentuk.

Twitter adalah salah satu aplikasi media sosial online yang sangat diminati dengan menempati urutan ke 2 terbesar di dunia. (Berdasarkan laporan yang dikeluarkan oleh TechCrunch dari data Social Media Examiner. Laman berita diakses di http://techcrunch.com/2011/12/22/googlesplus/?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+Techcrunch+%28TechCrunch%29 tanggal 21 Juni 2012). Dengan jumlah user yang besar sekali, maka akan sangat sulit untuk dapat menemukan bentuk jejaring

¹ Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta

² Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta

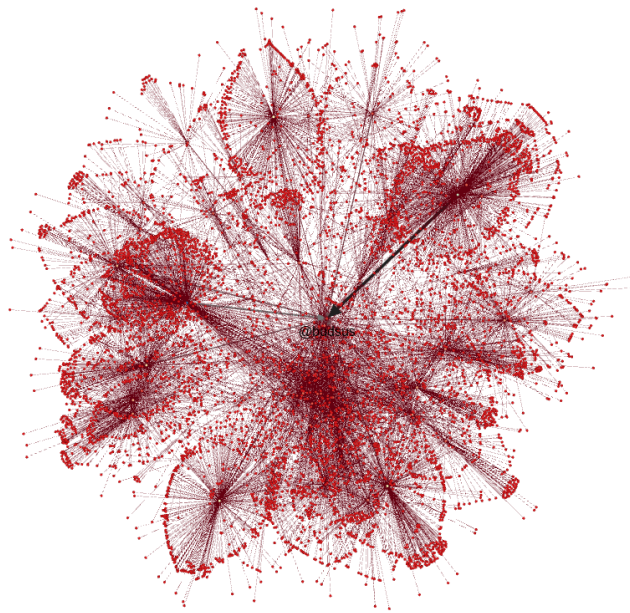
³ Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta

sosial dan menganalisisnya dengan pendekatan manual. Relasi atau hubungan antar individu yang terjalin dalam aplikasi twitter dapat menjadi sangat kompleks.

Berdasar ulasan yang pernah diungkapkan oleh Huberman, Romero, dan Wu (2009) dalam penelitiannya tentang interaksi akun di twitter dengan interaksi sosial sesungguhnya, dinyatakan bahwa jumlah teman yang sesungguhnya hanya sekitar 13% dari jumlah mengikuti ataupun diikuti yang terdeklarasi di twitter. Walaupun demikian, dalam penelitian ini kami tetap menerapkan suatu asumsi bahwa definisi “teman” dalam jejaring di Twitter adalah jika seorang akun mem-follow akun orang lain demikian juga sebaliknya. Sehingga antar dua akun tersebut akan terbentuk dua node dengan dua edge berarah yang saling menunjuk. Dengan asumsi ini, kami akan melakukan penyaringan dari daftar akun yang diikuti (*following*) dengan daftar akun yang mengikutinya (*follower*).

Sebagai contoh adalah penulis (dengan nama akun @budsus) sendiri memiliki akun dengan jumlah follower adalah 596 dan jumlah yang penulis follow adalah sebanyak 334. Dari jumlah tersebut jika disaring hanya yang kami sebut sebagai teman, yaitu menyaring dengan cara mencari himpunan irisan yang ada di himpunan following dan juga muncul di himpunan follower, diperoleh sebanyak 131 teman. Kondisi ini jika dibentuk graph akan membentuk sebuah topologi star dengan sentarnya adalah @budsus. Setelah dikembangkan untuk diambil semua daftar teman dari teman @budsus (pada level berikutnya), diperoleh total sebanyak 8180 akun yang berbeda (termasuk akun teman @budsus langsung. Jika kondisi ini digambarkan jejaringnya, maka akan diperoleh sebuah graph yang sangat kompleks (Gambar 1). Visualisasi graph Gambar 1 menggunakan bantuan aplikasi Gephi (gephi.org) dengan bentuk layout Yifan Hu. Walaupun sudah melakukan penyaringan ini, jumlah node dan bentuk graph tetap sangat kompleks dan untuk menganalisisnya diperlukan suatu sistem

Social Network Analysis merupakan studi yang mempelajari tentang hubungan manusia dengan memanfaatkan teori graf. Melihat permasalahan di atas, penerapan *Social Network Analysis* dalam suatu aplikasi yang mampu menggambarkan relasi atau hubungan antar individu dengan melakukan visualisasi dalam bentuk graf kiranya dapat membantu proses pemecahan masalah yang ada. Selain itu, akan dilakukan proses kalkulasi terhadap setiap relasi antar individu untuk menemukan *centrality* dari sebuah jejaring sosial yang didasarkan pada posisi masing-masing individu yang terkait dalam struktur jaringan. Dengan aplikasi ini, tiap individu dapat menganalisa jaringan sosial yang telah mereka bangun dan mengetahui *centrality* dari struktur jalinan relasi yang dimiliki oleh masing-masing individu.



Gambar 1. Contoh Jejaring Sosial dari akun @budsus

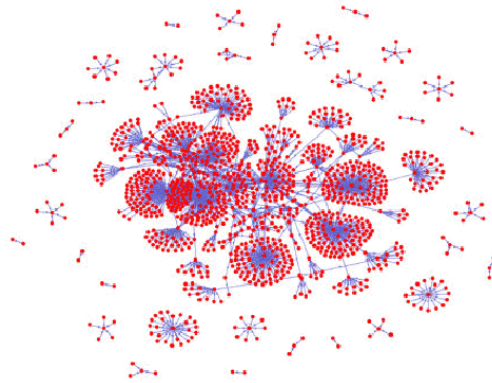
Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah aplikasi berbasis *web* untuk menemukan *centrality* berdasar pendekatan *betweenness centrality* dan *closeness centrality* dari sebuah jejaring sosial yang didasarkan pada posisi masing-masing individu yang terkait dalam struktur jaringan. Selain itu, aplikasi ini juga akan melakukan visualisasi dalam bentuk graf terhadap hubungan-hubungan yang ada. Sehingga dengan adanya aplikasi ini, pengguna tidak perlu merasakan kesulitan untuk menganalisa jaringan sosial yang dimiliki.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Social Network Analysis (SNA)

Social Network Analysis (SNA) dapat dideskripsikan sebagai sebuah studi yang mempelajari tentang hubungan manusia dengan memanfaatkan teori graf. (Tsvetovat & Kouznetsov, 2011, hal 1). Dengan pemanfaatan teori graf ini membuat SNA mampu memeriksa struktur dari hubungan sosial dalam suatu kelompok untuk mengungkap hubungan informal antar individu.

Pada *social network*, individu atau orang digambarkan sebagai *nodes* atau titik, sedangkan relasi yang terjadi antar individu disebut dengan *edges* atau *links*. Pada dasarnya sebuah jaringan sosial adalah sebuah peta yang terdiri atas banyak orang dimana di dalamnya terdapat relasi antar individunya. Berikut adalah contoh pemetaan graf dari sebuah jaringan sosial.



Gambar 2. Social Network

Dikutip dari : Kazienko, P. & Musial, K. (2005). Social Networks.
(<http://www.ii.pwr.wroc.pl/~kazienko/pub/2005/social%20networks.pdf>)

2.2. Graf

Ada 2 macam cara untuk merepresentasikan informasi yang ada, yaitu dengan menggunakan graf dan matriks. Dari sekian banyak jenis graf yang ada, *network analysis* menggunakan suatu jenis graf yang berisi *nodes* atau titik untuk merepresentasikan aktor dan *edges* atau garis untuk merepresentasikan hubungan atau relasi, yang disebut “*socio-grams*”.

Penggambaran sebuah hubungan dalam graf yang disimbolkan dengan menggunakan *edges* atau garis terdapat dua cara, yaitu dengan *directed graph* dan *simple* atau *bonded-tie graph*. *Simple* atau *bonded-tie graph* merupakan graf sederhana yang menghubungkan sepasang aktor yang memiliki hubungan, hanya saja *edges* atau garis yang digunakan tanpa menggunakan anak panah. *Directed graph* adalah graf yang mampu menunjukkan relasi lebih jelas, karena relasi yang disimbolkan dengan *edges* atau garis digambarkan dengan anak panah. Pada penelitian ini akan digunakan *undirected graph* untuk menggambarkan relasi antar individu.

2.2.1. Matriks Adjacency

Jenis matriks yang biasa digunakan dalam analisa jaringan sosial adalah matriks *adjacency*. Nilai yang ada di tiap *cell* menunjukkan informasi atas hubungan atau relasi antar aktor atau individu. Matriks *adjacency* sangat berguna untuk melihat kedekatan antar aktor atau individu berdasarkan nilai yang ada di tiap *cell*. Pada penelitian ini skala pengukuran akan menggunakan *binary* yang hanya memiliki nilai 0 dan 1. Nilai 0 akan merepresentasikan tidak adanya hubungan, sedangkan nilai 1 merepresentasikan adanya hubungan antar aktor atau individu tertentu.

Ada 2 tipe matriks *adjacency*, yaitu *symmetric* dan *asymmetric*. Sebuah jaringan sosial dapat terdiri dari 2 tipe ini. Jika terdapat relasi pertemanan antara Bob, Carol, Alice dan Ted, digambarkan bahwa Bob menjalin relasi dengan Carol, tetapi Carol tidak. Maka dari itu, matriks

X_{ij} tidak mungkin sama dengan matriks X_{ji} , inilah yang disebut dengan *asymmetric* (seperti pada tabel 1). Namun lain halnya dengan Bob dengan Ted, Carol dengan Ted, dan Alice dengan Ted yang menjalin relasi timbal balik, maka matriks X_{ij} sama dengan matriks X_{ji} , sehingga relasi ini dapat disebut dengan *symmetric*.

Tabel 1.

Asymmetric Adjacency Matrix

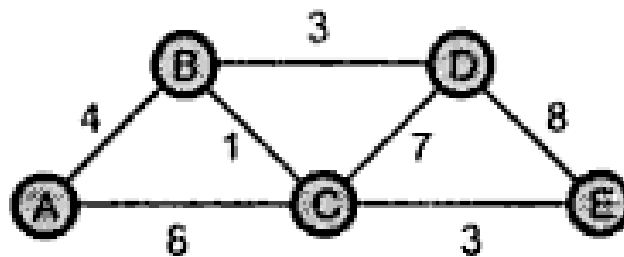
Dikutip dari : Hanneman (2005). *Introduction to Social Network Methods*.

http://faculty.ucr.edu/~hanneman/nettext/C1_Social_Network_Data.html

	Bob	Carol	Ted	Alice
Bob	---	1	1	0
Carol	0	---	1	0
Ted	1	1	---	1
Alice	0	0	1	---

2.2.2. Algoritma Dijkstra

Menurut Puntambekar definisi Algoritma Dijkstra adalah "... algoritma populer untuk mencari jalur terpendek. Algoritma ini disebut dengan *single source shortest path*." (2008, hlm. 27). Algoritma Dijkstra tidak hanya sekedar mencari jalur dari lokasi awal menuju lokasi tujuan, tetapi juga mencari jalur terpendek dari seluruh kemungkinan jalur yang ada. Berikut adalah contoh kasus dari Algoritma Dijkstra.



Gambar 3. Contoh Kasus Algoritma Dijkstra

Dikutip dari : Puntambekar, A. A. (2002). *Analysis and Design of Algorithms*, hlm. 28.

Pada contoh pada gambar 3, lokasi awal adalah *node A*, dan lokasi tujuan akhir adalah *node E*. Setiap *node* terhubung dengan *node* lain melalui sebuah *edge* yang memiliki nilai jarak berupa bilangan bulat positif. Langkah pertama yang dilakukan adalah mencari jarak dari *node A* ke seluruh *node* yang terhubung dengan *node A*, yaitu *node B* dan *node C*. Kemudian langkah berikutnya adalah mencari jarak dari *node B* menuju ke seluruh *node* yang terhubung dengan *node B*, yaitu *node C* dan *node D*. Proses ini terus berlangsung hingga seluruh *node* telah dijelajahi.

2.2.3. Centrality

Dalam teori graf dan *network analysis*, terdapat empat cara untuk mengukur *centrality*, yaitu dengan cara menghitung *degree centrality*, *betweenness centrality*, *closeness centrality* dan *eigenvector centrality*. Pada penelitian ini akan digunakan dua cara perhitungan, yaitu *betweenness centrality* dan *closeness centrality*.

Betweenness centrality adalah salah satu cara untuk mengukur *centrality* dalam suatu jaringan sosial. Berikut adalah rumus untuk menghitung nilai *betweenness centrality* setiap *node* dalam jaringan.

$$C_B(v_i) = \sum_{v_s \neq v_i \neq v_t \in V, s < t} \frac{\sigma_{st}(v_i)}{\sigma_{st}} \quad [1]$$

σ_{st} = jumlah jalur terpendek dari s ke t

$\sigma_{st}(v_i)$ = jumlah jalur terpendek dari s ke t yang melewati simpul v.

Closeness centrality adalah salah satu cara untuk mengukur *centrality* dalam suatu jaringan sosial yang fokus terhadap seberapa dekat suatu aktor dengan semua aktor lainnya. Berikut adalah rumus untuk menghitung nilai *closeness centrality* setiap *node* dalam jaringan.

$$C_C(v_i) = \frac{n - 1}{\sum_{j \neq i}^n g(v_i, v_j)} \quad [2]$$

$g(v_i, v_j)$ = jarak antara *node* v_i dan v_j

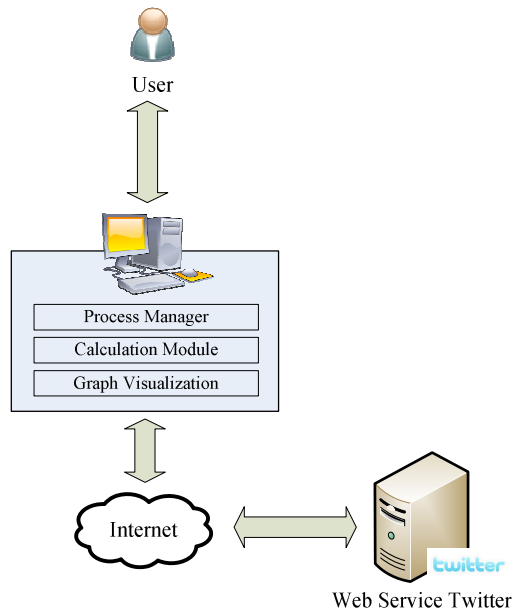
n = jumlah *node* yang terdapat di dalam jaringan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perancangan

Pada gambar 4 dijelaskan bahwa aplikasi akan dibangun berbasis *web* yang nantinya akan berhubungan dengan *web service* yang telah disediakan oleh jejaring sosial Twitter untuk mendapatkan data akun dan relasinya.

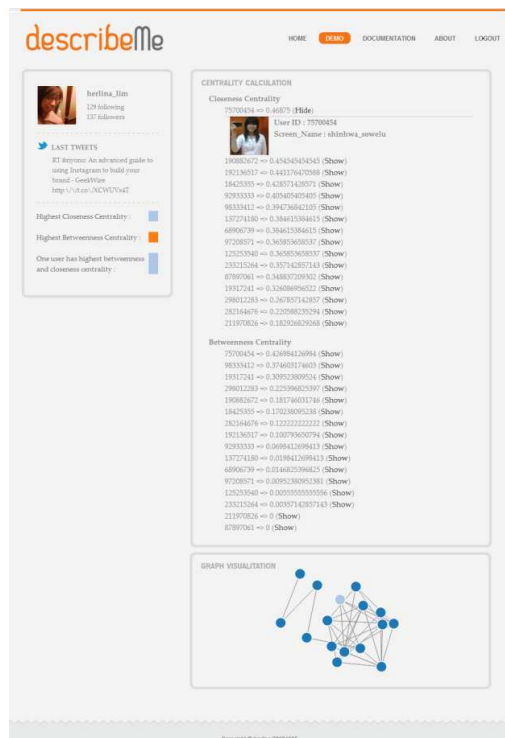
Alur kerja sistem ini dimulai dari aplikasi *web* yang meminta pengguna untuk menginputkan *username* akun Twitter. Inputan pengguna berfungsi sebagai parameter awal yang digunakan oleh aplikasi *web* untuk melakukan *request* ke *web service* untuk mendapatkan data akun Twitter dan relasi yang telah dibangun oleh pengguna. Sebagai *response*, *web service* akan mengembalikan data akun dan relasinya sesuai dengan inputan parameter yang dikirim pada saat melakukan *request*. Data akun dan relasi yang sesuai dengan inputan pengguna tersebut akan diolah, sehingga aplikasi *web* mampu memvisualisasikan relasi yang telah terbentuk dalam bentuk graf dan menampilkan hasil dari perhitungan *centrality* dari relasi pengguna yang telah terbentuk.



Gambar 4. Rancangan Arsitektur Sistem

3.2. Antarmuka

Aplikasi ini dibangun dengan berbasis *web* yang diberi nama “describeMe”. Saat pengguna mengakses halaman *web*, aplikasi akan memberikan uraian singkat mengenai manfaat dari aplikasi bagi pengguna.



Gambar 5. Halaman Demo Setelah Memasukkan Username

Pada halaman awal aplikasi terdapat 3 menu, yaitu *demo*, *documentation* dan *about*. Halaman *demo* merupakan halaman yang akan melakukan perhitungan *centrality* dan visualisasi relasi dalam bentuk graf terhadap sejumlah data *friends* yang dimiliki oleh pengguna berdasarkan *screen_name* akun Twitter yang diinputkan. Setelah pengguna memasukkan *username*, aplikasi akan memulai proses perhitungan *centrality* dan visualisasi relasi dalam bentuk graf (seperti gambar 5).

Halaman *documentation* merupakan halaman yang memberikan informasi mengenai *betweenness centrality* dan *closeness centrality* kepada calon pengguna aplikasi agar calon pengguna memahami terlebih dahulu istilah-istilah yang digunakan dalam aplikasi. Berbeda dengan halaman *documentation*, halaman *about* merupakan halaman yang memberikan informasi mengenai maksud dan tujuan dibangunnya sebuah aplikasi yang dinamakan *describeMe*.

3.3. Analisis dan Pengujian

Analisa yang dilakukan adalah bagaimana suatu *node* dapat memiliki nilai *closeness centrality* dan *betweenness centrality* paling tinggi. Pengujian dilakukan pada akun Twitter dengan *screen_name* *herlina_lim* yang memiliki 126 *following* dan 131 *followers*. Dari jumlah *following* dan *follower* yang dimiliki diambil sekumpulan data yang mewakili perhitungan *centrality*. Berikut adalah daftar akun Twitter yang akan dihitung nilai *centrality*-nya.

id	node	id	node
1	92933333	9	125253540
2	190882672	10	233215264
3	75700454	11	18425355
4	98333412	12	137274180
5	19317241	13	192136517
6	298012283	14	68906739
7	282164676	15	87897061
8	211970826	16	97208571

Gambar 6. Daftar Akun Twitter : Hasil dari Pengumpulan Node dari Akun Twitter Milik *herlina_lim*

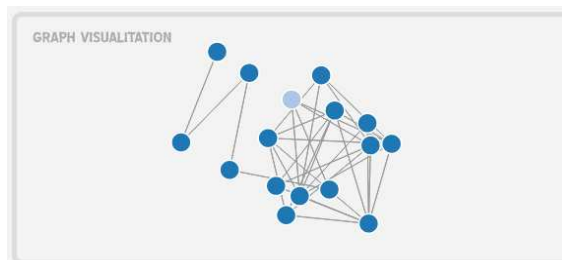
Daftar akun Twitter yang telah dikumpulkan tersebut akan dicari relasi atau hubungannya dengan akun Twitter yang lainnya. Pada gambar 6, *node* adalah *user_id* dari pemilik akun Twitter. Akun Twitter direpresentasikan sebagai *node* di dalam jaringan, sedangkan relasi direpresentasikan sebagai *edge*. Hasil pencarian relasi nantinya akan digunakan untuk membantu dalam menggambarkan visualisasi relasi yang terjadi dari sekumpulan *node* yang terkumpul dalam bentuk graf. Berikut adalah hasil dari pencarian relasi antar *node* dengan *node* lainnya.

Tabel 2.

Relasi Antar *Node* : Akun Twitter herlina_lim sebagai *Node* Awal

id	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	-	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
2	1	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
3	0	1	-	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
4	0	0	1	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	1	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	1	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	1	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	1	-	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	0	0	0	0	0	0	-	0	1	1	0	1	0	0
10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	1	0	0	0	0
11	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	-	0	0	0	0	1
12	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	-	1	1	0	0
13	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-	1	0	0	1
14	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	-	1	0	1
15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0

Dengan memanfaatkan hasil relasi pada Tabel 2, visualisasi relasi yang terjadi antar *node* dapat digambarkan dalam bentuk graf. Gambar 7 adalah visualisasi relasi yang mampu digambarkan oleh sistem sesuai dengan data relasi yang sebelumnya telah disimpan di *database* pada tabel relasi.



Gambar 7. Visualisasi Relasi : Akun Twitter herlina_lim sebagai *Node* Awal

3.3.1. *Betweenness Centrality*

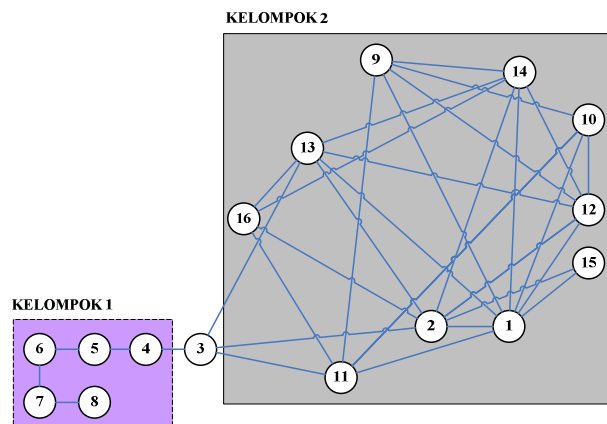
Gambar 8 merupakan hasil perhitungan *betweenness centrality* sesuai dengan daftar *node* (seperti gambar 6) dan data relasi (seperti Tabel 2). Dari hasil perhitungan tersebut dapat diketahui bahwa yang memiliki nilai *betweenness centrality* paling tinggi adalah akun Twitter dengan *user_id* 75700454, yaitu sebesar 0.42698413.

Akun Twitter dengan *user_id* 75700454 memiliki nilai *betweenness centrality* paling tinggi karena *node* ini berada di antara dua kelompok besar di dalam jaringan. Seperti terlihat pada gambar 9, *node* 75700454 (*node* dengan id = 3) mampu menghubungkan kelompok 1 yang terdiri dari *node* dengan *user_id* 98333412 (*node* dengan id = 4), 19317241 (*node* dengan id = 5), 298012283 (*node* dengan id = 6), 282164676 (*node* dengan id = 7), dan 211970826 (*node* dengan id = 8) dan kelompok 2 yang terdiri dari *node* dengan *user_id* 190882672 (*node* dengan id = 2), 125253540 (*node* dengan id = 9), 233215264 (*node* dengan id = 10), 18425355 (*node*

dengan id = 11), 137274180 (*node* dengan id = 12), 192136517 (*node* dengan id = 13), 68906739 (*node* dengan id = 14), 87897061 (*node* dengan id = 15), 97208571 (*node* dengan id = 16). *Node* 75700454 (*node* dengan id = 3) yang memiliki nilai *betweenness centrality* paling tinggi ini tentunya menduduki posisi yang paling penting atau paling kuat di dalam jaringan.

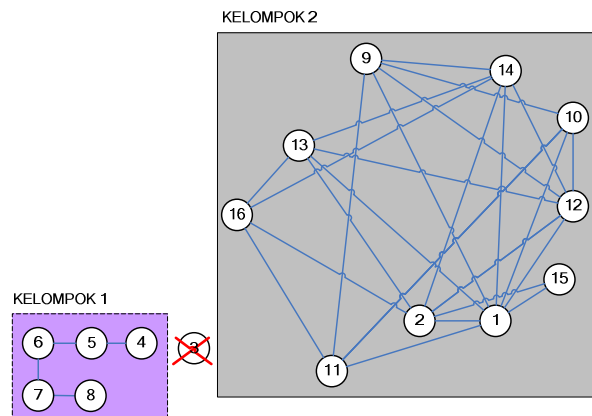
Betweenness Centrality	
75700454 =>	0.426984126984
98333412 =>	0.374603174603
19317241 =>	0.309523809524
298012283 =>	0.225396825397
190882672 =>	0.181746031746
18425355 =>	0.170238095238
282164676 =>	0.122222222222
192136517 =>	0.100793650794
92933333 =>	0.0698412698413
137274180 =>	0.0198412698413
68906739 =>	0.0146825396825
97208571 =>	0.00952380952381
125253540 =>	0.00555555555556
233215264 =>	0.00357142857143
211970826 =>	0
87897061 =>	0

Gambar 8. *Betweenness Centrality* : Akun Twitter herlina_lim sebagai *Node* Awal



Gambar 9. *Betweenness Centrality* : Akun Twitter herlina_lim sebagai *Node* Awal

Node 75700454 memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap apa yang terjadi di dalam jaringan karena dengan adanya *node* ini di dalam jaringan, kelompok 1 dan kelompok 2 menjadi terhubung. Jika *node* ini tidak terdapat di dalam jaringan, tentunya akan menghilangkan hubungan antar *node* dari kelompok 1 dan kelompok 2. Pada gambar 10 terlihat jelas bahwa ketika *node* 75700454 dihapus atau dihilangkan dari jaringan, maka jaringan tidak menjadi satu kesatuan lagi, yakni terpisah menjadi dua jaringan, yaitu jaringan pertama adalah jaringan yang anggotanya merupakan kelompok 1 dan jaringan kedua adalah jaringan yang anggotanya merupakan kelompok 2.



Gambar 10. Graf ketika *Node* 3 Dihapus : Akun Twitter herlina_lim sebagai *Node* Awal

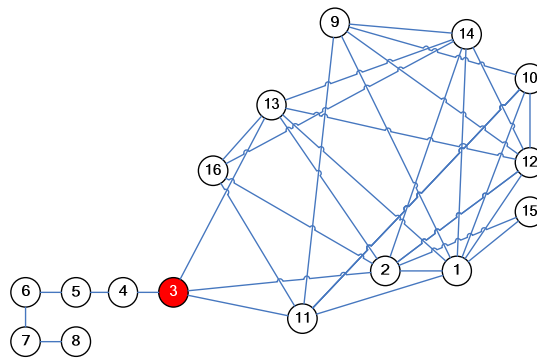
3.3.2. Closeness Centrality

Gambar 11 merupakan hasil perhitungan *closeness centrality* sesuai dengan daftar *node* (seperti gambar 6) dan data relasi (seperti Tabel 2). Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *closeness centrality* dapat diketahui bahwa yang memiliki nilai *closeness centrality* paling tinggi adalah akun Twitter dengan *user_id* 75700454 (*node* dengan id = 3), yaitu sebesar 0.46875.

Closeness centrality menunjukkan jarak rata-rata dari *node* awal ke semua *node* lain dalam jaringan. Metode ini mampu mengukur seberapa cepat suatu *node* bisa mengakses *node* lainnya. Akun Twitter dengan *user_id* 75700454 (*node* dengan id = 3) memiliki nilai *closeness centrality* paling tinggi yaitu sebesar 0.46875.

Closeness Centrality	
75700454 =>	0.46875
190882672 =>	0.454545454545
192136517 =>	0.441176470588
18425355 =>	0.428571428571
92933333 =>	0.405405405405
98333412 =>	0.394736842105
137274180 =>	0.384615384615
68906739 =>	0.384615384615
97208571 =>	0.365853658537
125253540 =>	0.365853658537
233215264 =>	0.357142857143
87897061 =>	0.348837209302
19317241 =>	0.326086956522
298012283 =>	0.267857142857
282164676 =>	0.220588235294
211970826 =>	0.182926829268

Gambar 11. *Closeness Centrality* : Akun Twitter herlina_lim sebagai *Node* Awal



Gambar 12. Analisa *Closeness Centrality* : Akun Twitter herlina_lim sebagai *Node* Awal

Pada gambar 12, *node* berwarna merah yaitu *node* 75700454 (*node* dengan id = 3) merupakan *node* dengan nilai *closeness centrality* paling tinggi. Akun Twitter atau yang direpresentasikan sebagai *node* yang memiliki nilai *closeness centrality* paling tinggi karena *node* ini memiliki akses yang cepat ke *node* lainnya, memiliki rute terpendek untuk mengakses *node* lainnya dan tentunya memiliki visibilitas yang tinggi untuk mengetahui apa yang terjadi di dalam jaringan. Berikut adalah tabel rute *node* 3 untuk dapat mengakses semua *node* yang ada di dalam jaringan.

4. KESIMPULAN

- a) Perhitungan *centrality social network* Twitter dilihat dari segi *friends*, yaitu di-*follow* dan mem-*follow* telah mampu mewakili proses perhitungan dalam penentuan *central* dari suatu jaringan.
- b) Metode *betweenness centrality* digunakan ketika pemilik akun Twitter ingin mengetahui *node* atau akun Twitter mana yang memiliki pengaruh paling kuat di dalam suatu jaringan, sehingga akun Twitter tersebut mampu membuat koneksi ke pasangan atau kelompok lain dalam suatu jaringan.
- c) Metode *closeness centrality* digunakan ketika pemilik akun Twitter ingin mengetahui *node* atau akun Twitter mana yang memiliki visibilitas paling tinggi dalam mengakses semua *node* dalam suatu jaringan.
- d) Aplikasi perlu dikembangkan hingga tidak perlu lagi mengalami keterbatasan *request* pengaksesan API Twitter. Dengan ketidakterbatasan *request*, nantinya aplikasi diharapkan dapat memberikan perhitungan *centrality* yang lebih akurat karena memperhitungkan seluruh *node* yang ada di dalam jaringan. Selain itu, penambahan faktor dalam perhitungan *centrality* bisa juga dilakukan, sehingga tidak hanya melihat dari segi *friends* saja, tetapi juga melihat dari faktor lain, seperti *hashtags*, *mention* atau *retweet*.

- e) Aplikasi dikembangkan dengan menggunakan teknologi *web service* agar pengembang aplikasi lain dapat merasakan manfaat dari aplikasi ini dan mengembangkan aplikasi ini menjadi lebih baik lagi.

Daftar Pustaka

- Brandes, U. (2001). A Faster Algorithm for Betweenness Centrality. *Journal of Mathematical Sociology*, 25(2), 163-177, diakses 8 Nopember 2011, dari <http://www.cs.ucc.ie/~rb4/resources/Brandes.pdf>.
- Bader, D.A., Kintali, S., Madduri, K. & Mihail, M. (2007). Approximating Betweenness Centrality. *Springer-Verlag*, 124-137. Diakses 3 Januari dari <http://www.cc.gatech.edu/~kintali/papers/apxbc.pdf>
- Bohn, A., Feinerer, I., Hornik, K. & Mair, P. Content-Based Social Network Analysis of Mailing Lists. *R Journal*, 3(1), 11-18. Diakses 3 Januari dari http://journal.r-project.org/archive/2011-1/RJournal_2011-1_Bohn-et-al.pdf
- Ehrlic, K. & Carboni, I. *Inside Social Network Analysis*. Diakses 4 Nopember 2011 dari [http://domino.watson.ibm.com/cambridge/research.nsf/0/3f23b2d424be0da6852570a500709975/\\$file/tr_2005-10.pdf](http://domino.watson.ibm.com/cambridge/research.nsf/0/3f23b2d424be0da6852570a500709975/$file/tr_2005-10.pdf)
- Freeman, L. C. (1978). *Centrality in social networks: Conceptual clarification*. *Social Networks* 1, 215-239.
- Hanneman, R.A. & Riddle, M. (2005). *Introduction to Social Network Methods*. Riverside, CA: University of California, Riverside, Online textbook, diakses 4 Nopember 2011, dari <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/nettext/>.
- Huberman, B., Romero, D.M., & Wu, F. (2009). Social networks that matter: Twitter under the microscope. *First Monday, Volume 14, Number 1*. Diambil dari <http://www.firstmonday.org/htbin/cgiwrap/bin/ojs/index.php/fm/issue/view/274>
- Kazienko, P. & Musial, K. (2005). *Social Networks*. Diakses 4 Nopember 2011, dari <http://www.ii.pwr.wroc.pl/~kazienko/pub/2005/social%20networks.pdf>
- Tang, L. & Liu, H. (2010). *Community Detection and Mining in Social Media*. United States : Morgan & Claypool Publishers.
- Mislove, A., Marcon, M., Gummadi, P.G., Druschel, P. & Bhattacharjee, B. (2007). *Measurement and Analysis of Online Social Networks*. Diakses 3 Januari dari <http://conferences.sigcomm.org/imc/2007/papers/imc170.pdf>
- Okamoto, K., Chen, W. & Li, X. (2008). *Ranking of Closeness Centrality for Large-Scale Social Networks*. Diakses 3 Januari dari http://research.microsoft.com/en-us/people/weic/faw08_centrality.pdf
- Opsahl, T., Agneessens, F., Skvoretz, J., (2010). *Node centrality in weighted networks: Generalizing degree and shortest paths*. *Social Networks* 32 (3), 245-251, diakses 10 Nopember 2011, dari <http://toreopsahl.com/2010/04/21/article-node-centrality-in-weighted-networks-generalizing-degree-and-shortest-paths/>
- Tsvetovat, M. & Kouznetsov, A. (2011). *Social Network Analysis for Startup*. Sebastopol : O'Reilly Media, Inc.
- Wasserman, S. & Faust, K. (1994). *Social Network Analysis : Methods and Applications*. United States of America : Cambridge University Press.