

Penentuan Jarak Minimum dalam Suatu Jaringan Listrik dengan Algoritma *Prim* dan *QM for Windows* (Studi Kasus Pada Perumahan Nelayan di Kota Palopo)

Riswan

Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Palopo
Jl. Agatis, Kel. Balandai, Kota Palopo, Sulawesi Selatan, Indonesia
E-mail: riswaniainpalopo@gmail.com

Article History:

Received: xx-xx-xxxx; Received in revised form: xx-xx-xxxx; Accepted: xx-xx-xxxx;
Available online: xx-xx-xxxx

Abstract

This study aims to be considered in the planning of cabling on fishermen housing in the city of Palopo. And used as a comparison in determining the minimum distance in the electricity network. The research method used is a quantitative analysis approach. The results of the study are 1. Prim & QM Algorithm for Windows can be used to solve the problem of electricity distribution cases in Fisherman Housing in Palopo; 2. Prim Algorithm can produce a minimum distance (300 m) in the electricity distribution network in the Palopo City Fisherman Housing; 3. QM for Windows can produce a minimum distance (300m) in the electricity distribution network in Palopo Fisherman Housing.

Keywords: *Prim Algorithm; Minimum Distance; Graph; QM for Windows.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk dijadikan pertimbangan dalam perencanaan pemasangan kabel pada perumahan nelayan di kota palopo. Serta dijadikan perbandingan dalam penentuan jarak minimum dalam jaringan listrik. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan analisis kuantitatif. Hasil penelitian yaitu 1. Algoritma Prim & QM for Windows dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah kasus pendistribusian listrik di Perumahan Nelayan dikota Palopo; 2. Algoritma Prim dapat menghasilkan jarak minimum (300 m) pada jaringan pendistribusian listrik di Perumahan Nelayan kota Palopo; 3. QM for Windows dapat menghasilkan jarak minimum (300m) pada jaringan pendistribusian listrik di Perumahan Nelayan Palopo.

Kata Kunci: *Algoritma Prim; Jarak Minimum; Graph; QM for Windows.*

Pendahuluan

Penelitian Operasional dimulai sejak revolusi industri merupakan bagian dari pengaplikasian matematika dalam memecahkan masalah-masalah optimasi. Penelitian Operasional sering dikaitkan secara eksklusif dengan penggunaan teknik-teknik matematika untuk memodelkan dan menganalisis masalah-masalah pengambilan keputusan. Disamping teknik-teknik itu, masalah pengambilan keputusan juga mencakup faktor-faktor penting lainnya yang tidak dapat diterjemahkan secara langsung ke dalam model-model matematika. Faktor-faktor itu adalah adanya unsur manusia di dalam setiap pengambilan keputusan¹

Keberhasilan suatu teknik pada Penelitian Operasional diukur dari penggunaan teknik tersebut sebagai suatu alat pengambil keputusan untuk solusi yang optimal. Sejak diperkenalkan pada tahun 1996 rancang oleh Howard J. Weiss, QM For windows telah terbukti sebagai salah satu alat Penelitian Operasional yang paling baik dan lebih efisien. QM For windows merupakan model dari Penelitian Operasional yang dapat digunakan untuk menganalisis suatu jaringan seperti jaringan transportasi, listrik, air ataupun jaringan telekomunikasi yang sering kita jumpai sehari-hari².

Penelitian ini akan membahas mengenai aplikasi matematika, dalam hal ini adalah Algoritma Prim dan QM For windows untuk pohon rentang minimum pada masalah pendistribusian listrik di Rumah Nelayan Kota Palopo.

Graf didefinisikan sebagai: $G = (V,E)$, dimana V merupakan himpunan tidak kosong dari setiap simpul pada himpunan $\{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ dan E adalah himpunan sisi yang menghubungkan sepasang simpul di himpunan $\{e_1, e_2, \dots, e_n\}$. Beberapa terminologi dasar dalam graf yang perlu diketahui adalah sebagai berikut:

1. Graf berbobot adalah graf yang setiap sisinya diberi sebuah bobot.

¹ Hamdy A Taha, *Operations Research An Introduction*, 9th ed. (London: Pearson International, 2011).

² Arogundade O. T., Sobowale B., and Akinwale A. T., "Prim Algorithm Approach to Improving Local Access Network in Rural Areas," *International Journal of Computer Theory and Engineering*, 2011, 413–17, <https://doi.org/10.7763/IJCTE.2011.V3.340>.

Penentuan Jarak Minimum...

2. Bertetangga artinya dua buah simpul pada graf tidak berarah jika keduanya terhubung dengan sebuah sisi. Dapat dikatakan, jika v_1 dan v_2 bertetangga, maka haruslah terdapat sisi (v_1, v_2) .
3. Bersisian artinya untuk sebarang sisi $e = (v_1, v_2)$, sisi e dikatakan bersisian dengan titik v_1 dan titik v_2 .
4. Siklus artinya lintasan yang simpul awal dan simpul akhirnya sama.
5. Pohon adalah graf terhubung dengan $n - 1$ sisi dan n simpul.

Jika G adalah graf berbobot, maka bobot dari pohon rentang T dari G didefinisikan sebagai jumlah bobot pada semua sisi di T . Pohon rentang yang berbeda memiliki bobot yang berbeda pula. Di antara semua pohon rentang di G , pohon yang memiliki bobot paling minimum dinamakan pohon rentang minimum. Persoalan pohon rentang minimum menyangkut pemilihan seperangkat penghubung yang menghubungkan semua simpul dalam suatu jaringan sedemikian rupa sehingga menghasilkan jumlah panjang yang minimum dari semua penghubung terpilih³.

QM for Windows merupakan perangkat lunak yang dikembangkan dan menyertai buku-buku teks seputar manajemen operasi yang diterbitkan oleh Prentice-Hall's. Terdapat tiga perangkat lunak sejenis yang mereka terbitkan yakni DS for Windows, POM for Windows dan QM for Windows. Perangkat-perangkat lunak ini user friendly dalam penggunaannya untuk membantu proses perhitungan secara teknis pengambilan keputusan secara kuantitatif. POM for Windows ialah paket yang diperuntukkan untuk manajemen operasi; QM for Windows ialah paket yang diperuntukkan untuk metode kuantitatif untuk bisnis dan DS for Windows berisi gabungan dari kedua paket sebelumnya.

QM for Windows menyediakan modul-modul dalam area pengambilan keputusan bisnis. Modul yang tersedia pada QM for Windows adalah: Assignment, Breakeven/Cost-Volume Analysis, Decision Analysis, Forecasting, Game Theory, Goal Programming, Integer Programming ,

³ Jong Jek Siang, *Riset Operasi : Dalam Pendekatan Algoritmis -2/E*. (Yogyakarta: Andi, 2015), <https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/pustaka/99561/riset-operasi-dalam-pendekatan-algoritmis-2-e-.html>.

Inventory, Linear Programming, Markov Analysis, Material Requirements Planning, Mixed Integer Programming, Networks, Project Management (PERT/CPM), Quality Control, Simulation, Statistics, Transportation.

Konsep pohon merupakan konsep penting karena konsep ini mampu mendukung penerapan graf dalam berbagai bidang ilmu. Aplikasi yang menggunakan konsep Pohon diantaranya adalah pembangunan jalan dan rel kereta api, pembuatan jaringan komputer, pencarian jalur untuk penjual keliling, dan sebagainya. Salah satu metode untuk mencari pohon rentang minimum dalam masalah jaringan yang ditemukan oleh Robert C. Prim. Algoritma Prim membentuk pohon rentang minimum dengan langkah per langkah. Pada setiap langkah kita mengambil sisi graf G yang memiliki jarak minimum namun yang terhubung dengan pohon rentang T yang telah terbentuk⁴.

Misalkan G adalah graf berlabel dengan n simpul dan T adalah pohon rentang minimum yang akan dibentuk (mula-mula kosong). Langkah-langkah Algoritma Prim adalah sebagai berikut⁵:

1. Inisialisasi: Mula-mula T adalah graf kosong
2. Ambil sembarang $v \in V(G)$. Masukkan v ke dalam $V(T)$.
3. $V(G) = V(G) - v$.
4. Untuk itu pilih $i = 1, 2, \dots, n - 1$:
 - a) Pilihlah sisi $e \in E(G)$ dan $e \notin E(T)$ dengan syarat:
 - 1) e berhubungan dengan satu simpul di T .
 - 2) mempunyai bobot (jarak) terkecil dibandingkan dengan semua sisi yang berhubungan dengan tiap simpul dalam T .

Misalkan w adalah simpul ujung e yang tidak berada dalam T .
 - b) Tambahkan e ke $E(T)$ dan w ke $V(T)$
 - c) $V(G) = V(G) - w$

QM adalah kepanjangan dari quantitative method yang merupakan perangkat lunak dan menyertai buku-buku teks seputar manajemen operasi.

⁴ R. C. Prim, "Shortest Connection Networks and Some Generalizations," *The Bell System Technical Journal* 36, no. 6 (November 1957): 1389-1401, <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1957.tb01515.x>.

⁵ Siang, *Riset Operasi*.

Penentuan Jarak Minimum...

QM for windows merupakan gabungan dari program terdahulu DS dan POM for windows, jadi jika dibandingkan dengan program POM *for windows* modul-modul yang tersedia pada QM for windows lebih banyak. Salah satu modulnya adalah Network. Ada 3 macam *model network* (Model Jaringan) yaitu *Minimal Spanning Tree, Maximal Flow, Shortest Route*.⁶

Minimal Spanning Tree yaitu menentukan jalur yang menghubungkan semua tempat (point) dalam sebuah jaringan sehingga total jaraknya minimal. Misalnya digunakan untuk menentukan cara terbaik (efisien) untuk menghubungkan rumah-rumah dengan jaringan listrik atau pipa air.

Langkah-langkah Penyelesaian QM For Windows

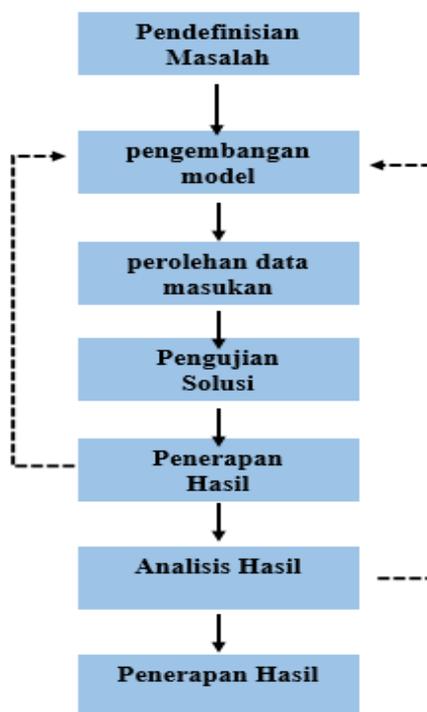
1. Jalankan program QM for Windows, pilih *Module – Networks*
2. Pilih menu File – New – 1. Minimum Spanning Tree, sehingga muncul tampilan
3. Buat judul penyelesaian soal ini dengan mengisi bagian Title.. Jika Title tidak diisi, program QM for Windows akan membuat judul sendiri sesuai default (patokan)-nya. Default Title ini dapat dirubah dengan meng-klik modify default title . Judul dapat diubah/edit dengan meng-klik ikon title.
4. Isikan (set) jumlah jalur dengan 13, dengan cara meng-klik tanda pada kotak Number of Branches
5. Pilih Other pada bagian Row names, kemudian isi dengan nama “Jalur”
6. Sekarang tampilan akan seperti pada Gambar 7.3, lanjutkan dengan meng-klik OK tombol hingga akan muncul tampilan
7. Isikan angka-angka yang sesuai pada kotak-kotak yang bersesuaian antara Jalur (*Branch name*), *Start node*, *End node* dan *Cost*.
8. Selesaikan Contoh Soal ini dengan meng-klik tombol SOLVE pada toolbar atau dari menu File – Solve, atau dengan menekan tombol F9 pada keyboard.

⁶ Budi Harsanto, *Naskah Tutorial QM For Windows* (Bandung: BHS, 2011), 2-3.

9. Jika ternyata ada data soal yang perlu diperbaiki, klik tombol EDIT pada toolbar atau dari menu File – Edit
10. Jangan lupa simpan (save) file kerja ini dengan menu File – Save (atau menekan tombol Ctrl+S. Pilihan untuk menyimpan file dengan format Excel (.xls) dan html (.html) juga disediakan.

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pendekatan analisis kuantitatif terdiri dari pendefinisian masalah, pengembangan model, perolehan data masukan, pengembangan solusi, pengujian solusi, analisis hasil, dan penerapan hasil.



Gambar: Pendekatan analisis kuantitatif

Penelitian ini dilakukan di jalan akasia balandai kota palopo yaitu Perumahan Nelayan. Teknik pengumpulan data yakni dengan observasi dan wawancara.

Dari hasil di Gambar 3 diperoleh jarak yang dapat meminimalkan penggunaan kabel seperti pada permasalahan diatas pada perumahan nelayan hanya menggunakan 300 meter.

Penentuan Jarak Minimum dengan *QM for Windows*

Dalam bagian ini akan dibahas aplikasi dari *QM for Windows* untuk menyelesaikan masalah pemdistribusian listrik di Perumahan Nelayan. *QM For windows* bertujuan jalur yang harus dilewati listrik sehingga berpengaruh terhadap total jarak. Permasalahan di atas dapat dimodelkan menjadi tabel:

Ada 61 jalur dalam gambar

Jalur 1	1	2	7
Jalur 2	1	16	7
Jalur 3	2	3	7
Jalur 4	3	4	7
Jalur 5	4	5	10
Jalur 6	4	13	7
Jalur 7	4	14	9
Jalur 8	5	6	7
Jalur 9	5	11	9
Jalur 10	5	12	7
Jalur 11	6	7	7
Jalur 12	7	8	7
Jalur 13	8	9	7
Jalur 14	9	10	7
Jalur 15	9	24	7
Jalur 16	10	11	7
Jalur 17	10	23	7
Jalur 18	11	12	7
Jalur 19	12	21	7
Jalur 20	13	14	7
Jalur 21	14	15	7
Jalur 22	15	16	7
Jalur 23	15	18	7
Jalur 24	16	17	7
Jalur 25	17	18	7
Jalur 26	17	30	12
Jalur 27	18	19	7
Jalur 28	18	30	10
Jalur 29	19	20	7
Jalur 29	20	28	10
Jalur 30	21	22	7
Jalur 31	21	27	10
Jalur 32	21	28	14
Jalur 33	22	23	7
Jalur 34	23	24	7
Jalur 35	23	25	10
Jalur 36	24	25	7
Jalur 37	25	26	7
Jalur 38	25	36	7
Jalur 39	26	27	7
Jalur 40	27	34	7
Jalur 41	27	28	10
Jalur 42	28	29	7
Jalur 43	28	33	7
Jalur 44	28	32	9
Jalur 45	29	30	7
Jalur 46	30	31	7
Jalur 47	31	32	7
Jalur 48	32	33	7
Jalur 49	32	39	7
Jalur 50	33	38	7
Jalur 51	34	35	7
Jalur 52	34	37	7
Jalur 53	35	36	7
Jalur 54	37	42	7
Jalur 55	38	41	7
Jalur 56	39	40	7
Jalur 57	40	41	7
Jalur 58	41	42	10
Jalur 59	41	43	12
Jalur 60	42	43	7
Jalur 61	42	43	7

Dengan menggunakan QM FOR WINDOWS yaitu module Network mininum soanning tree di peroleh:

1. Network result

Penentuan Jarak Minimum...

1000 Solution						
Branch name	Start node	End node	Cost	Include	Cost	
jalur 1	1	2	7	Y	7	
jalur 2	1	16	7	Y	7	
jalur 3	2	3	7	Y	7	
jalur 4	3	4	7	Y	7	
jalur 5	4	5	10	Y	10	
jalur 6	4	13	7	Y	7	
jalur 7	4	14	9			
jalur 8	5	6	7	Y	7	
jalur 9	5	11	9			
jalur 10	5	12	0	Y	0	
jalur 11	6	7	7	Y	7	
jalur 12	7	8	7	Y	7	
jalur 13	8	9	7	Y	7	
jalur 14	9	10	7	Y	7	
jalur 15	9	24	7	Y	7	
jalur 16	10	11	7	Y	7	
jalur 17	10	23	7	Y	7	
1000 Solution						
Branch name	Start node	End node	Cost	Include	Cost	
jalur 18	11	12	7			
jalur 19	12	21	7	Y	7	
jalur 20	13	14	7	Y	7	
jalur 21	14	15	7	Y	7	
jalur 22	15	16	7			
jalur 23	15	18	7	Y	7	
jalur 24	16	17	7	Y	7	
jalur 25	17	18	7			
jalur 26	17	30	12			
jalur 27	18	19	7	Y	7	
jalur 28	18	30	10	Y	10	
jalur 29	19	20	7	Y	7	
jalur 29	20	28	10			
jalur 30	21	22	7	Y	7	
jalur 31	21	27	10			
jalur 32	21	28	14			
jalur 33	22	23	7			
jalur 34	23	24	7			
jalur 35	23	25	10			
jalur 36	24	25	7	Y	7	
jalur 37	25	26	7	Y	7	
jalur 38	25	36	7	Y	7	
jalur 39	26	27	7	Y	7	
jalur 40	27	34	7	Y	7	
jalur 41	27	28	10			
jalur 42	28	29	7	Y	7	
jalur 43	28	33	7	Y	7	
jalur 44	28	32	9			
jalur 45	29	30	7	Y	7	
jalur 46	30	31	7	Y	7	
jalur 47	31	32	7	Y	7	
jalur 48	32	33	7			
jalur 49	32	39	7	Y	7	
jalur 50	33	38	7	Y	7	
jalur 51	34	35	7	Y	7	
jalur 52	34	37	7	Y	7	
jalur 53	35	36	7			
jalur 54	37	42	7	Y	7	
jalur 55	38	41	7	Y	7	
jalur 56	39	40	7	Y	7	
jalur 57	40	41	7			
jalur 58	41	42	10			
jalur 59	41	43	12			
jalur 60	42	43	7	Y	7	
jalur 61	42	43	7			
Total						300

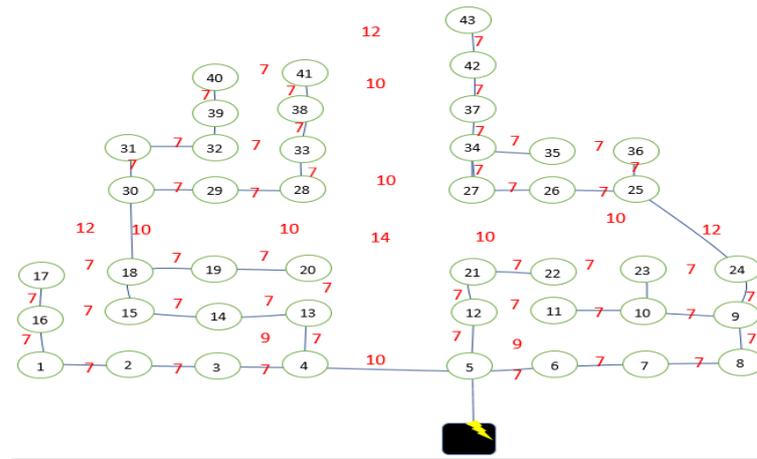
Total kebel yang di gunakan adalah 300 M

2. Solution step

1000 Solution				
Branch	Starting node	Ending node	Cost	Cumulative cost
jalur 1	1	2	7	7
jalur 2	1	16	7	14
jalur 3	2	3	7	21
jalur 4	3	4	7	28
jalur 6	4	13	7	35
jalur 20	13	14	7	42
jalur 21	14	15	7	49
jalur 23	15	18	7	56
jalur 24	16	17	7	63
jalur 27	18	19	7	70
jalur 29	19	20	7	77
jalur 5	4	5	10	87
jalur 10	5	12	0	87
jalur 8	5	6	7	94
jalur 11	6	7	7	101
jalur 12	7	8	7	108
jalur 13	8	9	7	115
jalur 14	9	10	7	122
jalur 15	9	24	7	129
jalur 16	10	11	7	136
jalur 17	10	23	7	143
jalur 19	12	21	7	150
jalur 30	21	22	7	157
jalur 36	24	25	7	164
jalur 37	25	26	7	171
jalur 38	25	36	7	178
jalur 39	26	27	7	185
jalur 40	27	34	7	192
jalur 51	34	35	7	199
jalur 52	34	37	7	206
jalur 54	37	42	7	213
jalur 60	42	43	7	220
jalur 28	18	30	10	237
jalur 45	29	30	7	244
jalur 42	28	29	7	251
jalur 43	28	33	7	258
jalur 46	30	31	7	265
jalur 47	31	32	7	272
jalur 49	32	39	7	279
jalur 50	33	38	7	286
jalur 55	38	41	7	293
jalur 56	39	40	7	300

Jadi rangkaian jaringan listrik di Perumahan Nelayan :

Penentuan Jarak Minimum...



Gambar

Terlihat bahwa QM for windows menghasilkan pohon rentang minimum yang sama dengan Algoritma Prim, sehingga diperoleh total kabel yang digunakan sama yakni 300 meter.

Penutup

Simpulan

Dari pembahasan pada penelitian ini, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Algoritma Prim & *QM for Windows* dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah kasus pendistribusian listrik di Perumahan Nelayan dikota Palopo.
2. Algoritma Prim dapat menghasilkan jarak minimum (300 M) pada jaringan pendistribusian listrik di Perumahan Nelayan kota Palopo.
3. *QM for Windows* dapat menghasilkan jarak minimum (300 M) pada jaringan pendistribusian listrik di Perumahan Nelayan Palopo.

Saran

Algoritma Prim dan *QM for Windows* efektif untuk menyelesaikan permasalahan jaringan dengan hasil akhir berupa pohon rentang minimum. Dalam kasus jaringan listrik atau jaringan lainnya kedua metode ini dapat digunakan sebagai salah satu perencanaan yang baik karena dapat mereduksi biaya. Algoritma Prim maupun *QM for Windows* dapat menjadi

rujukan bagi organisasi/perusahaan dalam hal pemetaan sebuah jaringan yang akan dibangun/dibentuk.

Daftar Pustaka

- Budi Harsanto. *Naskah Tutorial QM For Windows*. Bandung: BHS, 2011.
- Prim, R. C. "Shortest Connection Networks and Some Generalizations." *The Bell System Technical Journal* 36, no. 6 (November 1957): 1389–1401. <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1957.tb01515.x>.
- Siang, Jong Jek. *Riset Operasi: Dalam Pendekatan Algoritmis -2/E*. Yogyakarta: Andi, 2015. <https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/pustaka/99561/riset-operasi-dalam-pendekatan-algoritmis-2-e.html>.
- T., Arogundade O., Sobowale B., and Akinwale A. T. "Prim Algorithm Approach to Improving Local Access Network in Rural Areas." *International Journal of Computer Theory and Engineering*, 2011, 413–17. <https://doi.org/10.7763/IJCTE.2011.V3.340>.
- Taha, Hamdy A. *Operations Research An Introduction*. 9th ed. London: Pearson International, 2011.