

IF2120 Matematika Diskrit
PENERAPAN ALGORITMA KRUSKAL PADA
OPTIMALISASI DESAIN TOL LAUT DI INDONESIA
MAKALAH

Diajukan untuk memenuhi tugas mata kuliah Matematika Diskrit

Oleh
Kelas 02
Irene Wiliudarsan (13513002)



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
SEKOLAH TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
BANDUNG
2014

Penerapan Algoritma Kruskal pada Optimalisasi Desain Tol Laut di Indonesia

Irene Wiliudarsan 13513002
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
irene@s.itb.ac.id

Abstrak—Berbagai sistem pengiriman barang di Indonesia melalui jalur darat saat ini dinilai kurang efektif. Hal ini diakibatkan oleh volume kendaraan yang menumpuk yang menyebabkan kemacetan, terutama di kota-kota besar. Selain itu, pengiriman barang melalui jalur udara juga memakan cukup banyak biaya, walaupun pengiriman ini cenderung lebih cepat. Tol laut merupakan salah satu gagasan pemerintahan Joko Widodo – Jusuf Kalla dalam usaha untuk mengembangkan sistem perekonomian maritim di Indonesia, terutama dalam bidang transportasi logistik. Tol laut tentunya membutuhkan optimasi pada jalur pelabuhan yang dilalui oleh kapal-kapal yang ada untuk mempercepat proses pengiriman. Pencarian jalur tol laut yang paling optimal dapat dilakukan salah satunya dengan mengaplikasikan teori graf dan pohon dengan mencari pohon merentang minimum menggunakan algoritma Kruskal.

Kata Kunci—Algoritma Kruskal, Graf Berbot, Optimalisasi, Tol Laut.

I. PENDAHULUAN

Ekonomi merupakan hal yang penting bagi seluruh masyarakat Indonesia. Setiap warga negara Indonesia pasti pernah melakukan kegiatan ekonomi dalam kehidupan sehari-harinya. Untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi suatu bangsa, diperlukan pembangunan ekonomi secara berkesinambungan. Pembangunan ini nantinya diharapkan dapat berdampak pada meningkatnya pendapatan nasional yang diikuti dengan peningkatan taraf hidup dan kesejahteraan masyarakat secara luas. Selain itu, pembangunan ekonomi diharapkan juga dapat mencapai beberapa target penting, yaitu menyediakan lapangan pekerjaan, memperluas jangkauan pemulihan ekonomi dan sosial untuk masing-masing individu, meningkatkan ketersediaan barang-barang kebutuhan primer, dan memberi pendidikan yang lebih baik.

Salah satu faktor pendukung yang dapat mempercepat proses pertumbuhan ekonomi di Indonesia adalah transportasi. Tanpa adanya transportasi yang memadai, tentu tidak akan tercapai hasil yang memuaskan dalam usaha pembangunan ekonomi dari suatu negara. Namun pada kenyataannya, transportasi logistik di Indonesia saat

ini masih jauh dari kata memadai. Sebagian besar transportasi logistik memakai transportasi darat yang cenderung berantakan. Pemakaian transportasi darat untuk pengiriman logistik secara berlebihan menyebabkan meningkatnya volume kendaraan yang berujung pada kemacetan di kota-kota besar dan bahkan kecelakaan.

Pemerintahan Jokowi-JK saat ini memberikan solusi dengan membangun tol laut. Tol laut yang dimaksudkan adalah dengan membangun jaringan kapal-kapal besar dari bagian barat sampai timur Indonesia sehingga kendala infrastruktur transportasi logistik antarpulau dapat diperbaiki. Tol laut ini diharapkan dapat menekan biaya pengiriman logistik yang tinggi di pulau-pulau terluar dan terjauh, serta di daerah pedalaman Indonesia sehingga selanjutnya stabilitas harga barang maupun komoditas antar daerah dapat terjaga.

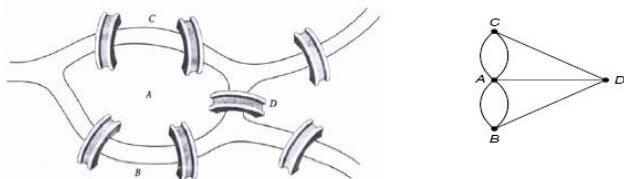
Pada masa kini, sangat banyak persoalan yang dapat direpresentasikan dengan graf. Metode graf dinilai lebih baik dalam merepresentasikan suatu permasalahan dibandingkan dengan tabel, grafik, maupun bagan. Graf merupakan salah satu cabang ilmu dari Matematika Diskrit yang merepresentasikan himpunan objek-objek (disebut simpul) dengan beberapa pasang objek dihubungkan oleh penghubung (disebut sisi). Pada makalah ini, penulis akan membahas aplikasi teori graf dan pohon, dengan mencari pohon merentang minimum menggunakan algoritma Kruskal untuk optimalisasi desain tol laut di Indonesia.

II. DASAR TEORI

A. Sejarah Graf

Teori graf pertama kali dikenalkan oleh Leonhard Euler, seorang matematikawan berkebangsaan Swiss pada tahun 1736. Euler menulis tentang permasalahan jembatan Königsberg yang sangat terkenal di Eropa. Di kota Königsberg, Prussia (sekarang bernama kota Kaliningrad, Jerman) terdapat sebuah sungai bernama sungai Pregal yang mengitari pulau Kneiphof yang kemudian bercabang menjadi dua buah anak sungai. Permasalahan jembatan Königsberg terdapat pada mungkin tidaknya untuk seseorang melewati ketujuh jembatan

yang ada masing-masing tepat satu kali dan kembali lagi ke posisinya semula. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, Euler menggambarkan daratan sebagai sebuah titik (*vertex*) dan jembatan sebagai sebuah garis atau sisi (*edge*) dan mengambil kesimpulan bahwa tidak mungkin seseorang dapat melalui ketujuh jembatan tersebut tepat satu kali dan kembali lagi ke tempat asal semula karena derajat setiap simpul tidak seluruhnya genap.



Gambar 1. Persoalan jembatan Königsberg
(Sumber: http://3.bp.blogspot.com/_o7okww-u4rc/TM06PcIPVTI/AAAAAAAAAn8/2bi7IzJAVbk/s1600/jembatan.jpg)

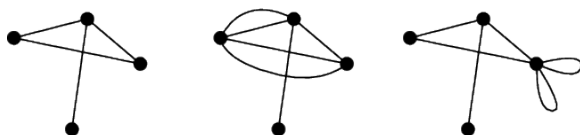
B. Definisi Graf

Graf G didefinisikan sebagai pasangan himpunan (V, E) yang dalam hal ini $V = \{v_1, v_2, v_3, \dots, v_n\}$ mewakili himpunan tidak kosong dari simpul-simpul (*vertices* atau *nodes*) dan $E = \{e_1, e_2, e_3, \dots, e_n\}$ mewakili himpunan sisi (*edges* atau *arcs*) yang menghubungkan sepasang simpul. Graf minimal harus memiliki sebuah simpul dan diperbolehkan apabila tidak memiliki sisi. Secara geometris, graf digambarkan sebagai sekumpulan simpul yang dihubungkan dengan sekumpulan sisi.

Dua buah sisi yang menghubungkan dua buah simpul yang sama dinamakan sisi ganda (*multiple edges* atau *parallel edges*). Sisi yang berawal dan berakhir pada simpul yang sama dinamakan gelang (*loop*).

C. Jenis-Jenis Graf

Berdasarkan ada atau tidaknya gelang atau sisi ganda pada suatu graf, graf dapat digolongkan menjadi graf sederhana (*simple graph*) dan graf tak-sederhana (*unsimple-graph*). Graf sederhana tidak mengandung gelang maupun sisi ganda, sedangkan sebaliknya untuk graf tak-sederhana. Graf tak-sederhana terbagi menjadi dua macam, yaitu graf ganda (*multigraph*) dan graf semu (*pseudograph*). Graf ganda dapat mengandung sisi ganda, sedangkan graf semu dapat memiliki gelang maupun sisi ganda.



Gambar 2. Jenis-jenis graf berdasarkan ada atau tidaknya sisi ganda Kiri ke kanan: Graf sederhana, graf dengan sisi ganda, dan graf dengan gelang.

(Sumber: http://mathworld.wolfram.com/images/eps-gif/SimpleGraph_950.gif)

Berdasarkan orientasi arah pada sisi, graf dapat digolongkan menjadi graf tak-berarah (*undirected graph*) dan graf berarah (*directed graph* atau *digraph*). Simpul pada graf berarah terbagi menjadi simpul asal (*initial vertex*) dan simpul terminal (*terminal vertex*). Graf berarah dapat memiliki sisi gelang, tetapi tidak dapat memiliki sisi ganda, sedangkan graf ganda berarah dapat memiliki sisi ganda maupun sisi gelang.

D. Terminologi Dasar Graf

Berikut adalah beberapa terminologi atau istilah yang sering dipakai untuk mendeskripsikan graf.

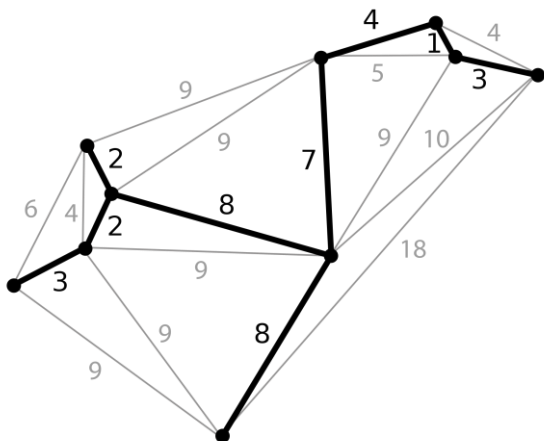
1. Bertetangga (*Adjacent*)
Dua buah simpul pada graf tak-berarah dikatakan bertetangga bila keduanya terhubung langsung dengan sebuah sisi.
2. Bersisian (*Incident*)
Untuk sembarang sisi $e = (u, v)$ sisi e dikatakan bersisian dengan simpul u dan simpul v .
3. Derajat (*Degree*)
Derajat suatu simpul pada graf tak-berarah adalah jumlah sisi yang bersisian dengan simpul tersebut.
4. Lintasan (*Path*)
Lintasan yang panjangnya n dari simpul awal v_0 ke simpul tujuan v_n di dalam graf G ialah barisan berselang-seling simpul-simpul dan sisi-sisi yang berbentuk $v_0, e_1, v_1, e_2, \dots, v_{n-1}, e_n, v_n$ sedemikian sehingga $e_1 = (v_0, v_1)$, $e_2 = (v_1, v_2)$ dan seterusnya adalah sisi-sisi dari graf G .
5. Siklus (*Cycle*) atau Sirkuit (*Circuit*)
Sirkuit atau siklus merupakan lintasan yang berawal dan berakhir pada simpul yang sama.
6. Terhubung (*Connected*)
Dua buah simpul v_i dan simpul v_j dikatakan terhubung jika terdapat lintasan dari v_i ke v_j . Jika dua buah simpul terhubung, pasti suatu simpul dapat dicapai dari simpul yang lain.
7. Upagraf (*Subgraph*)
Misalkan $G = (V, E)$ adalah sebuah graf. $G_1 = (V_1, E_1)$ adalah upagraf dari G jika $V_1 \subseteq V$ dan $E_1 \subseteq E$.
8. Upagraf merentang (*Spanning Subgraph*)
Upagraf $G_1 = (V_1, E_1)$ dari $G = (V, E)$ dikatakan upagraf merentang jika $V_1 = V$ (G_1 mengandung semua simpul dari G).
9. Graf berbobot (*Weighted Graph*)
Graf berbobot adalah graf yang setiap sisinya diberi sebuah harga atau bobot.

E. Pohon Merentang Minimum

Pohon merupakan graf tak-berarah terhubung dan tidak mengandung sirkuit. Pohon merentang (*spanning tree*) dari graf terhubung adalah upagraf merentang berupa pohon. Pohon merentang diperoleh dengan memotong sirkuit di dalam graf. Setiap graf terhubung mempunyai paling sedikit satu buah pohon merentang.

Pohon merentang minimum (*minimum spanning tree*)

adalah pohon merentang yang berbobot minimum. Pohon merentang minimum dapat diperoleh dengan dua cara atau algoritma yang berbeda, yaitu algoritma Prim dan algoritma Kruskal.



Gambar 3. Contoh pohon merentang minimum (garis bercetak tebal) dari suatu graf.

(Sumber:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d2/Minimum_spanning_tree.svg/2000px-Minimum_spanning_tree.svg.png)

F. Algoritma Kruskal

Pada algoritma Kruskal, sisi-sisi graf diurutkan terlebih dahulu berdasarkan bobotnya dari kecil ke besar. Sisi yang dimasukkan ke dalam himpunan T adalah sisi graf G sedemikian sehingga T adalah pohon. Berikut ini adalah algoritma Kruskal dengan asumsi sisi-sisi graf telah diurutkan menaik berdasarkan bobotnya (dari kecil ke besar).

1. T masih kosong
2. Pilih sisi (u, v) dengan bobot minimum yang tidak membentuk sirkuit di T . Tambahkan (u, v) ke dalam T .
3. Ulangi langkah 2 sebanyak $(n-1)$ kali.

Berikut adalah salah satu contoh algoritma Kruskal yang dituliskan dalam notasi *pseudocode*.

```

procedure Kruskal(input  $G$  : graf, output  $T$  : pohon)
{ Membentuk pohon merentang minimum  $T$  dari graf terhubung –berbobot  $G$ .
Masukan: graf-berbobot terhubung  $G = (V, E)$ , dengan  $|V| = n$ 
Keluaran: pohon rentang minimum  $T = (V, E)$  }
Kamus Lokal
i, p, q, u, v : integer

Algoritma
{ Asumsi: sisi-sisi dari graf sudah diurut menaik berdasarkan bobotnya – dari bobot kecil ke bobot besar }
 $T \leftarrow \{ \}$ 
while jumlah sisi  $T < n-1$  do

```

```

Pilih sisi  $(u,v)$  dari  $E$  yang bobotnya terkecil
if  $(u,v)$  tidak membentuk siklus di  $T$  then
 $T \leftarrow T \cup \{(u,v)\}$ 
endif
endfor

```

G. Tol Laut

Tol laut adalah pembangunan sistem transportasi logistic, berupa pengiriman barang di seluruh Indonesia melalui pelabuhan laut dalam (*deep sea port*). Dengan sistem ini, akan terdapat kapal besar yang akan menghubungkan wilayah-wilayah di Pulau Sumatera sampai Pulau Papua secara reguler. Gagasan membangun tol laut pada dasarnya merupakan upaya untuk meningkatkan intensitas perdagangan laut. Terdapat beberapa faktor yang memperkuat gagasan ini, yaitu Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki perairan sebagai dua per tiga dari keseluruhan wilayahnya dan Indonesia juga memiliki lokasi yang sangat strategis pada persilangan jalur lalu lintas laut internasional. Selain itu, Indonesia memiliki berbagai hasil bumi dan komoditas yang sangat beragam dan berlimpah.

Dengan adanya tol laut ini, diharapkan ekonomi maritim dapat berkembang dan menurunkan biaya pengiriman logistik dari suatu pulau ke pulau lainnya.

Presiden Joko Widodo akan mengembangkan 24 pelabuhan besar untuk mendukung program tol laut. Berikut adalah daftar pelabuhan yang akan dibangun dan dikembangkan.

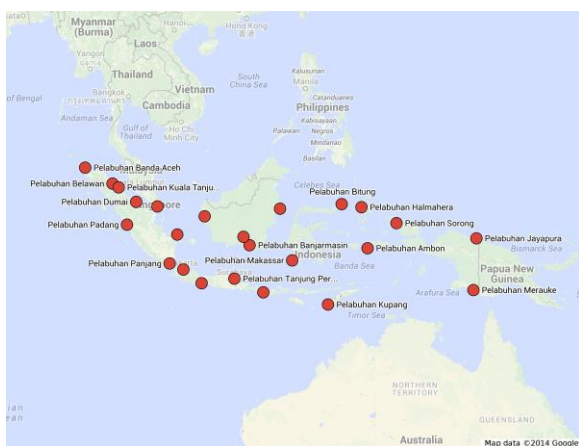
1. Pelabuhan Banda Aceh
2. Pelabuhan Belawan
3. Pelabuhan Pangkal Pinang
4. Pelabuhan Kuala Tanjung
5. Pelabuhan Dumai
6. Pelabuhan Panjang
7. Pelabuhan Batam
8. Pelabuhan Padang
9. Pelabuhan Tanjung Priok
10. Pelabuhan Cilacap
11. Pelabuhan Tanjung Perak
12. Pelabuhan Lombok
13. Pelabuhan Kupang
14. Pelabuhan Banjarmasin
15. Pelabuhan Pontianak
16. Pelabuhan Palangka Raya
17. Pelabuhan Maloy
18. Pelabuhan Bitung
19. Pelabuhan Makassar
20. Pelabuhan Ambon
21. Pelabuhan Halmahera
22. Pelabuhan Sorong
23. Pelabuhan Jayapura
24. Pelabuhan Merauke



Gambar 4. Rencana Pembangunan Program Tol Laut di Indonesia (Sumber: http://images.detik.com/albums/detikfinance/Tol_Laut-Jokowi_Infografis_Detikfinance.jpg)

III. ANALISA JARAK ANTAR PELABUHAN PADA TOL LAUT

Pembahasan pada makalah ini akan berkonsentrasi terhadap 24 pelabuhan besar yang akan didirikan tol laut, sebagaimana yang telah dituliskan pada Bagian II. Dasar Teori. Berikut adalah lokasi 24 pelabuhan besar yang akan dijadikan bagian dari tol laut.



Gambar 5. Penyebaran 24 pelabuhan besar untuk program tol laut

Setelah didapat peta yang menunjukkan lokasi setiap pelabuhan yang ada, dilakukan penyambungan setiap pasang simpul dengan sisi yang mungkin terbentuk pada

peta. Sisi yang mungkin dibentuk adalah sisi yang tidak memotong daratan dan di antara kedua sisi yang akan dihubungkan, tidak terdapat sisi lain di sekitarnya yang mungkin terlebih dahulu dicapai. Dari proses ini, diperoleh graf terhubung sederhana sebagai berikut.



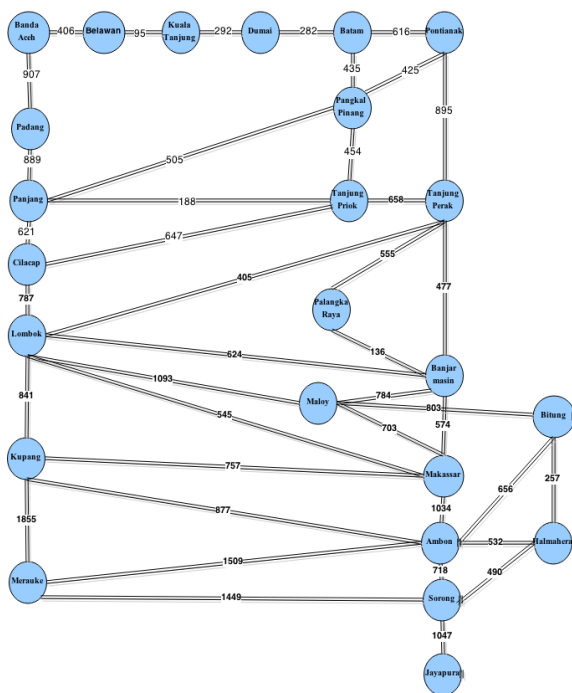
Gambar 6. Model graf sederhana terhubung jalur tol laut

Langkah selanjutnya adalah mengukur jarak setiap sisi yang menghubungkan kedua simpul pada graf untuk memperoleh graf berbobot. Dengan menggunakan teknologi *Maps Engine* pada *Google Maps* diperoleh bobot setiap sisi dalam graf, yang merepresentasikan jarak antar simpul dalam satuan kilometer.

No.	Pelabuhan yang Dihubungkan	Bobot (km)
1	Banda Aceh - Belawan	406
2	Banda Aceh - Padang	907
3	Padang - Panjang	889
4	Belawan - Kuala Tanjung	95
5	Kuala Tanjung - Dumai	292
6	Dumai - Batam	282
7	Batam - Pangkalpinang	435
8	Batam - Pontianak	616
9	Pangkalpinang - Pontianak	425
10	Pangkalpinang - Panjang	505
11	Pangkalpinang - Tanjung Priok	454
12	Panjang - Tanjung Priok	188
13	Panjang - Cilacap	621
14	Tanjung Priok - Cilacap	647
15	Pontianak - Tanjung Perak	895
16	Tanjung Priok - Tanjung Perak	658
17	Cilacap - Lombok	787
18	Tanjung Perak - Lombok	405
19	Tanjung Perak - Palangka Raya	555
20	Tanjung Perak - Banjarmasin	477

21	Palangka Raya - Banjarmasin	136
22	Banjarmasin - Lombok	624
23	Banjarmasin - Maloy	784
24	Banjarmasin - Makassar	574
25	Lombok - Maloy	1093
26	Maloy - Bitung	803
27	Maloy - Makassar	703
28	Lombok - Makasar	545
29	Lombok - Kupang	841
30	Makassar - Kupang	757
31	Makassar - Ambon	1034
32	Kupang - Ambon	877
33	Kupang - Merauke	1855
34	Bitung - Halmahera	257
35	Bitung - Ambon	656
36	Halmahera - Ambon	532
37	Halmahera - Sorong	490
38	Ambon - Sorong	718
39	Ambon - Merauke	1509
40	Sorong - Merauke	1449
41	Sorong - Jayapura	1047

Tabel 1. Simpul-simpul pelabuhan pada tol laut beserta bobotnya



Gambar 7. Representasi sederhana graf berbobot dari jalur tol laut di Indonesia

IV. PENERAPAN ALGORITMA KRUSKAL UNTUK MEMPEROLEH DESAIN JALUR TOL LAUT YANG OPTIMAL

Berdasarkan hasil graf berbobot yang menggambarkan jalur tol laut yang mungkin dibentuk di Indonesia, dapat dilakukan penerapan algoritma Kruskal untuk memperoleh pohon merentang minimum.

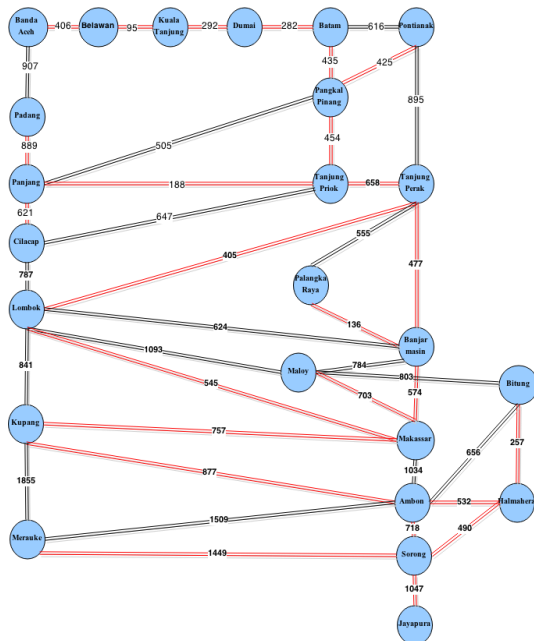
Pertama-tama, sisi-sisi graf diurutkan berdasarkan bobotnya dari kecil ke besar. Hasil pengurutan sisi-sisi graf tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

No.	Pelabuhan yang Dihubungkan	Bobot (km)
1	Belawan - Kuala Tanjung	95
2	Palangka Raya - Banjarmasin	136
3	Panjang - Tanjung Priok	188
4	Bitung - Halmahera	257
5	Dumai - Batam	282
6	Kuala Tanjung - Dumai	292
7	Tanjung Perak - Lombok	405
8	Banda Aceh - Belawan	406
9	Pangkalpinang - Pontianak	425
10	Batam - Pangkalpinang	435
11	Pangkalpinang - Tanjung Priok	454
12	Tanjung Perak - Banjarmasin	477
13	Halmahera - Sorong	490
14	Pangkalpinang - Panjang	505
15	Halmahera - Ambon	532
16	Lombok - Makasar	545
17	Tanjung Perak - Palangka Raya	555
18	Banjarmasin - Makassar	574
19	Batam - Pontianak	616
20	Panjang - Cilacap	621
21	Banjarmasin - Lombok	624
22	Tanjung Priok - Cilacap	647
23	Bitung - Ambon	656
24	Tanjung Priok - Tanjung Perak	658
25	Maloy - Makassar	703
26	Ambon - Sorong	718
27	Makassar - Kupang	757
28	Banjarmasin - Maloy	784
29	Cilacap - Lombok	787
30	Maloy - Bitung	803
31	Lombok - Kupang	841
32	Kupang - Ambon	877
33	Padang - Panjang	889
34	Pontianak - Tanjung Perak	895

35	Banda Aceh - Padang	907
36	Makassar - Ambon	1034
37	Sorong - Jayapura	1047
38	Lombok - Maloy	1093
39	Sorong - Merauke	1449
40	Ambon - Merauke	1509
41	Kupang - Merauke	1855

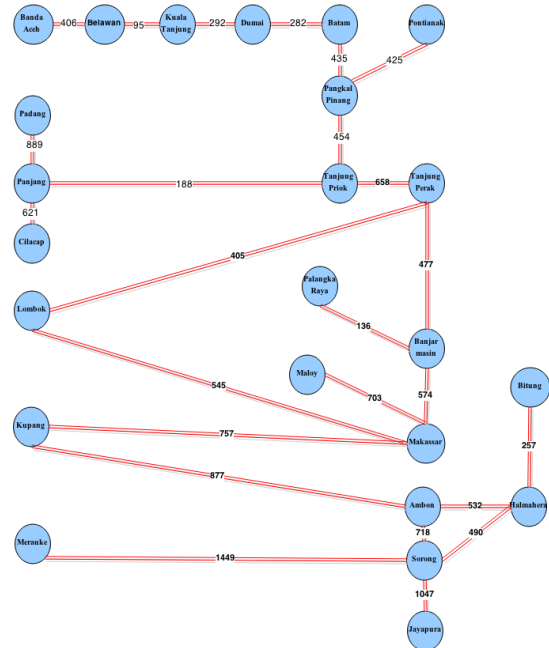
Tabel 2. Simpul-simpul pelabuhan pada tol laut beserta bobotnya secara terurut

Dari graf tersebut, dapat diketahui bobot setiap sisi yang menghubungkan dua buah simpul (pelabuhan) di Indonesia. Untuk mendapatkan pohon merentang dengan bobot minimum, lakukan pemilihan sisi untuk pembuatan pohon. Pohon pada awalnya kosong dan pemilihan sisi dimulai dengan sisi yang berbobot paling minimum, yaitu sisi nomor 1. Apabila sisi tersebut ternyata menghubungkan dua buah simpul yang menyebabkan terbentuknya sirkuit pada pohon, maka sisi tersebut dilewati (tidak dimasukkan dalam himpunan pohon). Pembuatan pohon merentang minimum yang dilakukan adalah dengan mengasumsikan titik keberangkatan berada di simpul paling kiri dari pelabuhan Indonesia, Pelabuhan Banda Aceh yang sekaligus akan menjadi akar untuk pohon. Dalam kasus ini, penulis melakukan pewarnaan terhadap sisi yang berbobot minimum dan membentuk pohon berbobot minimum, sehingga dapat terlihat perbedaan pohon yang berbobot minimum dan tidak, seperti yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 8. Representasi graf dari jalur tol laut, jalur berbobot minimum (merah) dan jalur tidak berbobot minimum (hitam)

Representasi graf di atas dapat disederhanakan sehingga didapatkan representasi pohon berbobot minimum dari jalur tol laut di Indonesia berikut dengan menghilangkan sisi yang tidak berbobot minimum.



Gambar 9. Representasi pohon merentang minimum dari jalur tol laut di Indonesia

V. KESIMPULAN

Teori graf dan pohon dalam Matematika Diskrit dapat digunakan untuk merepresentasikan dan menyelesaikan berbagai permasalahan dalam kehidupan. Salah satu permasalahan yang dapat diselesaikan adalah dalam optimalisasi desain jalur tol laut. Penggunaan algoritma Kruskal dapat digunakan untuk menentukan jalur yang paling efektif dicapai dari suatu pelabuhan ke pelabuhan lain. Maksud efektif dalam kasus ini adalah waktu dan jarak tempuh yang diusahakan seminimal mungkin. Hal ini sangat penting guna menghemat biaya transportasi logistik dan mempercepat waktu kirim, yang pada akhirnya diharapkan dapat mengembangkan ekonomi maritim di seluruh Indonesia.

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah menyertai dalam pembuatan makalah ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Rinaldi Munir, M.T. selaku dosen pembimbing mata kuliah IF2120 Matematika Diskrit Kelas 02, Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Bandung yang telah memberi berbagai pengetahuan, terutama dalam bidang Teori Graf dan Pohon dan kepada seluruh pihak yang turut membantu dalam pembuatan makalah ini.

REFERENSI

- [1] Munir, Rinaldi, *Matematika Diskrit*. Bandung: Percetakan ITB, 2006, bab 8-9.
- [2] Tempokini.com, 2014, “Bangun Tol Laut (Bag. 1)”, <http://www.tempokini.com/2014/05/bangun-tol-laut-bag-1/> diakses tanggal 10 Desember 2014.
- [3] Detik Finance, 2014, “Ini Dia 24 Pelabuhan yang Akan Dibangun Jokowi untuk Program Tol Laut”, <http://finance.detik.com/read/2014/11/18/125232/2751498/4/ini-dia-24-pelabuhan-yang-akan-dibangun-jokowi-untuk-program-tol-laut>, diakses tanggal 10 Desember 2014.
- [4] Maps Engine Google, <https://mapsengine.google.com/>, diakses tanggal 10 Desember 2014.
- [5] Draw.io Online Diagram Software, <https://www.draw.io/> diakses tanggal 10 Desember 2014.

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, 11 Desember 2014



Irene Wiliudarsan
13513002