

## KEOPTIMUMAN JARINGAN LISTRIK DI PERUMAHAN PULO ASRI DENGAN ALGORITMA PRIM

**Nando Yannuansa<sup>1</sup>, Jati Widyo Leksono<sup>2</sup>, Akmam Mutrofin<sup>3</sup>, Agung Samudra<sup>4</sup>**

<sup>1,2</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Hasyim Asy'ari

<sup>3</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasyim Asy'ari

<sup>4</sup>Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Hasyim Asy'ari

<sup>1</sup>nanndoyannuansa@unhasy.ac.id

<sup>2</sup>Jatiwidyleksono@unhasy.ac.id

<sup>3</sup>Akmammutrofin@unhasy.ac.id

<sup>4</sup>Agungsamudra@unhasy.ac.id

***Abstract:** Optimization in the electricity network is a very important thing. One of the sciences that helps to optimize the electric network is graph. This research is a case study involving reference to bibliography which is then applied to the problem that is raised as a longitudinal electric cable that is installed in the pulo asri housing. To solve the problem of optimizing the electricity network using a prim algorithm is by looking for the shortest distance between vertices with a minimum spanning tree. And the difference obtained from the electricity network between the electricity network that has been installed with calculations using the Prim Algorithm is 34 meters long. Obtain a significance value of 18%.*

*Keywords: Graphs, Power Lines, Prim Algorithm*

**Abstrak:** Keoptimuman dalam jaringan listrik merupakan hal yang sangat penting. Salah satu ilmu yang membantu agar jaringan listrik optimum adalah graf. Penelitian ini merupakan studi kasus dengan mengacu pada rujukan daftar pustaka kemudian diaplikasikan kedalam masalah yang diangkat berupa panjang kabel listrik yang terpasang di perumahan pulo asri. Untuk memecahkan masalah keoptimuman jaringan listrik dengan menggunakan algoritma prim, yaitu mencari jarak terpendek antar simpul dengan minimum spanning tree. Dan didapatkan selisih dari jaringan listrik antara jaringan listrik yang telah terpasang dengan perhitungan menggunakan Algoritma Prim adalah sepanjang 34 meter. Sehingga didapatkan nilai signifikansi 18%.

Kata kunci: Graf, Kabel Listrik, Algoritma Prim

### **Pendahuluan**

Perkembangan teknologi tentunya tidak akan terlepas dengan permasalahan-permasalahannya. Tentu perkembangan teknologi tersebut dipengaruhi oleh ilmu pengetahuan. Salah satu ilmu pengetahuan yang banyak memberikan sumbangsih terhadap perkembangan teknologi adalah matematika. Salah satu cabang ilmu matematika yang sudah lama digunakan adalah Graf, di mana sudah diterangkan sejak abad ke-18 oleh Leonhard Euler.

Selain perkembangan teknologi yang begitu pesat sekarang juga mempengaruhi tentang kebutuhan manusia. Salah satu kebutuhan yang paling primer adalah kebutuhan akan tempat tinggal. Sehingga dewasa ini makin banyak perumahan-perumahan yang dibangun. Dengan semakin berkembangnya kompleks perumahan

tentunya diiringi dengan berbagai masalah yang dihadapinya. Salah satu contohnya adalah pemasangan kabel listrik dalam jaringa perumahan yang harus optimal. Di sini penulis mengartikan optimal dengan minimalnya panjang kabel yang terpasang pada suatu kompleks perumahan dan rumah-rumah yang terbangun dapat teraliri dengan listrik.

Penulis menitik beratkan pada jaringan listrik perumahan yang terpasang di perumahan Pulo Asri. Dengan mengambil salah satu titik/tiang yang menghubungkan jaringan kabel listrik ke beberapa perumahan. Di sini untuk melihat jaringan listrik yang di perumahan Pulo Asri penulis menggunakan Teori graf. Dengan menggambar tiang listrik dan rumah yang terpasang pada suatu perumahan dengan V dan panjang kabel antar tiang

dengan tiang, tiang dengan rumah, rumah dengan rumah dengan E. Untuk melihat hubungan antara V dan E dapat digunakan algoritma yang ada di graf yaitu algoritma prim. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Deny Wiria Nugraha (2011) dengan dihasilkan informasi jumlah total jarak/panjang minimum yang menghubungkan semua titik/simpul dengan Algoritma Prim. sehingga pada makalah ini peneliti akan menggunakan algoritma prim yang ada dalam graf untuk melihat jaringan listrik yang ada di perumahan Pulo Asri. Algoritma Prim dapat digunakan sebagai metode yang tepat untuk menentukan jalur distribusi listrik yang optimal dengan biaya kabel distribusi listrik yang minimum (Yudasril dkk, 2018).

**Metode**

Penelitian ini merupakan studi kasus dengan mengacu pada rujukan daftar pustakan. Adapun tahapan dalam kegiatan penelitian ini adalah

1. Studi literatur pada tahap ini peneliti mencari ciri-ciri yang dapat digunakan untuk pemecahan masalah yang akan diangkat.
2. Surve lokasi, pada tahap ini peneliti melakukan lokasi yang dapat diangkat sesuai studi literaturnya.
3. Pengambilan data, pada tahap ini peneliti mengambil data berkaitan dengan panjang kabel yang ada. Pada penelitian ini dibatasi pada kabel tiang A yang menghubungkan ke perumahan-perumahan sekitarnya.
4. Pembuatan laporan, pada tahap ini peneliti membuat laporan dari data yang sudah diperoleh.
5. Publikasi, pada tahap ini peneliti mempublikasikan hasil penelitian yang sudah diperoleh.

Berikut alur penelitian yang digambarkan dalam bentuk diagram



**Gambar 1. Alur Penelitian**

**Hasil dan Pembahasan**

Penjelasan terhadap hasil penelitian ini berdasarkan pada metode yang dilakukan. Bab ini memaparkan studi literatur, hasil Survey dan pembahasan.

**A. Study Literatur**

**1. Graf**

Pada kegiatan keseharian kita, ada berbagai hal yang dapat kita simpulkan sebagai permasalahan yang mempunyai hubungan dengan kumpulan terdefinisi (himpunan), dimana kita dapat menggambarkan menjadi sebuah grap pada permasalahan tersebut. Objek diskrit serta hubungan antar objek dalam permasalahan tersebut dalam grap dapat digambarkan dalam bentuk vertex dan egde. Sehingga berbagai permasalahan yang terjadi di dalam masyarakat banyak diselesaikan dengan menggunakan Teori *graph*.

Graf merupakan cabang ilmu matematika. Graf merupakan himpunan tidak kosong antara sisi-sisi yang menghubungkan sepasang simpul dan pasangan simpul- simpul. Himpunan simpul tidak boleh kosong, akan tetapi himpunan sisi boleh kosong (Mira Kusmira dan Taufiqurrochman:2017). Salah satu masalah yang yang dapat dipecahkan dengan graf adalah optimalisasi jaringan kabel listrik. Di mana rumah serta tiang listrik yang terpasang digambarkan dengan V (vertex) serta panjang kabel antara tiang, anatar tiang dan rumah, serta rumah dengan rumah dengan E (Edge).

**2. Graf lengkap**

Merupakan graf sederhana yang setiap simpulnya mempunyai sisi ke semua simpulnya.(heri dkk :2006). Sedangkan

menurut Jong Jek Siang ( 2006: 227 ) Grap lengkap adalah *graph* sederhana yang mempunyai  $n$  *verteks*, yang mana edge menghubungkan tiap-tiap 2 *verteks* yang tidak sama.

Suatu Graf lengkap mempunyai  $n$  titik akan mempunyai banyak sisi  $\frac{n(n-1)}{2}$ .

### 3. Graf Tak berarah

Grap merupakan kelompok vertek yang dihubungkan oleh edge, jika vertek yang terhubung oleh edge mempunyai arah/panah maka grap tersebut merupakan grap berarah(*directed graph/ digraph*). Tetapi jika edge yang menghubungkan dengan vertek tidak memiliki arah/panah, maka dikatakan grap takberarah/ *undirected graph / undigraph*.

### 4. Graf terhubung

Merupakan graf dimana setiap simpul (V) dihubungkan dengan dengan garis (E). Dengan kata lain Graf  $G = ( V, E )$  termasuk terhubung (*Connected Graf G*), yang mana ada  $V = (v_1, v_2, \dots, v_n)$  dan  $E = (e_1, e_2, \dots, e_n)$  dengan syarat semua *verteks* yang ada pada  $G$  dihubungkan oleh *edge*.

### 5. Graf Berbobot

Merupakan graf yang setiap sisinya mempunyai harga (heri dkk:2006). Setiap *sisinya* mempunyai harga berupa bilangan non negatif.

### 6. Tree

Menurut munir (2016) tree adalah Graf terhubung yang tak berarah dan tidak terdapat cycle. *Tree* ( pohon ) adalah suatu *Graf* terhubung yang tidak berisi *loop, cycle*, serta *multiple edge*. *Tree* menyusut(degenerasi) adalah *tree* yang hanya mempunyai 1 vertek. Sedangkan kumpulan paling sedikit 2 *tree* dikatakan forest.

Sifat-sifat *tree* (pohon), Diketahui  $G = (V, E)$  merupakan *undirecgraph* sederhana, mempunyai banyak simpul  $n$ . sehingga, setiap pernyataan yang ada di bawah ini adalah sama dan setara:

- $G$  adalah *tree* ( pohon ).
- Setiap pasang *verteks* di dalam  $G$  terhubung dengan *edge* tunggal.

- $G$  terhubung dan memiliki  $m = (n- 1)$  *edge*.
- $G$  tidak mengandung cycle (acyclic) dan memiliki  $m = (n- 1)$  *edge*.
- $G$  tidak mengandung cycle (acyclic) dan *multiple edge*.
- Tiap-tiap edge merupakan bridge pada  $G$  terhubung

### 7. Pohon merentang

Merupakan subgraf dari suatu graf dimana semua vertex ada di graf dan berupa *tree*. *Spanning tree*  $T$  adalah subgraf dari  $G$  yang memuat setiap vertek dari  $G$ , dan berupa *tree*. *branch (cabang)* merupakan *Edge* yang ada *spanning tree*  $T$ . sedangkan *chord* (tali) adalah *edge* pada  $G$  yang tidak ada pada *spanning tree*  $T$ .

### 8. Pohon rentang minimum

Pada grap  $G$  umumnya *spanning tree* yang tidak sama akan didapat bobot yang tidak sama, hal itu dikarenakan *connected graph*  $G$  memiliki lebih dari 1 *spanning tree* dengan masing-masing bobot yang berbeda. Oleh karena itu dipilih satu *spanning tree* yang mempunyai jumlah bobot yang terkecil sehingga dikatakan *minimum spanning tree (MST)* dengan kata lain pohon merentang minimum.

### 9. Algoritma prim

Algoritma *Prim* merupakan salah satu Algoritma yang banyak digunakan dalam permasalahan *minimum spanning tree*. Penemu algoritma ini adalah *Robert C.Prim*. pohon merentang minimum dibentuk Algoritma prim dengan berberapa langkah. Bobot terkecil diambil dari edge grap  $G$  dengan melihat vertek yang bersisian dengn edge. Akan tetapi dalam memilih edge selanjutnya, harus dibubungkan dengan *minimum spanning tree*  $T$  yang didapat.

Jika  $G$  grap berbobot, maka langkah-langkah/steps Algoritma prim dapat dilakukan sebagai berikut (Purwanto. 2006:198):

- Step 1 pilih *edge graph*  $G$  dengan : bobot terkecil, tempatkan ke  $T$ .
- Step 2 Pilih *edge*  $(u, v)$  dengan bobot : terkecil dan memiliki sisi yang dekat simpul di  $T$ , tetapi

sirkuit  $(u, v)$  terbentuk di  $T$ .  
 tempatkan  $(u, v)$  ke  $T$ .

Step 3 Sambung step 2 sejumlah  $n - 2$  kali. Jumlah step seluruhnya di dalam *algoritma prim* adalah  $1 + (n - 2) = n - 1$ , yaitu sebanyak jumlah *edge* di dalam pohon merentang dengan  $n$  buah simpul.

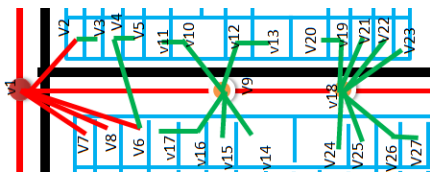
10. Keoptimuman jaringan listrik

Suatu saluran tegangan menengah terdapat beberapa penyebab yang dapat mengakibatkan terjadinya kerugian-kerugian sehingga terdapat perbedaan yang ada pada saluran penerima (Rasdu ;2012). Faktor utama susut tegangan adalah jenis material, peralatan maupun konstruksi jaringan.

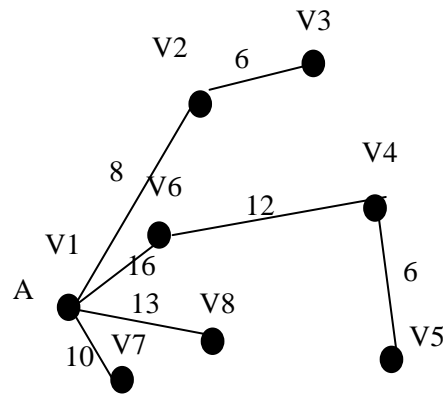
Sehingga menurut peneliti suatu jaringan yang optimum yaitu jaringan yang mempunyai konstruksi jaringan yang ekonomis dengan daya yang hilang seminimum mungkin yang tidak melebihi batas yang ditentukan. Ekonomis dalam penelitian ini dengan menggunakan kabel lebih pendek dari jaringan konstruksi yang bisa dipasang.

**B. Hasil**

Ada berbagai macam bentuk simpul yang merepresentasikan tiang listrik dengan beberapa rumah. Sehingga dipilih yang mewakili berbagai macam bentuk simpul. Sehingga dipilih tiang A, B dan C pada gang II.



A. Dimana  $v_1, v_2, \dots, v_8$  yang merupakan verteg mereprentasikan tiang listrik/ rumah. Selanjutnya sisi yang berwarna merepresenasikan kabel listrik yang terpasang/ dapat terpasangan. Sehingga dapat diambil langkah-langkah langkah-langkah untuk menentukan

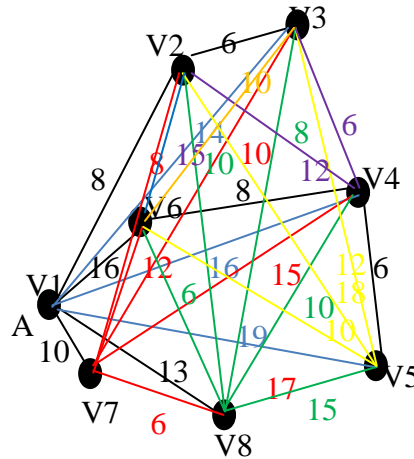


Gambar 2. Hasil Survey Jaringan Kabel

**C. Pembahasan**

1. Panjang kabel menggunakan Algoritma dan tanpa Algoritma

Berdasarkan data yang diperoleh dari kelurahan di perumahan Pulo Asri diambil Tiang A terhubung dengan 7 rumah.



Gambar 3. Banyaknya Edge/ Sisi

Banyaknya edge/sisi sehingga terdapat 8 *verteks*. Banyaknya edge menggunakan rumus  $\frac{n(n-1)}{2} = \frac{8(8-1)}{2} = \frac{56}{2} = 28$ .

Jadi terdapat 28 kemungkinan pemasangan jaringan kabel listrik di tiang

*minimum spanning tree* dari *Graf* yang diambil di perumahan pulo asri, yaitu: diketahui bahwa  $G = \{V,E\}$

Mengetahui jumlah *verteks* yang termuat pada *Graf* masing – masing tiang yaitu : pilih sebarang *verteks* dalam *Graf G* untuk memulai menentukan *minimum*

spanning tree.

Kita pilih ( $v_1$ ) yaitu:

$i \in V(G), i = 1, 2, 3, \dots, 10.$

$j \in E(G), j = 1, 2, 3, \dots, 45.$

dengan masing- masing bobot ( dalam satuan meter ) sebagai berikut :

**Tabel 1 Graf G Dilengkapi Bobot Tiap Edge**

Edge	Bobot	Edge	Bobot
( E1 ) ( v1 - v2 )	8	( E15 ) ( v3 - v5 )	12
( E2 ) ( v1 - v3 )	14	( E16 ) ( v3 - v6 )	10
( E3 ) ( v1 - v4 )	16	( E17 ) ( v3 - v7 )	10
( E4 ) ( v1 - v5 )	19	( E18 ) ( v3 - v8 )	8
( E5 ) ( v1 - v6 )	16	( E19 ) ( v4 - v5 )	6
( E6 ) ( v1 - v7 )	10	( E20 ) ( v4 - v6 )	8
( E7 ) ( v1 - v8 )	13	( E21 ) ( v4 - v7 )	15
( E8 ) ( v2 - v3 )	6	( E22 ) ( v4 - v8 )	10
( E9 ) ( v2 - v4 )	8	( E23 ) ( v5 - v6 )	10
( E10 ) ( v2 - v5 )	18	( E24 ) ( v5 - v7 )	17
( E11 ) ( v2 - v6 )	15	( E25 ) ( v5 - v8 )	15
( E12 ) ( v2 - v7 )	8	( E26 ) ( v6 - v7 )	12
( E13 ) ( v2 - v8 )	10	( E27 ) ( v6 - v8 )	6
( E14 ) ( v3 - v4 )	6	( E28 ) ( v7 - v8 )	6

Tahapan dalam mencari *minimum spanning tree* pada *Graf* yang menggambarkan suatu jaringan listrik yang ada pada perumahan Pulo Asri, menerapkan algoritma prim, yaitu banyaknya  $(n-1)$  dengan  $n$  jumlah *verteks*. Tinjauan tiap tiang.

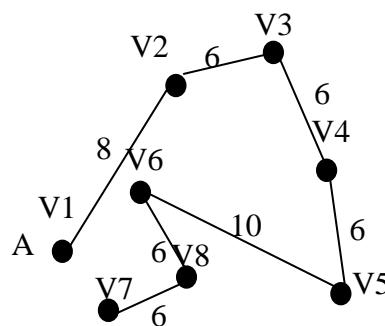
Dipilih sebarang *verteks* dalam *Graf G* yaitu mencari *minimum spanning tree* di tiang A. Banyaknya langkah menentukan *Minimum Spanning Tree* menggunakan rumus :  $(n-1) = 8 - 1 = 7$ .

Jadi, terdapat 7 langkah *Minimum Spanning Tree* pada tiang A, dengan rincian pada Tabel dibawah ini :

**Tabel 2 Langkah - langkah Menentukan Minimum Spanning Tree Di Tiang A**

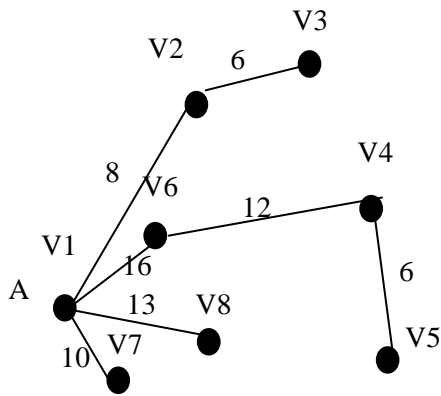
Step	Pemilihan Edge ( dalam Satuan Meter )
(1)	Dari tiang v1 ambil <i>edge</i> dengan bobot terkecil dari <i>edge-edge</i> terdekat dari tiang A dan masukkan ke dalam <i>T</i> , yaitu 8 pada <i>edge</i> ( $v_1, v_2$ ).
(2)	Ambil <i>edge</i> ( $v_2, v_3$ ) karena bersisian dengan salah satu <i>verteks</i> ujung dari <i>tree</i> yang sudah dibentuk dan mempunyai bobot paling minimum, yaitu 6.
(3)	Ambil <i>edge</i> ( $v_3, v_4$ ) karena bersisian <i>verteks</i> ujung suatu <i>tree</i> yang sudah dibentuk serta mempunyai bobot terkecil, yaitu 6.
(4)	Ambil <i>edge</i> ( $v_4, v_5$ ) karena bersisian <i>verteks</i> ujung suatu <i>tree</i> yang sudah dibentuk serta mempunyai bobot terkecil, yaitu 6.
(5)	Ambil <i>edge</i> ( $v_5, v_6$ ) karena bersisian <i>verteks</i> ujung suatu <i>tree</i> yang sudah dibentuk serta mempunyai bobot terkecil, yaitu 10.
(6)	Ambil <i>edge</i> ( $v_6, v_8$ ) karena bersisian <i>verteks</i> ujung suatu <i>tree</i> yang sudah dibentuk serta mempunyai bobot terkecil, yaitu 6.
(7)	Ambil <i>edge</i> ( $v_7, v_8$ ) karena bersisian <i>verteks</i> ujung suatu <i>tree</i> yang sudah dibentuk serta mempunyai bobot terkecil, yaitu 6.
Total bobot minimum spanning tree di tiang A adalah 48	

Berikut merupakan grafik *Minimum Spanning Tree* pada tiang A

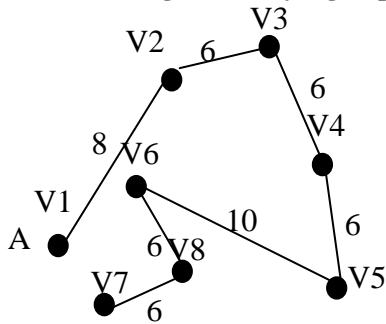


**Gambar 4 Minimum Spanning Tree jaringan listrik dari tiang A**

Dari Tabel 2 diperoleh *minimum spanning tree* jaringan listrik dari tiang A adalah  $8 + 6 + 6 + 6 + 10 + 6 + 6 = 48$ .  
Jadi, *minimum spanning tree* jaringan listrik dari tiang A adalah 48 m.

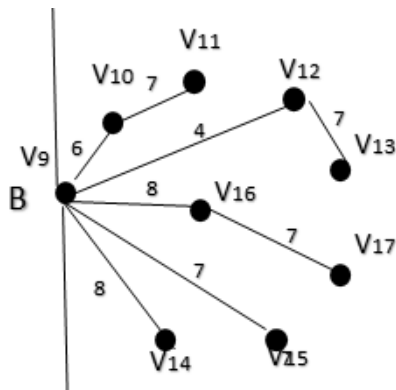


Gambar 5 Jaringan listrik yang terpasang



Gambar 6. *Minimum Spanning Tree*

Dengan menggunakan Teknik yang sama maka pada  
a. Tiang B



Gambar 7 jaringan listrik dari tiang B

Dari gambar diatas dapat diperoleh data sebagai berikut:

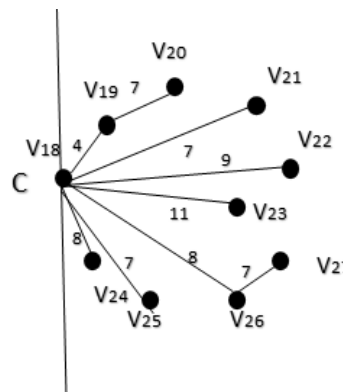
Tabel 3. Data *Spanning Tree* Tiang B

Edge	Bobot (m)
V9-V10	6
V10-V11	7
V9-V12	4
V12-v13	7
V9-v16	8
V16-v17	7
V9-v15	7
V9-v14	8

Hasil *minimum spanning tree* jaringan listrik dari tiang B adalah 51 m.

b. Tiang C

Pada Tiang C



Gambar 8 Jaringan Listrik dari Tiang C

Dari gambar diatas dapat diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4. Data *Spanning Tree* Tiang C

Edge	Bobot (m)
V18-V19	4
V19-V20	7
V18-V21	7
V18-v22	9
V18-v23	11
V18-v26	8
V26-v27	7
V18-v25	7
V18-v24	8

Hasil *minimum spanning tree* jaringan listrik dari tiang C adalah 52 m.

Penggunaan teknik *Minimum Spanning Tree* konstruksi kabel listrik yang ada di perumahan Pulo Asri gang II dengan aplikasi *algoritma prim* didapat 151 meter,

sedangkan data dari Perumahan jaringan listrik yang telah terpasang adalah 185 meter. Selisih dari jaringan listrik antara jaringan listrik yang telah terpasang dengan perhitungan menggunakan *Algoritma Prim* adalah sepanjang 34 meter.

Dari data yang diperoleh maka didapatkan nilai signifikansi antara jaringan listrik yang telah terpasang dengan perhitungan menggunakan *Algoritma Prim* sebesar 18%.

Hal ini bersesuaian dengan penelitian yang dilakukan oleh Dian Nataria Oktaviani (2007) menunjukkan algoritma prim digunakan untuk mengetahui pengoptimalan jaringan air bersih di Kecamatan Jatibarang, Kabupaten Brebes. Panjang jaringan pipa air bersih yang terpasang 8783.4 m.

### Simpulan

Panjang jaringan listrik yang terpasang di perumahan Pulo Asri gang II adalah 185 meter sedangkan Analisis *Graf* hasil representasi dari jaringan listrik yang terpasang pada tiang A yang menghubungkan jaringan listrik ke beberapa rumah di perumahan Pulo Asri dengan menggunakan *Algoritma prim* menghasilkan *minimum spanning tree* dengan bobot total 151 meter sehingga selisihnya 34 meter. Hal tersebut menunjukkan adanya signifikansi sebesar 18% dan mungkin kedepannya pada pemasangan jaringan listrik mampu menggunakan teori *Graf* yaitu *minimum spanning tree* sehingga penggunaan kabel listrik pada jaringan bisa lebih optimal

### Daftar Pustaka

- Amin, A., Husni I., (2014). Visualisasi Pohon Rentang Minimum Menggunakan Algoritma Kruskal Dan Prim. *Jurnal Dinamika Teknik*, 8(1), h.44 – 53. ISSN: 1412-3339
- Jek Siang,Jong. (2006). *Matematika Diskrit dan Aplikasinya Pada Komputer*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Kusmira, M., Dan Taufiqurrochman. (2017). *Pemanfaatan Aplikasi Graf Pada Pembuatan Jalur Angkot 05*

*Tasikmalaya.*

[jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek](http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek).  
e-issn :2460 - 8416

- Munir, Renaldi. (2016). *Matematika Diskrit*. Bandung: Informatika.
- Nataria D.,O. (2007). *Pengoptimalan Jaringan Air Bersih di Kecamatan Jatibarang Kabupaten Brebes Menggunakan Algoritma Prim dengan Program Maple*. Skripsi Universitas Negeri Semarang
- Purwanto, Heri, Gina Indriani, Erlina Dayanti. (2006). *Matematika Diskrit*. Cirebon. PT. Ercontara Rajawali
- Wiria, Deny N. (2011). Aplikasi Algoritma Prim Untuk Menentukan *Minimum Spanning Tree* Suatu Graf Berbobot Dengan Menggunakan Pemrograman Berorientasi Objek, *Jurnal Ilmiah Foristek.1(2)*. 70 – 79.
- Yudasril, Imas Saumi Amalia, Alfiyyah Hasanah. (2018). "PRIMATHRIC" : Aplikasi Algoritme Prim Untuk Optimasi Penyediaan Akses Energi Listrik Di Kabupaten Alor. *Jurnal Matematika Integratif*. 14(2), pp. 12.