

**SISTEM PENCARIAN KOMUNITAS MENGGUNAKAN
HIERARCHICAL CLUSTERING BERBASIS MODULARITY
PADA STUDI KASUS TWITTER**

Skripsi



oleh

EBED KHARISTIAN MARSUDI

22104897

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2014

**SISTEM PENCARIAN KOMUNITAS MENGGUNAKAN
HIERARCHICAL CLUSTERING BERBASIS MODULARITY
PADA STUDI KASUS TWITTER**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh

EBED KHARISTIAN MARSUDI
22104897

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2014

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

SISTEM Pencarian Komunitas Menggunakan Hierarchical Clustering Berbasis Modularity Pada Studi Kasus Twitter

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil fotokopi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 29 September 2014


EBED KHARISTIAN MARSUDI
22104897

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : SISTEM Pencarian Komunitas
MENGUNAKAN HIERARCHICAL
CLUSTERING BERBASIS MODULARITY PADA
STUDI KASUS TWITTER

Nama Mahasiswa : EBED KHARISTIAN MARSUDI

N I M : 22104897

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

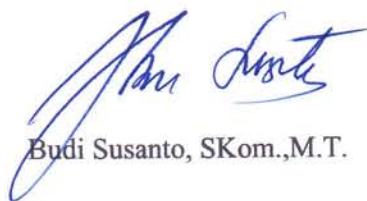
Kode : TIW276

Semester : Gasal

Tahun Akademik : 2014/2015

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 29 September 2014

Dosen Pembimbing I



Budi Susanto, SKom., M.T.

Dosen Pembimbing II



Erick Purwanto, S.Kom, M.Com.

HALAMAN PENGESAHAN

SISTEM Pencarian Komunitas Menggunakan Hierarchical Clustering Berbasis Modularity Pada Studi Kasus Twitter

Oleh: EBED KHARISTIAN MARSUDI / 22104897

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana – Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 25 September 2014

Yogyakarta, 29 September 2014

Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Budi Susanto, S.Kom., M.T.
2. Erick Puwanto, S.Kom., M.Com.
3. Kristian Adi Nugroho, S.Kom., M.T.
4. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom.



Dekan

(Drs. Wimmie Handiwidjojo, M.T.)

Ketua Program Studi

(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Tuhan Yesus untuk penyertaan, pimpinan, dan perjalanan bersama dalam mengerjakan tugas akhir dengan judul Sistem Pencarian Komunitas Menggunakan Hierarchical Clustering Berbasis Modularity pada Studi Kasus Twitter.

Penulisan laporan ini merupakan kelengkapan dan pemenuhan dari salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer. Selain itu bertujuan melatih mahasiswa untuk dapat menghasilkan suatu karya yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, sehingga dapat bermanfaat bagi penggunaanya.

Dalam menyelesaikan pembuatan program dan laporan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bimbingan, saran, dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima-kasih kepada:

1. Bapak Budi Susanto, SKom.,M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan inspirasi, pembimbingan, dan ilmu, juga kepada
2. Bapak Erick Purwanto, S.Kom, M.Com. selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk berbagai diskusi dan penelitian, juga kepada,
3. Dosen-dosen Universitas Kristen Duta Wacana yang telah membantu memberikan pengarahan dan masukan kepada penulis.
4. Keluarga yang telah memberikan dukungan, semangat, dan perhatian.
5. Gereja Kristen Indonesia Ngupasan untuk dukungan pendidikan hingga saat ini.

6. Christabel Elouisa Wahyu Hadi dan Antonius Budi Kurniawan yang senantiasa memberikan semangat dan dukungan.
7. Yeremia Valent dalam bantuannya atas berbagai support hardware.
8. Responden yang telah membantu dalam pengujian sistem.
9. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa program dan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian sehingga penulis dapat memberikan karya yang lebih baik.

@UKDW

INTISARI

Pembentukan komunitas dalam relasi manusia adalah hal yang wajar. Tantangan dan permasalahan yang muncul adalah menemukan komunitas tersebut dalam komunikasi yang terjadi di *online social network*.

Pada penelitian ini, penulis merancang dan mengimplementasikan hierarchical clustering dengan modularity pada studi kasus Twitter. Penulis juga melakukan uji coba data komunitas sederhana yang sudah diketahui dengan hasil keluaran sistem. Dengan menggunakan sistem ini, dilakukan juga penelitian antara hasil komunitas yang ditentukan oleh pemilik akun Twitter terhadap data disekitar pemilik akun dan hasil komunitas yang dihasilkan oleh sistem.

Sistem berhasil menemukan komunitas dengan kecenderungan menggabungkan cluster dengan edge yang derajatnya rendah. Pengujian yang dilakukan sesuai, namun memiliki permasalahan dalam memisahkan *clique* berukuran kecil. Penelitian terhadap data Twitter menghasilkan nilai purity antara 0.7 hingga 0.72.

Kata kunci: community structure, graph, modularity, twitter

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	xi
INTISARI.....	xiii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan	3
1.3 Batasan Sistem	3
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Tujuan Penelitian	3
1.6 Metode Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Teori Graf	7
2.2.2 Social Network Analysis	8
2.2.3 Struktur Data	12
2.2.4 Modularity	13
2.2.5 Twitter API.....	15
2.2.6 Purity	16

BAB 3	17
3.1 Kebutuhan Sistem.....	17
3.1.1 Spesifikasi Sistem.....	17
3.1.2 Use Case	17
3.1.3 Spesifikasi Perangkat	19
3.2 Arsitektur Sistem.....	21
3.3 Alur Sistem.....	22
3.4 Kamus Data	28
3.5 Perancangan User Interface.....	29
3.6 Perancangan Pengujian.....	33
3.6.1 Pengujian Ketepatan Algoritma	33
3.6.2 Pengujian Pembentukan Komunitas.....	37
3.6.3 Pengujian Clustering Data Twitter Menurut Pemilik Akun..	42
BAB 4	44
4.1 Hasil Implementasi.....	44
4.2 Analisis Sistem.....	58
4.2.1 Pengujian.....	58
4.2.2 Kelebihan dan Kekurangan	76
BAB 5	77
5.1 Kesimpulan.....	77
5.2 Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pencarian Komunitas	10
Gambar 2.2 Contoh Kasus Hierarchical Clustering	11
Gambar 2.3 Hasil Hierarchical Clustering	12
Gambar 2.4 Union Find (Sedgewick & Wayne, 2011)	13
Gambar 2.5 Graf Sederhana	14
Gambar 2.6 Graf Sederhana	14
Gambar 3.1 Use Case Diagram	19
Gambar 3.2 Arsitektur Sistem	21
Gambar 3.3 Block Diagram	22
Gambar 3.4 Flowchart 1 Login	23
Gambar 3.5 Flowchart 2 Pengambilan Data dan Pembuatan Graf	24
Gambar 3.6 Flowchart 3 Proses Clustering	25
Gambar 3.7 Pembentukan komunitas	27
Gambar 3.8 Halaman Utama	30
Gambar 3.9 Pemilihan Data Sampel	31
Gambar 3.10 Pemilihan Data Twitter	31
Gambar 3.11 Pembentukan Graf	32
Gambar 3.12 Pembentukan Dendrogram	32
Gambar 3.13 Pembentukan Komunitas	33
Gambar 3.14 TestCase A 1	34
Gambar 3.15 Output Testcase Dendrogram 1	35
Gambar 3.16 Testcase Dendrogram 2	35
Gambar 3.17 Output Testcase A2	37
Gambar 3.18 Testcase Komunitas 1	38
Gambar 3.19 Testcase komunitas 2	39
Gambar 3.20 Testcase Komunitas 3	40
Gambar 3.21 Testcase Komunitas 4	41

Gambar 3.22 Testcase Komunitas 5	42
Gambar 4.1 Pseudocode Login	45
Gambar 4.2 Halaman Utama.....	46
Gambar 4.3 Halaman Login Twitter	47
Gambar 4.4 Pemilihan Node/User Awal.....	47
Gambar 4.5 Halaman Utama/Home.....	48
Gambar 4.6 Pseudocode Pembuatan Daftar Friend	49
Gambar 4.7 Pseudocode Pembuatan Graf.....	50
Gambar 4.8 Halaman Pengambilan daftar Friend.....	52
Gambar 4.9 Halaman Graph, Proses BFS.....	52
Gambar 4.10 Halaman Graph, Proses BFS.....	53
Gambar 4.11 Pseudocode Clustering	54
Gambar 4.12 Halaman Clustering.....	55
Gambar 4.13 Pseudocode Pembentukan Komunitas	56
Gambar 4.14 Halaman Komunitas	57
Gambar 4.15 Hasil Komunitas.....	58
Gambar 4.16 Output Test Case 1 pada sistem	59
Gambar 4.17 Output Sistem.....	60
Gambar 4.18 Hasil Test Case 1 Pembentukan Komunitas	61
Gambar 4.19 Hasil Test Case 2 Pembentukan Komunitas	63
Gambar 4.20 Hasil Test Case 3 Pembentukan Komunitas	64
Gambar 4.21 Hasil Test Case 4 Pembentukan Komunitas A.....	66
Gambar 4.22 Hasil Test Case 4 Pembentukan Komunitas B.....	66
Gambar 4.23 Hasil Test Case 5 Pembentukan Komunitas	68
Gambar 4.24 Graf dari Akun Kezia_Aroem	69
Gambar 4.25 Graf dari Akun Sherly_009	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data Jarak Titik.....	11
Tabel 2.2 Adjecency Matrix.....	14
Tabel 3.1 Use Case Memasuki Sistem.....	18
Tabel 3.2 Use Case Membuat Komunitas.....	18
Tabel 3.3 Node User dan Sample.....	28
Tabel 3.4 Relasi FRIEND_WITH.....	28
Tabel 3.5 Relasi GRAPH_[ID]	28
Tabel 3.6 DENDROGRAM_[ID]	29
Tabel 3.7 Output Dendrogram Test Case Dendrogram 1	35
Tabel 3.8 Output Testcase Dendrogram 2	36
Tabel 3.9 Output Testcase Komunitas 1	38
Tabel 3.10 Output Testcase Komunitas 2	39
Tabel 3.11 Output Testcase Komunitas 3	40
Tabel 3.12 Output Testcase Komunitas 4	41
Tabel 3.13 Output Testcase Komunitas 5	42
Tabel 4.1 Input dan Output Proses Login	45
Tabel 4.2 Input dan Output Proses Pembuatan Graf.....	50
Tabel 4.3 Rate Limit	51
Tabel 4.4 Perbandingan Output	59
Tabel 4.5 Perbandingan Output Test Case 2.....	61
Tabel 4.6 Output Komunitas TestCase 1	62
Tabel 4.7 Output Komunitas TestCase 2	63
Tabel 4.8 Output Komunitas TestCase 3	64
Tabel 4.9 Output Komunitas TestCase 4	67
Tabel 4.10 Output Komunitas TestCase 5	68
Tabel 4.11 Daftar Screen_name pada Graf Kezia_Aroem.....	70
Tabel 4.12 Komunitas Menurut Responden	70

Tabel 4.13 Komunitas Menurut Sistem	71
Tabel 4.14 Daftar Screen_name pada Graf Sherly_009.....	73
Tabel 4.15 Komunitas Menurut Responden	73
Tabel 4.16 Komunitas Menurut Sistem	74
Tabel 4.17 Ringkasan Pengujian.....	75

@UKDW

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Komunitas menurut KBBI adalah kelompok organisme yang hidup dan saling berinteraksi di daerah tertentu. Pada kumpulan orang dalam satu area tidak terjadi interaksi dari satu orang ke semua orang. Semakin besar suatu kumpulan orang maka interaksi antar satu dengan yang lain semakin sedikit. Kecenderungan yang terjadi adalah orang akan membentuk komunitas kecil dengan beberapa orang di mana mereka dapat berinteraksi secara penuh. Salah satu contohnya adalah kelompok yang terbentuk di antara mahasiswa. Beberapa menit sebelum kelas perkuliahan dibuka akan nampak mahasiswa yang mengambil kelas yang sama terbagi-bagi dalam beberapa kelompok membicarakan topik yang bisa jadi berbeda. Pada situasi ini belum didapat mahasiswa berkumpul dalam suatu lingkaran besar sehingga satu orang berbicara langsung kepada semua mahasiswa yang mengambil kelas yang sama.

Terbentuknya komunitas kecil ini memberikan kemudahan dalam berinteraksi. Untuk mengetahui informasi pribadi seseorang, teman dalam kelompok kecil dapat menjadi sumber. Untuk mengundang seseorang dalam sebuah acara semisal pertemuan alumni, akan lebih mudah jika mengundang orang dalam satu komunitas bersamaan. Selain itu untuk memberikan informasi kepada satu komunitas dapat dilakukan melalui salah satu anggotanya. Dengan demikian jalur pemberian informasi menjadi lebih efisien.

Masalah timbul pada dunia komunikasi yang baru. Saat ini komunikasi banyak dilakukan melalui *online social network*, seperti Twitter, Facebook, dan Instagram. Menemukan komunitas pada *online social network* tidak semudah menemukannya pada interaksi langsung. Keterbatasan pengguna dalam memperhatikan *Timeline* mempengaruhi banyak informasi yang didapat.

Untuk mengatasi permasalahan ini perlu sebuah rancangan sistem yang dapat menggali informasi mengenai interaksi orang pada *online social network*. Beberapa metode yang dapat digunakan adalah *clique finding*, *k-cores*, dan *betweenness clustering*. *Clique finding* mengharuskan setiap node pada komunitas terhubung dengan node lainnya. Metode ini memiliki kekurangan yaitu jika ada satu edge saja hilang dari suatu sub graf maka sub graf tersebut tidak dapat disebut sebagai komunitas. *K-cores* menangani permasalahan pada *clique finding*, dengan menggunakan k jumlah *degree* yang harus dimiliki tiap node. Permasalahan yang muncul adalah pencarian nilai k yang pasti dari suatu sub graf yang terbentuk secara alamiah. Metode berikutnya adalah *betweenness clustering*. Metode ini menggunakan *betweenness* yaitu nilai suatu node dilihat dari banyaknya pasang jalur terpendek yang melewati node tersebut. Dasar yang sama yang digunakan juga oleh *betweenness centrality*, digunakan untuk memecah graf dengan menghilangkan edge yang menghubungkan node dengan nilai *betweenness* tinggi. Metode ini dapat memunculkan komunitas yang lebih alamiah. Namun permasalahan yang timbul pada algoritma ini adalah kompleksitas yang terlalu tinggi, sehingga tidak dapat dipakai secara efisien.

Pada penelitian ini digunakan Hierarcical Clustering dengan nilai Modularity untuk mendapatkan komunitas-komunitas kecil berdasarkan interaksi pada salah satu *social network*, yaitu Twitter. *Modularity* menyatakan nilai pembagian suatu graf menjadi komunitas. Dengan metode ini didapatkan komunitas yang lebih natural dan kompleksitasnya rendah sehingga dapat diterapkan pada graf berukuran besar.

1.2 Perumusan

Berdasar latar belakang, rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana sistem mampu menemukan komunitas dari graf yang didapatkan dari twitter menggunakan *hierarchical clustering* dengan *modularity*.

1.3 Batasan Sistem

Dalam penelitian ini, permasalahan dibatasi sebagai berikut:

- a. Hanya menggunakan data dari Twitter API saja.
- b. Hubungan antar node pada graf hanya ditentukan dari *friend*, *follower*, dan *recent mention*, dan bersifat *undirected*.
- c. Penelitian terbatas pada 2 level dari node awal.
- d. Setiap node hanya berada pada satu komunitas ketika komunitas terbentuk.

1.4 Hipotesis

Hierarchical Clustering dapat digunakan untuk menemukan komunitas dari sub graf Twitter. Nilai *modularity* mengakibatkan, user memiliki kecenderungan untuk bergabung dengan node yang derajatnya lebih kecil.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengimplementasi aplikasi berbasis web yang dapat melakukan pencarian komunitas yang ada dari sub graf Twitter dari suatu user menggunakan metode *Hierarchical Clustering* dan *modularity*.

Manfaat dari hasil tugas akhir ini bagi pengguna adalah mendapatkan informasi struktur komunitas yang ada di sekitar pengguna berdasarkan sub graf Twitter.

1.6 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut.

a. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mempelajari teori yang dapat mendukung penelitian penulis melalui internet dan buku.

b. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan Twitter API(Application Programming Interface). Data yang sudah diambil kemudian disimpan dalam bentuk graf. Graf ini yang kemudian dipakai untuk analisis.

c. Perancangan dan Implementasi Sistem

Pada bagian ini dilakukan perancangan sistem berdasar algoritma dan struktur data pada teori. Algoritma dan struktur data disesuaikan dengan kebutuhan sistem. Perancangan sistem digambarkan menggunakan Use Case diagram, Flowchart, Diagram Arsitektur Aplikasi, dan Mock Up untuk penggambaran rancangan user interface.

Implementasi sistem ini disajikan dalam bentuk tabel data dan foto. Tabel data menampilkan informasi hasil perhitungan algoritma. Foto yang disajikan menampilkan gambaran sistem yang telah diimplementasikan.

d. Pengujian

Pengujian dilakukan dengan menggunakan beberapa test case. Test case dibentuk dari data graf sederhana yang dapat dihitung secara manual. Data ini kemudian dibandingkan dengan hasil akhir sistem.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan terdiri dari lima bab, dimana secara garis besar masing-masing bab membahas hal-hal sebagai berikut.

Bab 1 Pendahuluan, berisi penjelasan umum tentang penelitian yang akan dilakukan. Bab ini terdiri dari tujuh bagian, yaitu latar belakang masalah, perumusan, batasan masalah, hipotesis, tujuan penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

Bab 2 Landasan Teori, bab ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu tinjauan pustaka dan landasan teori. Tinjauan pustaka digunakan sebagai acuan untuk menguraikan teori-teori dari berbagai sumber pustaka untuk mendukung proses pemecahan masalah pada penelitian. Landasan teori berisi teori-teori yang relevan dan dapat digunakan untuk menjelaskan variabel-variabel penelitian.

Bab 3 Analisis dan Perancangan sistem, berisi identifikasi masalah, peluang dan tujuan dengan berpedoman pada teori-teori yang ada dan bagaimana menerjemahkannya ke dalam suatu sistem yang hendak dibuat. Pada dasarnya bab ini memuat perancangan sistem secara keseluruhan.

Bab 4 Implementasi dan Analisis Sistem, berisi penjelasan bagaimana rancangan pada bab 3 diimplementasikan dan diuji, beserta hasil dari sistem yang dijalankan dan analisis dari sistem yang dibuat.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran, berisi kesimpulan apa saja yang diperoleh dari hasil penelitian yang telah selesai dilakukan dan saran untuk memberikan hasil yang lebih baik dalam penelitian yang sejenis.

BAB 5

Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, implementasi, dan analisis sistem yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Pengelompokan data dengan Hirarchical Clustering dengan modularity yang didasarkan pada *follower*, *following*, dan *recent mention* dapat diimplentasi untuk menemukan komunitas dari graf Twitter.
2. Komunitas yang dihasilkan user memiliki kecenderungan untuk tergabung dengan node yang derajatnya lebih kecil.
3. Pada penelitian ini sistem dapat memisahkan natural komunitas sesuai definisi modularity dengan prosentase 100% tetapi tidak dapat memisahkan *clique* dari node sekitarnya.
4. Pada pengujian yang dilakukan sistem mampu menghasilkan komunitas dengan prosentase keberhasilan antara 70% sampai 72%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan dan analisis, penulis menyarankan beberapa saran dalam penelitian lebih lanjut mengenai social network analysis.

1. Pembentukan komunitas dapat dikembangkan dengan mendasarkan relasi pada kesamaan kata-kata yang termuat dalam *tweet*.
2. Penelitian dapat dikembangkan untuk membuat sistem yang dapat menghasilkan komunitas secara natural namun juga dapat mempertimbangkan adanya *clique* sebagai komunitas.

3. Aplikasi perlu dikembangkan pada studi kasus dimana tidak ada pembatasan akses data seperti yang dilakukan oleh Twitter. Dengan tidak adanya pembatasan request, penelitian dapat dilakukan dengan data yang besar.

@UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham. (2014, Maret 1). *Abraham/twitteroauth*. Retrieved from github.com: <https://github.com/abraham/twitteroauth>
- Bondy, J. A., & Murty, U. S. (1976). *Graph Theory with Application*. New York : The Macmillan Press.
- Clauset, A., Newman, M. E., & Moore, C. (2004). Finding community structure in very large networks.
- Girvan, M., & Newman, M. E. (2002). *Community structure in social and biological networks*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.
- Girvan, M., & Newmann, M. E. (2002). *Community structure in social and biological networks*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.
- Hanneman, R. A. (2005). *Introduction to Social Network Methods*. Riverside CA: University of California.
- Herlina. (2012). Penerapan social network analysis Dalam Penentuan Centrality Studi Kasus social network Twitter. (*Undergraduate thesis, Duta Wacana Christian University, 2012*). Retrieved from <http://sinta.ukdw.ac.id>.
- Newman, M. E. (2004). Fast algorithm for detecting community structure in network. *Phys. Rev. E*, 69.
- Newman, M. E., & Girvan, M. (2003). Finding and evaluating community structure in networks. *Phys. Rev. E*, 69.
- Sedgewick, R., & Wayne, K. (2011). *Algorithms*. Boston: Pearson Education, Inc.
- Social Mecca Inc. (2014, Januari 6). *infographic twitter ipo*. Retrieved from Brickfish: <http://corp.brickfish.com/infographic-twitter-ipo/>
- Stanford. (2014, 9 1). *Evaluation Of Clustering*. Retrieved from The Stanford NLP (Natural Language Processing): <http://nlp.stanford.edu/IR-book/html/htmledition/evaluation-of-clustering-1.html>

Tsvetovat, M., & Kouznetsov, A. (2011). *Social Network Analysis for Startups*. O'Reilly Media, Inc.

Twitter Inc. (2014, Januari 6). *Rest API v1.1 Resources*. Retrieved from Twitter Developers: <https://dev.twitter.com/docs/api/1.1>

@UKDWN