

APLIKASI *MINIMUM SPANNING TREE* PADA JARINGAN LISTRIK DI PERUMAHAN MUTIARA INDAH VILLAGE

Nurbaiti

Wahyuni

Mahasiswa Prodi Matematika, FST-UINAM

Prodi Matematika, FST-UINAM

Info:

Jurnal MSA Vol. 3 No. 2
Edisi: Juli – Desember 2015
Artikel No.: 7
Halaman: 47 - 56
ISSN: 2355-083X
Prodi Matematika UINAM

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan keoptimalan jaringan listrik dengan menggunakan algoritma prim. Dalam penelitian ini akan dijelaskan tentang penerapan Algoritma Prim pada jaringan listrik Perumahan Mutiara Indah Village di Samata-Gowa, sehingga listrik dapat mengalir ke seluruh rumah dengan panjang kabel yang minimum. Graf pada jaringan listrik perumahan merupakan graf terhubung, tak berarah, dan berbobot. Penentuan *minimum spanning tree* dilakukan dengan mendaftar sisi-sisi dari graf mulai dari sisi terpendek ke sisi terbesar, dengan syarat tidak ada sisi yang membentuk siklus. Dari pembahasan, diperoleh hasil total panjang kabel yang terpasang di Perumahan Mutiara Indah Village yaitu 1228.5 meter, sedangkan hasil perhitungan total panjang kabel listrik di Perumahan Mutiara Indah Village menggunakan Algoritma Prim lebih minimum yaitu 1201.5 meter. Sehingga pemasangan jaringan listrik lebih optimal menggunakan algoritma prim.

Kata Kunci: Graf, Minimum Spanning Tree, Algoritma Prim

1. PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu cabang ilmu yang mendasari berbagai macam ilmu yang lain dan selalu menghadapi berbagai macam fenomena yang semakin kompleks sehingga penting untuk dipelajari. Dalam kehidupan sehari-hari banyak permasalahan yang memerlukan pemecahan. Sering dengan bantuan matematika permasalahan tersebut lebih mudah difahami, lebih mudah dipecahkan, atau bahkan dapat ditunjukkan bahwa suatu persoalan tidak mempunyai penyelesaian. Untuk keperluan tersebut, perlu dicari pokok permasalahannya dan kemudian dibuat rumusan atau model matematikanya.

Salah satu cabang matematika yang penting dan banyak manfaatnya adalah teori graf karena teori-teorinya dapat diterapkan untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Dengan menggunakan rumusan atau model teori graf yang tepat, suatu permasalahan menjadi lebih jelas, sehingga mudah menganalisisnya. Permasalahan yang dirumuskan dengan teori graf dibuat

sederhana, yaitu diambil aspek-aspek yang diperlukan dan dibuang aspek-aspek lainnya.

Graf adalah salah satu kajian dalam matematika diskrit. Graf digunakan untuk merepresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan antara objek-objek diskrit tersebut. Graf adalah salah satu diagram yang memuat informasi tertentu jika diinterpretasikan secara tepat. Dalam kehidupan sehari-hari, banyak sekali masalah-masalah yang dapat diselesaikan dengan bantuan graf karena banyak struktur yang bisa direpresentasikan dengan graf, seperti contoh jaringan persahabatan pada facebook yang dapat direpresentasikan dengan graf, dimana simpul-simpulnya adalah para pengguna facebook dan ada sisi-sisi antar penggunaanya dengan syarat mereka berteman. Selain itu graf juga dapat diaplikasikan untuk menentukan jarak terpendek, waktu tempuh tersingkat, ongkos termurah antar dua buah kota, pembangunan jembatan, bagan alir pendaftaran mahasiswa baru, rangkaian listrik, jarak antara kota pada peta dan lain sebagainya.

Dalam Al-qur'an teori graf di singgung dalam suatu konsep, dimana ada titik-titik yang

dihubungkan oleh sebuah sisi. Dikatakan dalam Alquran surat Saba' ayat 18 dan surat Ar-Ra'd ayat 21. terjemahannya:

Dan Kami jadikan antara mereka dan antara negeri-negeri yang Kami limpahkan berkat kepadanya, beberapa negeri yang nampak dan Kami tetapkan padanya perjalanan (dekat). Berjalanlah di dalamnya pada malam dan siang hari dengan aman. (QS. Saba':18)

Ayat di atas menguraikan anugerah-Nya menyangkut kemudahan hubungan antara satu lokasi dengan lokasi yang lain dan menunjukkan lancarnya transportasi. Ayat-ayat di atas juga menyatakan Kami jadikan antara keduanya beberapa negeri yang nampak lagi berdekatan dan Kami tetapkan padanya yakni antara negeri-negeri itu jarak-jarak perjalanan yang dekat sehingga memudahkan mereka singgah dimana dan kapan saja, tanpa kesepian atau cemas tentang adanya rintangan dan bahaya.

Pada penggalan QS. Saba' ayat 18 menjelaskan bahwa jarak antara negeri berbeda-beda ada yang berdekatan dan ada pula yang ditetapkan jarak-jarak perjalanan (berjauhan). Sehingga dapat dipahami bahwa jarak diantara negeri tersebut berbeda-beda. Pada matematika diskrit jarak antara beberapa kota dapat digambarkan sebagai sebuah graf, terjemahannya:

Dan orang-orang yang menghubungkan apa-apa yang Allah perintahkan supaya dihubungkan, dan mereka takut kepada Tuhannya dan takut kepada hisab yang buruk. (QS. Ar Rad:21)

Di dalam Ayat alquran tersebut, terlihat jelas bahwa alquran telah menjelaskan tentang graf jauh sebelum. Dalam alquran elemen-elemen pada graf yaitu titik dan sisi meliputi Pencipta (Allah) dan hamba-hambanya, sedangkan sisi atau garis yang menghubungkan elemen-elemen tersebut adalah bagaimana hubungan antara Allah dengan hambanya dan juga hubungan sesama hamba yang terjalin. Dalam ayat tersebut jelas dikatakan bahwa Allah perintahkan manusia supaya menghubungkan apa yang dihubungkan,

dalam konsep graf, titik-titik yang dihubungkan oleh sisi melambangkan hubungan erat silaturahmi yang ada pada kehidupan manusia, sehingga graf memberikan bentuk kecil suatu kondisi dalam kehidupan manusia.

Sekarang ini aplikasi graf telah banyak digunakan oleh manusia untuk merepresentasikan permasalahan yang ada agar lebih mudah dipecahkan. Ilmuwan kimia menggunakan graf dalam memodelkan molekul senyawa karbon, orang teknik elektro menggunakan graf dalam perancangan *integrated circuit*, serta masalah kemacetan lalu lintas dapat diselesaikan dengan memodelkan jalan raya dalam graf.

Selain itu, dalam kehidupan sehari-hari, banyak persoalan yang dapat disimpulkan sebagai persoalan yang berhubungan dengan himpunan, yang mana logika dari persoalan tersebut seringkali dapat digambarkan dengan sebuah graf. Graf digunakan untuk mempresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan antara objek-objek tersebut. Representasi visual dari graf dinyatakan berupa objek sebagai titik, sedangkan hubungan antara objek-objek dinyatakan dengan sisi. Penggunaan Teori Graf banyak memberikan solusi untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi di dalam masyarakat.

Ilmu terapan graf tersebut terus berkembang hingga saat ini. Begitu banyak struktur yang dapat direpresentasikan dengan graf, dan banyak masalah. Kini graf juga dapat digunakan untuk optimisasi jaringan listrik. Jaringan listrik akan direpresentasikan ke dalam bentuk graf G yang terhubung, tak berarah dan berbobot. Tiang listrik akan direpresentasikan sebagai *vertex* (simpul, titik atau node) V . Sedangkan kabel listrik yang terpasang sebagai *edge* (jalur atau sisi) E . Selanjutnya graf hasil representasi tersebut di analisis dengan menerapkan Pohon Merentang (*Spanning Tree*).

Pohon merentang diperoleh dengan cara menghilangkan sirkuit di dalam graf tersebut. Pohon merentang yang memiliki bobot minimum dinamakan pohon merentang minimum (*Minimum Spanning Tree*). Dengan memperoleh pohon merentang minimum (*Minimum Spanning*

Tree) dari graf hasil representasi jaringan listrik, maka akan diketahui keoptimalan jaringan listrik. Terdapat dua buah algoritma membangun pohon merentang minimum (*Minimum Spanning Tree*). Yang pertama adalah algoritma prim dan yang kedua adalah algoritma kruskal.

Antara algoritma prim dan algoritma kruskal memiliki perbedaan, yaitu langkah-langkah yang diambil oleh masing-masing algoritma dan cara menentukan pohon merentang minimum. Algoritma prim ditentukan oleh banyaknya titik pada graf, bukan dipengaruhi oleh banyaknya sisi. Algoritma prim membentuk pohon merentang minimum dengan langkah per langkah. Setiap langkah yang dilakukan selalu menghasilkan sisi bagi pohon merentang T dengan bobot minimum. Hal ini terjadi karena keterhubungan setiap titik selalu terjaga, sehingga pasti ada sisi dengan bobot minimum yang menghubungkan antar titik, yang merupakan anggota pohon merentang minimum graf tersebut. Hal ini menandakan tidak ada langkah yang sia-sia (*useless*) dalam algoritma prim. Algoritma kruskal menitikberatkan pada proses pencarian sisi. Algoritma kruskal mengurutkan terlebih dahulu semua sisi pada graf, kemudian mengoperasikannya satu persatu hingga tercapai sisi pohon merentang yang berjumlah $n-1$ buah (dengan n adalah jumlah titik pada graf). Dalam algoritma kruskal mungkin saja ada banyak langkah yang sia-sia yang dilakukan. Kasus terburuk yang akan terjadi bila algoritma ini diterapkan pada graf dengan n buah simpul dengan cukup banyak sisi, dan sisi yang merupakan anggota pohon merentang minimumnya terdapat di awal dan diakhir pengurutan, maka algoritma kruskal akan tetap melakukan pengoperasian terhadap sisi-sisi yang berada diantara sisi awal dan sisi akhir, walau sebenarnya sisi-sisi tersebut bukan merupakan anggota pohon merentang minimum graf tersebut.

Dalam kasus pada jaringan listrik ini akan direpresentasikan ke dalam graf dengan menggunakan algoritma prim. Algoritma prim lebih efisien diterapkan untuk memperoleh pohon merentang minimum (*Minimum Spanning Tree*) dari graf hasil representasi jaringan listrik. Algoritma ini cukup efektif untuk diterapkan

pada graf yang memiliki cukup banyak sisi serta memiliki sedikit titik. Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik mengadakan penelitian untuk membahas Aplikasi *Minimum Spanning Tree* pada Jaringan Listrik di Perumahan Mutiara Indah Village.

Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah adalah bagaimana menentukan keoptimalan jaringan listrik di Perumahan Mutiara Indah Village dengan menggunakan algoritma prim?

Batasan Masalah

Dalam penelitian ini peneliti membatasi masalah agar tidak keluar dari permasalahan yaitu menyelesaikan *minimum spanning tree* dengan menggunakan algoritma prim dan pengoptimalan jaringan listrik di Perumahan Mutiara Indah Village pada pembangunan tahap 3 dan hanya pada unit rumah di perumahan tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Graf

2.1 Definisi 2.1.

Sebuah graf G terdiri dari dua bagian:

1. Sebuah himpunan $V = V(G)$ memiliki elemen-elemen yang dinamakan vertex, titik atau node.
2. Sebuah kumpulan $E = E(G)$ merupakan pasangan terurut dari titik-titik yang berbeda dinamakan sisi, *edge* atau *arcs*.

Dituliskan $G(V,E)$ bila ingin menyatakan dua bagian dari G .

Macam-macam Graf

Berdasarkan ada tidaknya sisi ganda pada suatu graf, maka graf dapat digolongkan menjadi 2 jenis :

Graf Sederhana

Graf yang tidak mengandung gelang atau sisi ganda dinamakan graf sederhana. Kita dapat juga mendefinisikan graf sederhana $G = (V, E)$ terdiri dari himpunan tidak kosong titik dan E adalah himpunan pasangan tak-terurut yang berbeda yang disebut sisi.

Graf Tak Sederhana

Graf yang mengandung sisi ganda atau gelang dinamakan graf tak-sederhana.

Sisi pada graf dapat mempunyai orientasi arah. Berdasarkan orientasi arah pada sisi, maka secara umum graf dibedakan atas 2 jenis:

Graf Tak-Berarah

Graf yang sisinya tidak mempunyai orientasi arah disebut graf tak-berarah.

Graf Berarah

Graf yang setiap sisinya diberikan orientasi berarah disebut sebagai graf berarah.

2.3 Koneksitas

Hubungan atau lintasan antar titik dalam suatu graf dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu:

1. *Walk*
2. *Closed Walk*
3. *Trail*
4. *Path*
5. *Cycle*
6. *Girth*
7. *Circumference*

Graf Berbobot

Definisi 2.2.

Graf berbobot adalah graf yang setiap sisinya diberi harga (bobot).

Pohon

Definisi 2.3.

Pohon adalah graf tak-berarah terhubung yang tidak mengandung sirkuit. Menurut Definisi 2.3. ada dua sifat penting pada pohon yaitu terhubung dan tidak mengandung sirkuit. Karena definisi pohon diacu dari teori graf, maka sebuah pohon dapat mempunyai hanya satu titik tanpa sebuah sisi pun. Dengan kata lain, jika $G = (V, E)$ adalah pohon, maka V tidak boleh berupa himpunan kosong, namun E boleh kosong.

Pohon adalah graf terhubung yang tidak memiliki jalan lingkar (*cycle*). Di dalam suatu pohon tidak memuat sisi-sisi yang paralel dan

loop. Karena itu pohon juga merupakan graf sederhana.

Pohon Rentang

Definisi 2.7.

Pohon Rentang suatu graf terhubung G adalah subgraf G yang menghubungkan pohon dan memuat semua titik dalam G .

Pohon Merentang minimum

Teorema 2.1.

Setiap graf terhubung mempunyai sekurang-kurangnya satu *spanning tree*.

Bukti :

Jika suatu graf G terhubung dan G tidak mempunyai sirkuit maka *spanning tree*-nya adalah G sendiri, jika G mempunyai sebuah sirkuit maka *spanning tree*-nya dapat diperoleh dengan menghilangkan sisi pembentuk sirkuit tersebut. Selanjutnya jika G mempunyai banyak sirkuit (lebih dari satu sirkuit) maka cara diatas dapat diulangi sampai sisi terakhir pembentuk sirkuit dihilangkan

Algoritma Prim

Definisi Algoritma adalah langkah-langkah logis penyelesaian masalah yang disusun secara sistematis dan logis. Penemunya adalah seorang ahli matematika dari uzbekistan yang bernama Abu Abdullah Muhammad Ibn Musa al-Khwarizmi. Algoritma Prim adalah sebuah algoritma dalam teori graf yang bisa mendapatkan pohon merentang minimum dari sebuah graf yang diberikan.

Algoritma prim menyusun pohon dengan memilih sembarang titik dan kemudian suatu sisi dengan bobot terkecil pada titik itu. Berikutnya pohon itu dikembangkan dengan memilih suatu sisi berbobot terkecil yang dengan sisi terpilih sebelumnya membentuk pohon. Pohon itu masih dikembangkan lagi dengan memilih suatu sisi berbobot terkecil yang membentuk pohon dengan dua sisi terpilih sebelumnya. Proses ini dilanjutkan sampai terpilih sebuah pohon jumlah, yang juga merupakan pohon rentang minimum.

Adapun langkah-langkah Algoritma Prim:

1. Ambil titik dari graf $G = (V, E)$, masukan ke dalam $T = (V_T, E_T)$.
2. Pilih sisi (v_i, v_j) yang memiliki bobot minimum dan bersisian dengan titik di T , tetapi (v_i, v_j) tidak membentuk sirkuit di T . Tambahkan (v_i, v_j) ke dalam T .
3. Ulangi langkah 2 sampai sisi = $n - 1$ dengan n merupakan jumlah titik.

3. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah studi kasus.

Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini yaitu data berupa denah Perumahan Mutiara Indah Village dan gambar rencana pemasangan jaringan yang diperoleh dari kantor pemasaran Perumahan Mutiara Indah Village serta hasil wawancara dari instalatir.

Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang dilakukan oleh peneliti yaitu :

1. Mengambil data berupa denah Perumahan Mutiara Indah Village dan gambar rencana pemasangan jaringan di kantor pemasaran Perumahan Mutiara Indah Village serta melakukan wawancara.
2. Algoritma pemodelan jaringan listrik dengan Algoritma Prim, yaitu:
 - a. Merepresentasikan tiang listrik dan rumah sebagai titik dan kabel sebagai sisi.
 - b. Penentuan *minimum spanning tree* dilakukan dengan tiga tahap, yaitu antara tiang listrik dengan tiang listrik, dilanjutkan tiang listrik dengan rumah, dan yang terakhir antara rumah dengan rumah.
 - c. Melakukan hitungan manual dengan cara membandingkan sisi-sisi pada graf G , mulai dari titik pertama ke titik terakhir.
 - d. Menggagalkan sisi yang membentuk siklus dan melewati atap rumah, sehingga tersisa $(n-1)$ sisi dengan n merupakan jumlah titik.

- e. Mendapatkan *minimum spanning tree* dari jaringan listrik dengan menggunakan algoritma prim.
3. Graf pohon rentang minimum
4. Penarikan kesimpulan.

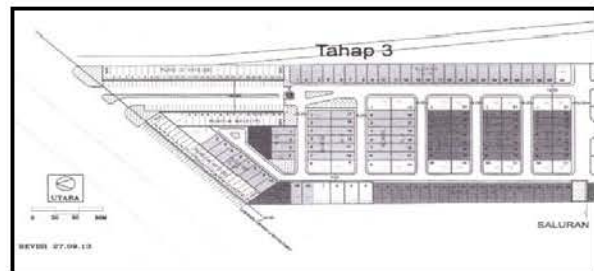
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan rumusan masalah pada penelitian ini, maka untuk memperoleh hasil penelitian yaitu:

Denah lokasi /Site Plan Perumahan Mutiara Indah Village

Lokasi penelitian dilakukan di Perumahan Mutiara Indah Village. Data diperoleh dari Kantor Pemasaran Perumahan Mutiara Indah Village berupa *site plan* Perumahan Mutiara Indah Village tahap 3 dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut:

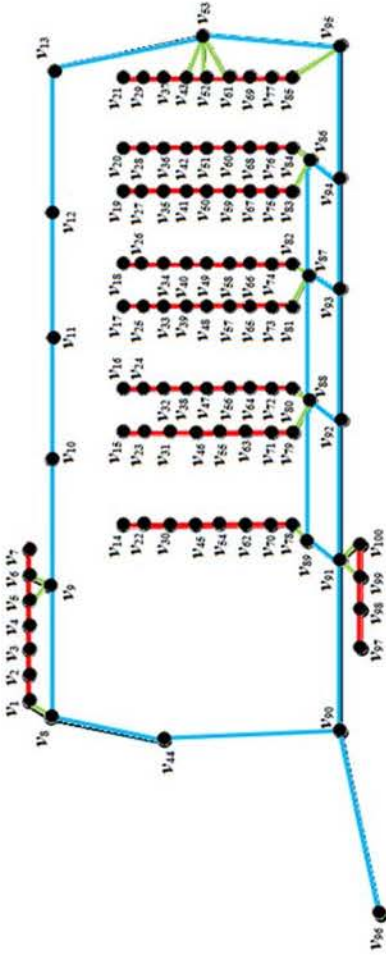


Gambar 4.1. *Site plan* Perumahan Mutiara Indah Village

Memodelkan Denah lokasi ke dalam bentuk Graf

Berdasarkan Gambar 4.1 yang berupa denah lokasi penelitian di Perumahan Mutiara Indah Village dapat dipresentasikan ke dalam bentuk Graf G yaitu berupa graf terhubung, tidak berarah, dan berbobot (*connected, undirected, and weighted graph*) seperti yang terlihat pada Gambar 4.2. Dalam hal ini, rumah dan tiang listrik dipresentasikan dengan titik, sedangkan jalur kabel listrik yang terpasang untuk mengalirkan listrik dipresentasikan dengan sisi. Setiap titik disimbolkan dengan $v_1, v_2, v_3, v_4, \dots, v_n$ dan setiap sisi memiliki bobot masing-masing dari hasil pengukuran panjang kabel antara tiang listrik dengan tiang listrik (sisi berwarna biru),

tiang listrik dengan rumah (sisi berwarna hijau), dan rumah dengan rumah (sisi berwarna merah). Bobot sebagai panjang kabel yang menghubungkan antara tiang dengan tiang, tiang dengan rumah, dan rumah dan rumah atau jarak titik yang satu dengan titik yang lainnya dengan satuan M (meter) sebagaimana yang terlihat pada tabel 4.1.



Gambar 4.2 Graf G Pemasangan Jaringan Listrik

Tabel 4.1 Tabel Sisi dan Bobot Graf G

Sisi	Bobot	Sisi	Bobot	Sisi	Bobot	Sisi	Bobot
v1v2	7	v44v0	52.5	v24v22	7	v52v61	7
v2v3	8	v8v1	6	v29v33	7	v54v62	8
v3v4	8	v9v5	6	v20v24	7	v55v63	8

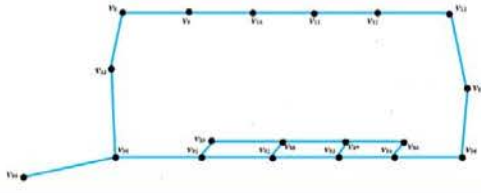
Sisi	Bobot	Sisi	Bobot	Sisi	Bobot	Sisi	Bobot
v4v5	8	v9v6	6	v27v25	7	v56v64	7
v5v6	8	v43v53	15	v28v26	7	v57v65	7
v6v7	8	v52v53	13	v29v27	7	v58v66	7
v8v9	39.5	v61v53	15	v30v45	8	v59v67	7
v9v10	38	v78v89	7	v31v46	8	v60v68	7
v10v11	38	v79v88	8	v32v28	7	v61v69	7
v11v12	38	v80v88	7	v33v39	7	v62v70	8
v12v13	38	v81v87	8	v34v40	7	v63v71	8
v13v53	52.5	v82v87	7	v35v41	7	v64v72	7
v35v53	52.5	v83v86	8	v36v42	7	v65v73	7
v30v36	50	v84v86	7	v37v43	7	v66v74	7
v30v31	42.5	v85v85	16	v38v47	7	v67v75	7
v31v32	32.5	v91v99	6	v39v48	7	v68v76	7
v32v33	32.5	v91v100	6	v40v49	7	v69v77	7
v33v34	32.5	v14v22	8	v41v20	7	v70v78	8
v34v35	32.5	v19v23	8	v42v51	7	v71v79	8
v86v34	12	v16v24	7	v43v52	7	v72v80	7
v87v33	12	v17v25	7	v45v54	8	v73v81	7
v88v32	12	v18v26	7	v46v55	8	v74v82	7
v89v31	12	v19v27	7	v47v56	7	v75v83	7
v80v38	33	v20v28	7	v48v57	7	v76v84	7
v88v87	33	v21v29	7	v49v58	7	v77v85	7
v87v86	33	v22v50	8	v50v59	7	v87v88	8
v81v44	26.5	v23v21	8	v51v80	7	v89v100	8

Langkah-langkah algoritma prim

Setelah memodelkan denah lokasi kedalam bentuk Graf G maka selanjutnya menentukan *minimum spanning tree* dengan menggunakan algoritma prim. Algoritma prim adalah metode yang akan digunakan dalam menentukan *minimum spanning tree* jaringan listrik pada penelitian ini. Adapun langkah-langkah dalam menentukan *minimum spanning tree* dengan menggunakan algoritma prim akan dilakukan dengan tiga tahap yaitu sebagai berikut:

Menentukan minimum spanning tree dari tiang listrik ke tiang listrik lain

Tiang listik ke tiang listrik memiliki sisi yang berwarna biru seperti yang terlihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Graf G Tiang ke tiang

Panjang kabel yang terdapat pada setiap sisi yang menghubungkan tiang ke tiang dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Berikut ini langkah-langkah yang dilakukan untuk menentukan *minimum spanning tree* menggunakan algoritma prim:

1. Pilih sebarang titik awal ($v_8, v_9, v_{10}, v_{11}, v_{12}, v_{13}, v_{53}, v_{90}, v_{91}, v_{92}, v_{93}, v_{94}, v_{95}, v_{96}, v_{44}, v_{86}, v_{87}, v_{88}, v_{89}$) dari graf G yang memiliki sisi berwarna biru yaitu v_{89} .



2. Lalu dilanjutkan memilih sisi berbobot minimum dari graf G dan bersisian dengan titik awal v_{89} , yaitu sisi $v_{89}v_{91}$ dengan bobot 12.



3. Selanjutnya pilih sisi dengan bobot minimum berikutnya yaitu sisi $v_{91}v_{92}$ dengan bobot 32.5.

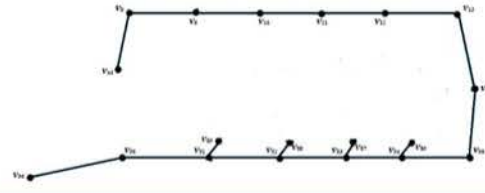


4. Kemudian pilih sisi selanjutnya yang minimum pada graf G dan bersisian dengan titik yang telah dipilih sebelumnya. Sisi yang terpilih adalah $v_{92}v_{88}$



5. Pilih titik selanjutnya yang bersisian dengan titik yang telah terpilih sebelumnya. Mengambil sisi yang memiliki bobot minimum dan tidak membentuk sirkuit. sehingga tersisa $(n-1)$

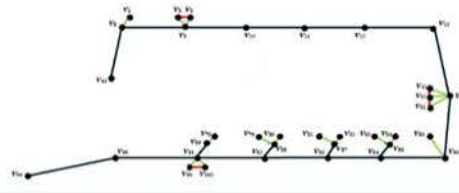
sisi. Berdasarkan langkah algoritma prim antara tiang ke tiang dapat dipresentasikan dalam graf, seperti yang terlihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 *Minimum spanning tree* tiang ke tiang

- 1) Menentukan *minimum spanning tree* dari tiang listrik ke rumah yang terdekat dengan tiang listrik.

Tiang listrik ke rumah memiliki sisi yang berwarna hijau seperti yang terlihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Graf G tiang ke rumah

Berikut ini langkah-langkah yang dilakukan untuk menentukan *minimum spanning tree* pada tiang ke rumah terdekat:

1. Pilih sebarang titik awal ($v_8, v_9, v_{10}, v_{11}, v_{12}, v_{13}, v_{53}, v_{90}, v_{91}, v_{92}, v_{93}, v_{94}, v_{95}, v_{96}, v_{44}, v_{86}, v_{87}, v_{88}, v_{89}$) dari graf G yang memiliki sisi berwarna hijau yaitu v_{89} .



2. Lalu dilanjutkan memilih sisi berbobot minimum dari graf G dan bersisian dengan titik awal v_{89} , yaitu sisi $v_{89}v_1$ dengan bobot 6.



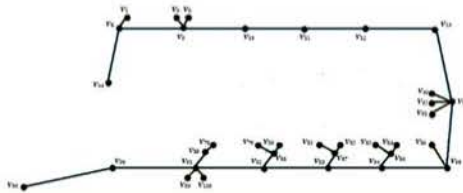
3. Selanjutnya pilih sisi dengan bobot minimum berikutnya yaitu sisi v_8v_1 dengan bobot 6.



4. Kemudian pilih sisi selanjutnya yang minimum pada graf G dan bersisian dengan titik yang telah dipilih sebelumnya. Sisi yang terpilih adalah v_9v_6



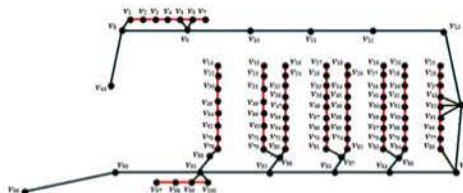
5. Pilih titik selanjutnya yang bersisian dengan titik yang telah terpilih sebelumnya. Mengambil sisi yang memiliki bobot minimum dan tidak membentuk sirkuit, sehingga tersisa $(n-1)$ sisi. Untuk lebih jelas, dapat dilihat pada Tabel 4.5. Berdasarkan langkah algoritma prim antara tiang ke rumah dapat dipresentasikan dalam graf, seperti yang terlihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 *Minimum spanning tree* tiang ke rumah

- 2) Menentukan *minimum spanning tree* dari rumah yang terdekat dengan tiang listrik ke rumah-rumah disekitarnya.

Rumah ke rumah disekitarnya memiliki sisi yang berwarna merah seperti yang terlihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Graf G rumah ke rumah

Berikut ini langkah-langkah yang dilakukan untuk menentukan *minimum spanning tree* pada rumah ke rumah:

1. Pilih sebarang titik awal ($v_1, v_5, v_6, v_{43}, v_{52}, v_{61}, v_{99}, v_{100}, v_{78}, v_{79}, v_{80}, v_{81}, v_{82}, v_{83}, v_{84}, v_{85}$) dari graf G yang memiliki sisi berwarna hijau yaitu v_1 .



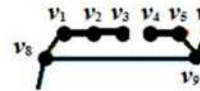
2. Lalu dilanjutkan memilih sisi berbobot minimum dari graf G dan bersisian dengan titik awal v_1 , yaitu sisi v_1v_2 dengan bobot 7.



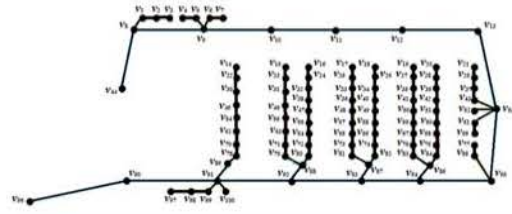
3. Selanjutnya pilih sisi dengan bobot minimum berikutnya yaitu sisi v_2v_3 dengan bobot 8.



4. Kemudian pilih sisi selanjutnya yang minimum pada graf G dan bersisian dengan titik yang telah dipilih sebelumnya. Sisi yang terpilih adalah v_4v_5



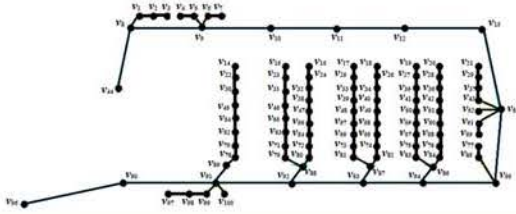
5. Pilih titik selanjutnya yang bersisian dengan titik yang telah terpilih sebelumnya. Mengambil sisi yang memiliki bobot minimum dan tidak membentuk sirkuit, sehingga tersisa $(n-1)$ sisi. Berdasarkan langkah algoritma prim antara rumah ke rumah dapat dipresentasikan dalam graf, seperti yang terlihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 *Minimum spanning tree* rumah ke rumah

Hasil dari langkah algoritma prim tiang ke tiang, tiang ke rumah, dan rumah ke rumah

dapat dipresentasikan dalam graf, seperti yang terlihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 *Minimum spanning tree* rumah ke rumah

5. PEMBAHASAN

Hasil pengukuran panjang kabel dari jaringan listrik yang terpasang di Perumahan Mutiara Indah Village dapat direpresentasikan sebagai graf terhubung, tak berarah, dan berbobot (*connected, undirected, and weighted graph*). Suatu *undigraph* G dengan himpunan titik V dan sisi E dinotasikan dengan $G=\{V, E\}$, dengan rumah dan tiang listrik direpresentasikan sebagai titik yang dinotasikan dengan $v \in V$. sedangkan jalur-jalur kabel tiang listrik yang terpasang untuk mengalirkan listrik di Perumahan Mutiara Indah Village direpresentasikan dengan sisi yang dinotasikan dengan $e \in E$. Pada proses pemasangan jaringan listrik tidak diperbolehkan adanya *loop*, sisi rangkap, *cycle*, dan sisi yang melewati atap rumah. *Loop* adalah sisi yang menghubungkan sebuah simpul dengan dirinya sendiri. Sisi rangkap graf dimungkinkan adanya lebih dari satu sisi yang dikaitkan dengan sepasang titik. Jalan tertutup yang semua titik dan sisinya berbeda disebut dengan *cycle*.

Pembuatan langkah-langkah untuk menentukan *minimum spanning tree* dari graf yang diambil di Perumahan Mutiara Indah Village, yaitu:

1. Mengetahui jumlah titik yang termuat pada graf G , yaitu sebanyak 100 titik. Kemudian merepresentasikan rumah dan tiang listrik dalam bentuk titik
2. Mengetahui seluruh sisi yang termuat pada graf G , yaitu sebanyak 109 sisi (dalam satuan meter) yang masing-masing bobotnya atau panjang kabel dapat dilihat pada Tabel 4.1

Penentuan *minimum spanning tree* dilakukan dalam tiga tahap, yaitu:

- a. menentukan *minimum spanning tree* dari tiang listrik ke tiang listrik lain. Jumlah sisi pada tiang adalah 22,
 - b. menentukan *minimum spanning tree* dari tiang listrik ke salah satu rumah yang jaraknya paling dekat. Jumlah sisi pada tiang ke rumah adalah 16, dan
 - c. menentukan *minimum spanning tree* dari rumah yang terdekat dengan tiang listrik ke rumah-rumah di sekitarnya. Jumlah sisi pada rumah adalah 71.
3. Langkah-langkah menemukan *minimum spanning tree* pada graf yang merepresentasikan jaringan listrik di Perumahan Mutiara Indah Village dengan menggunakan Algoritma Prim, yaitu dengan membandingkan sisi-sisi terdekat pada titik terpilih yang memiliki bobot terkecil.

Langkah pertama dimulai dari memilih satu titik, kemudian dilanjutkan dengan membandingkan sisi-sisi terdekat dengan titik yang memiliki bobot terkecil. Apabila sisi yang dipilih membentuk sikel atau melewati atap rumah, maka proses dibatalkan. Proses ini akan berulang hingga sebanyak $(n-1)$ sisi dengan n merupakan banyaknya titik. Diperoleh panjang kabel pada tiang listrik ke tiang lainnya menggunakan Algoritma Prim adalah 593,5 meter, sedangkan panjang kabel yang terpasang di Perumahan Mutiara Indah Village adalah sepanjang 620.5 meter. Hasil perhitungan secara manual total panjang kabel listrik menggunakan Algoritma Prim adalah 1201.5 meter, lebih minimum dari total panjang kabel yang terpasang di Perumahan Mutiara Indah Village yaitu 1228.5 meter. Hasil dari *minimum spanning tree* jaringan listrik di Perumahan Mutiara Indah Village dapat dipresentasikan dalam bentuk graf seperti yang terlihat pada Gambar 4.8.

Gambar 4.8 merupakan *minimum spanning tree* yang terbentuk dengan menggunakan Algoritma Prim. Secara keseluruhan, graf diatas memiliki 100 titik dengan jumlah sisi sebanyak 109 sisi. Setelah menerapkan Algoritma Prim diperoleh banyaknya sisi *minimum spanning tree* total adalah 99 sisi.

6. PENUTUP

Kesimpulan

Dari pembahasan dapat disimpulkan bahwa algoritma prim dapat diterapkan untuk menentukan *minimum spanning tree* dalam mengoptimalkan pemasangan jaringan listrik di Perumahan Mutiara Indah Village. Diperoleh panjang kabel pada tiang listrik ke tiang lainnya yang terpasang di Perumahan Mutiara Indah Village adalah sepanjang 620.5 meter, sedangkan panjang kabel menggunakan Algoritma Prim adalah 593,5 meter. Total panjang kabel yang terpasang di Perumahan Mutiara Indah Village yaitu 1228.5 meter, sedangkan hasil perhitungan total panjang kabel listrik di Perumahan Mutiara Indah Village menggunakan Algoritma Prim lebih minimum yaitu 1201.5 meter. Sehingga pemasangan jaringan listrik lebih optimal menggunakan algoritma prim.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya, *minimum spanning tree* menggunakan algoritma prim, penulis menyarankan untuk peneliti selanjutnya mengembangkann *minimum spanning tree* menggunakan algoritma yang lain untuk dijadikan perbandingan.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Abdussakir, dkk. *Teori Graf*. Malang: UIN-Malang Press, 2009.
- Abidin, Wahyuni. *Matematika Diskrit*. Makassar : Alauddin Press, 2013.
- Budayasa, I Ketut. *Matematika Diskrit I* . Surabaya : U-Press IKIP, 2007.
- Damayanti, Angreswari Ayu, dkk. *Penerapan Algoritma Kruskal pada Jaringan Listrik*. UNNES *Journal Of Mathematics*. 2013.
- Departemen Agama RI. *Al Quran dan Terjemahan*. Jakarta: Tiga Serangkai, 2007
- Dossey, John A. *Matematika Diskrit I*. MD: Computer Science Press, 1978
- Johnsonbough, Richard. *Matematika Diskrit*, Jilid 2. Jakarta: PT. Prenhallindo, 2002.

- Lipschuts, Seymour dan Marc Lars Lipson. *Matematika Diskrit*, Jilid 2. Jakarta: Salemba Teknika, 2002.
- Lubis, Ibnu haris. *Studi Perbandingan Algoritma Prim, Algoritma Kruskal, dan Algoritma Sollin dalam Menentukan Pohon Merentang Maksimum*. Medan: Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatra utara. 2011.
- Munir, Rinaldi. *Matematika Diskrit Edisi Ketiga*. Bandung: Informatika, 2007.
- _____. *Matematika Diskrit Revisi Kelima*. Bandung: Informatika, 2012.
- Purwanto, Heri dkk. *Matematika Diskrit*. Jakarta: PT. Ercontara Rajawali, 2006.
- Shihab, M. Quraish. *Tafsir Al-Misbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an*, Vol. 1. Jakarta: Lentera Hati, 2000
- _____. *... Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an*, Vol. 11. Jakarta: Lentera Hati, 2000
- Siang, Jong Jek. *Matematika Diskrit dan Aplikasinya pada Ilmu Komputer*. Yogyakarta: Penerbit ANDI, 2009.
- Syaputra, Aidil. *Aplikasi Pohon Merentang (Spanning Tree) Dalam Pengoptimalan Jaringan Listrik*. Bandung: Makalah IF2091 Struktur Diskrit – Sem. I. 2011/2012
- Vasuder, C. *Graph Theory with Applications*. New Delhi: New Age International (P) Ltd. Publishers, 2009.
- Wibison, Samuel. *Matematika Diskrit*, Edisi Kedua. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2008.
- _____. *Matematika Diskrit*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2004.