

Optimasi Jalur Arak-Arakan Wisuda Menggunakan Algoritma *Branch and Bound*

Rakhmad Budiono/13517151

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

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

rakhmadbudiono211@gmail.com

Abstrak—Arak-arakan wisuda di Kampus Ganesha merupakan tradisi perayaan kelulusan setelah menempuh pendidikan sarjana di Institut Teknologi Bandung. Sebagai salah satu event terbesar yang diadakan Keluarga Mahasiswa Institut Teknologi Bandung, arak-arakan wisuda sudah selayaknya dimaksimalkan dalam rencana dan eksekusinya. Arak-arakan wisuda sendiri diadakan sebagai bentuk apresiasi dari adik-adik Program Studi terhadap para wisudawan yang telah berhasil menyelesaikan masa studinya di Institut Teknologi Bandung. Selain untuk kepentingan tersebut, arak-arakan wisuda juga ditujukan untuk para himpunan mahasiswa jurusan untuk menunjukkan eksistensinya di Institut Teknologi Bandung. Menentukan jalur arak-arakan wisuda yang memenuhi spesifikasi jalur yang dapat melewati seluruh sekretariat himpunan mahasiswa jurusan yang ada di Kampus Ganesha dapat dilakukan dengan berbagai macam cara. Salah satunya adalah menggunakan Algoritma *Branch and Bound*. Pembobotan dilakukan dengan mengambil jumlah titik sekretariat yang telah dilewati. Apabila terdapat simpul yang memungkinkan untuk melewati titik sekretariat yang lebih banyak, maka ambil titik tersebut. Lakukan iterasi untuk hal tersebut hingga ditemukan titik akhir arak-arakan wisuda.

Kata kunci; *formatting; style; styling; insert (key words)*

I. PENDAHULUAN

Arak-arakan wisuda di Kampus Ganesha merupakan tradisi perayaan kelulusan setelah menempuh pendidikan sarjana di Institut Teknologi Bandung. Sebagai salah satu event terbesar yang diadakan Keluarga Mahasiswa Institut Teknologi Bandung, arak-arakan wisuda sudah selayaknya dimaksimalkan dalam rencana dan eksekusinya. Arak-arakan wisuda sendiri diadakan sebagai bentuk apresiasi dari adik-adik Program Studi terhadap para wisudawan yang telah berhasil menyelesaikan masa studinya di Institut Teknologi Bandung. Selain untuk kepentingan tersebut, arak-arakan wisuda juga ditujukan untuk para himpunan mahasiswa jurusan untuk menunjukkan eksistensinya di Institut Teknologi Bandung. Dalam rangka untuk memaksimalkan tujuan tersebut, perlu dilakukan arak-arakan wisuda dengan jalur yang dapat melewati seluruh sekretariat himpunan mahasiswa jurusan yang ada di Kampus Ganesha.

Menentukan jalur arak-arakan wisuda yang memenuhi spesifikasi jalur yang dapat melewati seluruh sekretariat himpunan mahasiswa jurusan yang ada di Kampus Ganesha dapat dilakukan dengan berbagai macam cara. Salah satunya adalah menggunakan Algoritma *Branch and Bound*. Algoritma *Branch and Bound* adalah salah satu algoritma yang efektif untuk mengatasi masalah penentuan jalur arak-arakan. Terlebih lagi, dengan menggunakan Algoritma *Branch and Bound*, bukan hanya sekedar jalur arak-arakan wisuda yang memenuhi spesifikasi saja yang dapat dicari, namun jalur arak-arakan wisuda terpendek dan memenuhi spesifikasi juga dapat ditentukan.

II. DASAR TEORI

A. Teori Graf

Pada umumnya, sebuah graf adalah diagram yang berisi beberapa titik yang biasa disebut simpul dan dihubungkan dengan garis yang biasa disebut edge. Setiap edge tepat menghubungkan 2 simpul. Sebuah graf memiliki 3 komponen, set simpul, set edge, dan set relasi yang menjelaskan hubungan antar simpul.

1. Definisi Graf

Sebuah graf $G = (V, E)$ terdiri dari sebuah set yang disimbolkan V , atau disimbolkan $V(G)$ jika ingin menunjukkan bahwa graf (G) adalah yang dimaksud, dan sebuah relasi, E atau $E(G)$ yang berisi pasangan $\{u, v\}$ yang elemennya unik. Setiap elemen dari V disebut vertex atau simpul dan setiap elemen dari E disebut edge atau garis atau hubungan.

Pada umumnya, sebuah graf G adalah sebuah pasangan terurut dari set-set disjoint (V, E) , dimana $E \subseteq V \times V$. Set V disebut vertex atau node set, dan set E adalah edge dari set graf. Juga biasanya sudah diasumsikan tidak mengandung edge berisi pasangan dengan dirinya sendiri atau dapat dinotasikan $\{u, u\}$ untuk $u \in V$.

2. Graf Berarah dan Tidak Berarah

Sebuah graf $G = (V, E)$ disebut berarah jika set edge berisi pasangan simpul terurut, dan sebuah graf

disebut tidak berarah jika set edge berisi pasangan simpul tidak terurut.

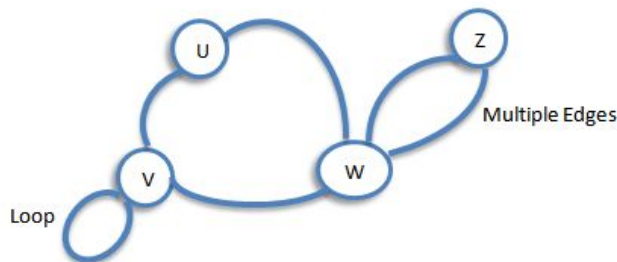
3. Kardinalitas Simpul

Jumlah simpul, kardinalitas dari V disebut urutan graf dan dinotasikan sebagai $|V|$. Biasanya digunakan huruf n sebagai notasi dari urutan graf. Jumlah edge, atau kardinalitas G merupakan ukuran dari graf yang dinotasikan $|E|$ dan biasanya digunakan huruf m sebagai simbol dari ukuran graf.

4. Derajat Simpul

banyaknya ruas yang incidence (terhubung) ke simpul tersebut. Simpul Ganjil ; bila derajat simpulnya merupakan bilangan ganjil.

5. Loop dan Multiple Edge



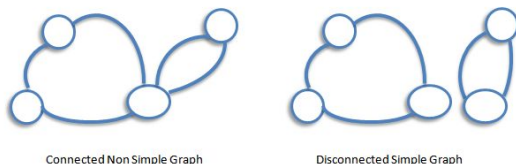
Loop edge adalah edge dari titik itu sendiri. Sebuah tepi adalah beberapa sisi jika memiliki simpul kepala dan ekor yang sama persis dengan edge lainnya. Graf tanpa banyak dan ujung lingkaran disebut graf sederhana.

6. Graf Sederhana



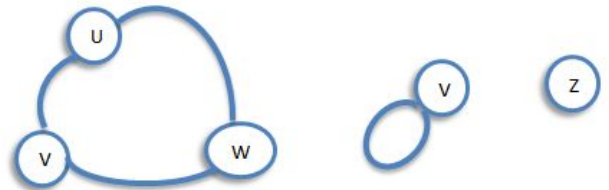
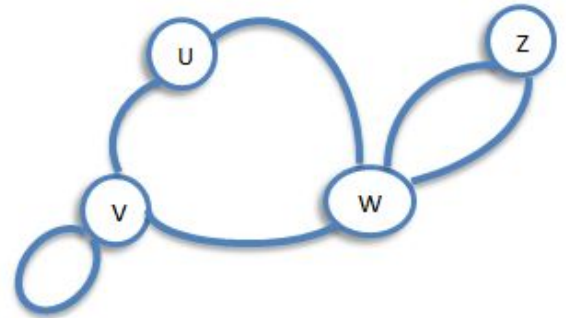
Graf berhingga adalah graf yang jumlah simpulnya, n , berhingga.

7. Graf Terhubung



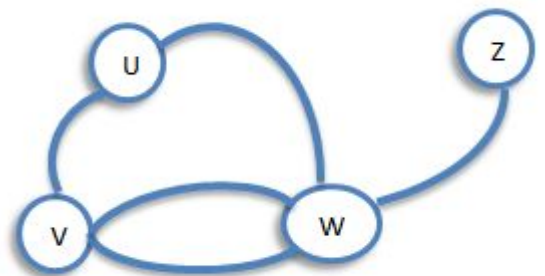
Graf $G(V, E)$ dikatakan sebagai graf terhubung jika setiap dua titik di G di hubungkan oleh suatu path, jika tidak maka disebut graf tak terhubung. Garis paralel adalah dua garis atau lebih yang memiliki dua titik ujung yang sama.

8. Upagraf



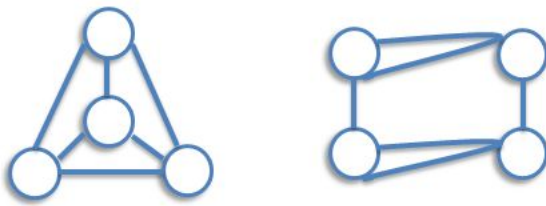
Graf yang simpul dan tepinya adalah himpunan bagian dari grafik lain. Definisi Resmi: Graf $G' = (V', E')$ adalah upagraf dari graf lain $G = (V, E)$ iff. $V' \subseteq V$.

9. Derajat



Derajat Definisi Misalkan v adalah titik dalam suatu Graf G . Derajat titik v (symbol $d(v)$) adalah jumlah garis yang berhubungan dengan titik v dan garis suatu loop dihitung dua kali. Derajat total G adalah jumlah derajat semua titik dalam G .

10. Graf Regular



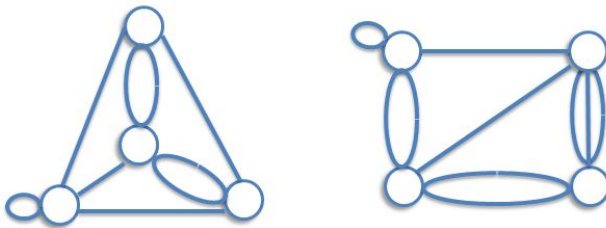
Graph with degree $r = 3$



Graph with degree $r = 4$

Graf Teratur (Regular Graph) Syarat dari graf teratur adalah setiap titiknya memiliki derajat yang sama. Apabila derajat setiap titik adalah maka dikatakan sebagai graf teratur berderajat.

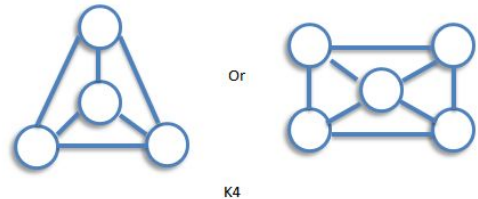
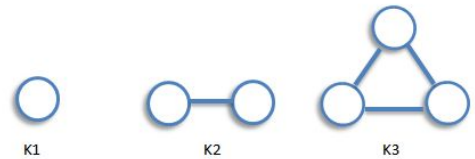
11. Graf Isomorfis



Dalam geometri, dua gambar disebut kongruen jika keduanya mempunyai sifat-sifat geometri yang sama. Maka dengan cara yang sama, dua graf disebut isomorfis jika keduanya menunjukkan "bentuk" yang sama, kedua graph tersebut hanya berbeda dalam hal pemberian label titik dan garisnya saja. Syarat dua buah graph dikatakan isomorfik, yaitu :

1. Memiliki jumlah simpul yang sama
2. Memiliki jumlah garis yang sama
3. Memiliki derajat yang sama dari simpul-simpulnya

12. Graf Lengkap



Graf Lengkap (Complete Graph) Graph lengkap merupakan graph sederhana yang setiap titiknya terhubung ke setiap titik yang lain.

13. Lintasan dan Sirkuit Euler

Lintasan Euler ialah lintasan yang melalui masing-masing sisi di dalam graph tepat satu kali. Sedangkan Sirkuit Euler ialah sirkuit yang melalui tiap sisi dalam graph tepat satu kali.

14. Lintasan dan Sirkuit Hamilton

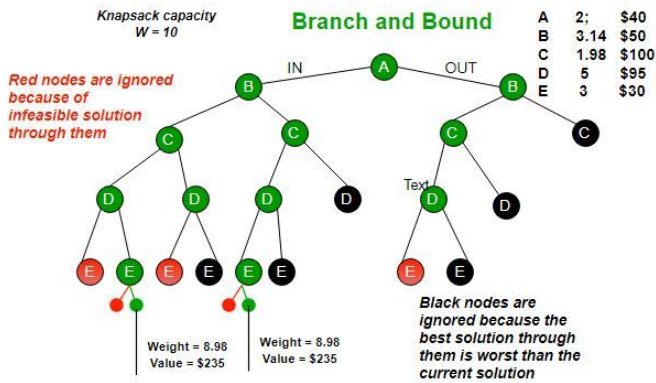
sirkuit yang melalui tiap verteks di dalam graph tepat satu kali, kecuali verteks asal (sekalius verteks akhir) yang dilalui dua kali. Graf yang memiliki sirkuit Hamilton dinamakan graf Hamilton, sedangkan graf yang hanya memiliki lintasan Hamilton disebut graf semi-Hamilton.

B. Algoritma Branch and Bound

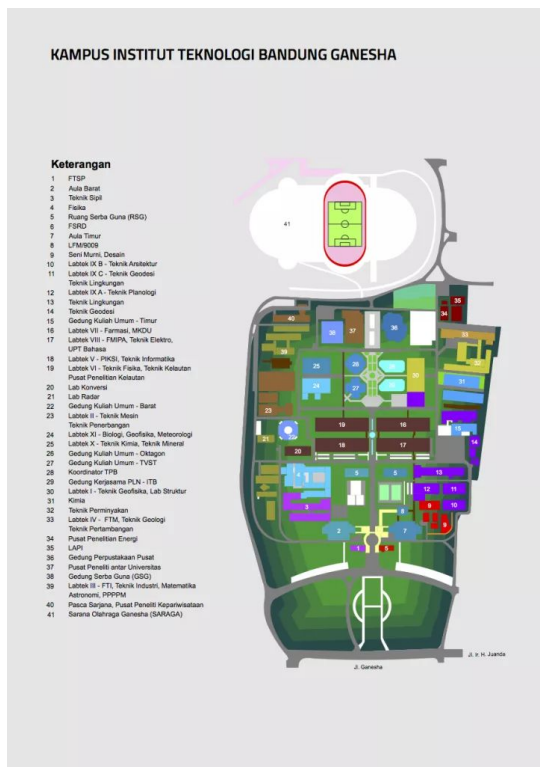
Branch and bound adalah paradigma desain algoritma yang umumnya digunakan untuk menyelesaikan masalah optimisasi kombinatorial. Masalah-masalah ini biasanya eksponensial dalam hal kompleksitas waktu dan mungkin memerlukan eksplorasi semua kemungkinan permutasi dalam kasus terburuk. Teknik Branch and Bound Algorithm memecahkan masalah ini dengan relatif cepat.

Mari kita lihat Pendekatan Cabang dan Terikat untuk memecahkan masalah Knapsack 0/1: Solusi Backtracking dapat dioptimalkan jika kita tahu terikat pada subtree solusi terbaik yang di-root dengan setiap node. Jika yang terbaik di subtree lebih buruk daripada yang terbaik saat ini, kita bisa mengabaikan node ini dan subtree-nya. Jadi kami menghitung terikat (solusi terbaik) untuk setiap node dan membandingkan terikat dengan solusi terbaik saat ini sebelum menjelajahi node.

Contoh batas yang digunakan dalam diagram di bawah ini adalah, A turun dapat memberikan \$ 315, B turun dapat \$ 275, C turun dapat \$ 225, D turun dapat \$ 125 dan E turun dapat \$ 30.



III. ANALISIS PETA KAMPUS GANESHA

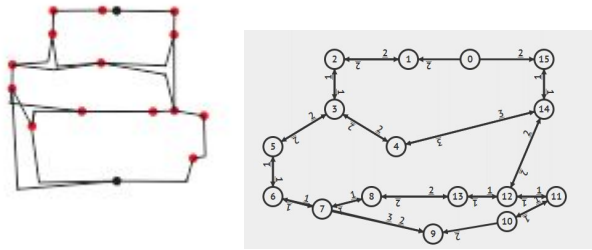


Terdapat 29 sekretariat himpunan mahasiswa jurusan yang ada di Kampus Ganesha Institut Teknologi Bandung. Berikut adalah data alamat dari sekretariat himpunan mahasiswa jurusan di Kampus Ganesha:

1. Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil (HMS) : Prodi Teknik sipil (64)
2. Himpunan Mahasiswa Fisika (Himafi) : sisi timur gedung fisika itb (67)
3. Himpunan Mahasiswa Mesin (HMM) : labtek II gedung mesin (8)
4. Keluarga Mahasiswa Penerbangan (KMPN) : labtek penerbangan (8)
5. Himpunan Mahasiswa Matematika (Himatika) : labtek III It dasar (5)

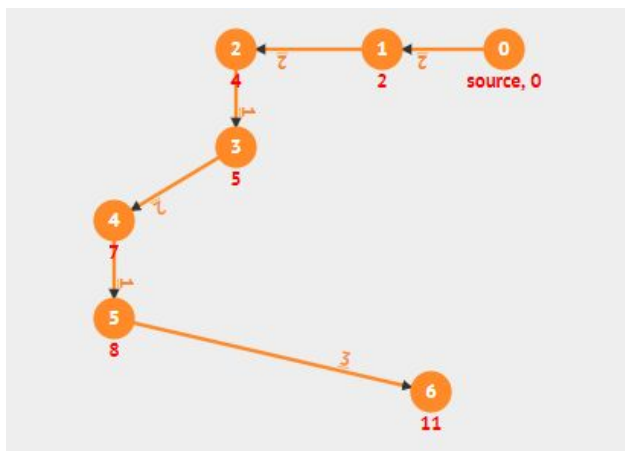
6. Keluarga Mahasiswa Teknik Industri (MTI) : labtek III (6)
7. Himpunan Mahasiswa Astronomi (Himastron) : labtek III It 4 (5)
8. Keluarga Mahasiswa Sekolah Bisnis dan Manajemen (KM-SBM) : gedung SBM (4)
9. Himpunan Mahasiswa Elektroteknik (HME) : basement labtek VIII (30)
10. Himpunan Mahasiswa Farmasi (HMF) : basement labtek VII (29)
11. Himpunan Mahasiswa Informatika (HMIF) : labtek V It 1 (28)
12. Keluarga Mahasiswa Teknik Kelautan (KMKL) : labtek VI It 4 (27)
13. Himpunan Mahasiswa Fisika Teknik (HMFT) : labtek VI It 1 (27)
14. Mahasiswa Teknik Material (MTM) : selasar labtek X (19)
15. Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia (Himatek) : labtek X (19)
16. Himpunan Mahasiswa SITH (Nymphaea) : labtek XI / gedung biru (20)
17. Himpunan Mahasiswa Meteorologi (HMME) : labtek biru (20)
18. Himpunan Mahasiswa Tambang (HMT) : disamping gedung bsc-b (36)
19. Ikatan Mahasiswa Metalurgi (IMMG) : labtek IV (33)
20. Ikatan Mahasiswa Geodesi (IMG): gd teknik geodesi dan geomatika (48)
21. Himpunan Mahasiswa Teknik Perminyakan (Patra) : belakang gedung teknik perminyakan (36)
22. Himpunan Mahasiswa Teknik Geofisika (Terra) : belakang lab kimia dasar (36)
23. Himpunan Mahasiswa Kimia (Amisca) : belakang gedung kimia (39)
24. Himpunan Mahasiswa Oseanografi (HMO) : labtek xi (20)
25. Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan (HMTL) : gedung lama teknik lingkungan itb (47)
26. Himpunan Mahasiswa Planologi (HMP) : labtek IX A It 1(49)
27. Ikatan Mahasiswa Gunadharma (IMA-G) : labtek IX B It 1 (54)
28. Keluarga Mahasiswa Seni Rupa (KMSR) : lapangan merah gedung FSRD (55)
29. Himpunan Mahasiswa Teknik Geologi (GEA) : belakang lab kimia dasar (36)

Setelah dilakukan abstraksi dari data peta dan data alamat diatas, didapatkan graf hasil abstraksi yang memiliki indikator simpul merupakan tempat atau alamat himpunan mahasiswa jurusan dan jalan yang menghubungkan simpul merupakan edge dalam graf. Berikut adalah visualisasinya.



graf peta ganesha

Simpul berwarna hitam merupakan representasi dari titik awal arak-arakan wisuda dan titik akhir arak-arakan wisuda. Sedangkan simpul berwarna merah merupakan representasi titik tempat sekretariat himpunan mahasiswa jurusan.



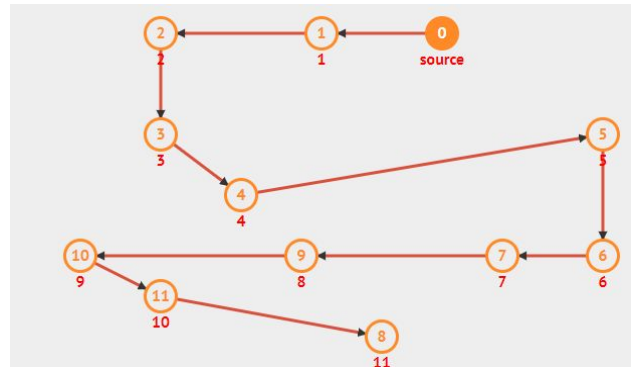
jalur arak-arakan biasanya

Jalur arak-arakan yang digunakan setiap tahunnya hanya melewati 5 titik sekretariat himpunan mahasiswa jurusan. Permasalahan tersebut sebenarnya bisa dioptimasi sedemikian sehingga jalur arak-arakan wisuda dapat melewati sekretariat himpunan mahasiswa jurusan sebanyak mungkin.

IV. OPTIMASI JALUR ARAK-ARAKAN WISUDA

Optimasi dilakukan dengan menggunakan algoritma branch and bound sehingga didapat jalur arak-arakan sebagai

berikut.



Pembobotan dilakukan dengan mengambil jumlah titik sekretariat yang telah dilewati. Apabila terdapat simpul yang memungkinkan untuk melewati titik sekretariat yang lebih banyak, maka ambil titik tersebut. Lakukan iterasi untuk hal tersebut hingga ditemukan titik akhir arak-arakan wisuda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama-tama, penulis mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha atas segala nikmat yang telah diberikan sehingga

penulis dapat menyelesaikan makalah ini. Penulis juga ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Rinaldi Munir, M. T., Ibu Dra. Harlili S., M. Sc., Bapak Dr. Judhi Santoso, atas bimbingan dan pengajaran mata kuliah Matematika Diskrit, khususnya pak Rinaldi Munir, yang telah mengajar pada K-01.
2. Almarhumah Mbah Mariati, nenek penulis, yang sudah merawat penulis saat kecil.
3. Semua orang yang mempunyai peran besar dalam hidup penulis.

REFERENSI

- [1] Munir, Rinaldi. Matematika Diskrit, Bandung: Informatika, 2012, edisi kelima
- [2] <http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir> diakses pada tanggal 24 April 2019 pukul 15.32 GMT+7
- [3] <http://scanfree.com/Graph-Theory/> 24 April 2019 pukul 18.23 GMT+7
- [4] <https://www.geeksforgeeks.org/branch-and-bound-algorithm/> 24 April 2019 pukul 18.27 GMT+7
- [5] <https://www.geeksforgeeks.org/traveling-salesman-problem-using-branch-and-bound-2/> 24 April 2019 pukul 18.27 GMT+7

PERNYATAAN

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

Bandung, 26 April 2019

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Rakhmad Budiono', is written on a light-colored background.

Rakhmad Budiono 13517151