

**KEEFEKTIFAN ALGORITMA KRUSKAL DAN PRIM  
DALAM MENYELESAIKAN OPTIMASI JARINGAN LISTRIK  
PENYULANG SUNAN AMPEL KOTA PASURUAN**

**SKRIPSI**

**OLEH:  
ACHMAD FAUZI  
NIM. 17610061**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2022**

**KEEFEKTIFAN ALGORITMA KRUSKAL DAN PRIM  
DALAM MENYELESAIKAN OPTIMASI JARINGAN LISTRIK  
PENYULANG SUNAN AMPEL KOTA PASURUAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan Kepada  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)**

**Oleh  
ACHMAD FAUZI  
NIM. 17610061**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2022**

**KEEFEKTIFAN ALGORITMA KRUSKAL DAN PRIM  
DALAM MENYELESAIKAN OPTIMASI JARINGAN LISTRIK  
PENYULANG SUNAN AMPEL KOTA PASURUAN**

**SKRIPSI**

**Oleh  
Achmad Fauzi  
NIM. 17610061**

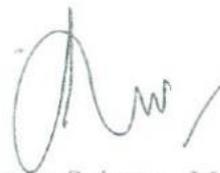
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji  
Malang, 15 Juni 2022

Dosen Pembimbing I



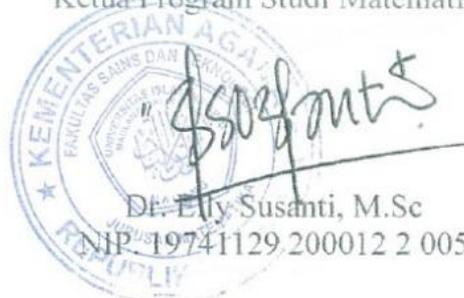
Mohammad Nafie Jauhari, M.Si.  
NIDT. 19870218 20160801 1 056

Dosen Pembimbing II



Dr. H. Imam Sujarwo, M.Pd.  
NIP. 19630502 198703 1 005

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Ely Susanti, M.Sc  
NIP. 19741129 200012 2 005

**KEEFEKTIFAN ALGORITMA KRUSKAL DAN PRIM  
DALAM MENYELESAIKAN OPTIMASI JARINGAN LISTRIK  
PENYULANG SUNAN AMPEL KOTA PASURUAN**

**SKRIPSI**

**Oleh  
Achmad Fauzi  
NIM. 17610061**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan  
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Syarat Persyaratan  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)

Tanggal, 20 Juni 2022

Ketua Penguji : Hisyam Fahmi, M.Kom.

Anggota Penguji 1 : Muhammad Khudzaifah, M.Si

Anggota Penguji 2 : Mohammad Nafie Jauhari, M.Si.

Anggota Penguji 3 : Dr. H. Imam Sujarwo, M.Pd.



Mengetahui,  
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Ely Susanti, M.Sc  
NIP. 19741129 200012 2 005

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Achmad Fauzi

NIM : 17610061

Jurusan : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Keefektifan Algoritma Kruskal dan Prim Dalam Menyelesaikan Optimasi Jaringan Listrik Penyulang Sunan Ampel Kota Pasuruan.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, hasil tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar rujukan. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 20 Juni 2022

Yang membuat pernyataan



Achmad Fauzi

NIM.17610061

## **MOTO DAN PERSEMBAHAN**

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Bapak Zulkipli dan Ibu Suparmiati, yang senantiasa mencurahkan kasih dan sayang tanpa mengharapkan balas budi dan selalu menjadi tempat pulang penulis serta sebagai alasan untuk berjuang dalam menggapai mimpi-mimpi dan kesuksesan penulis. Serta seluruh keluarga dan teman yang selalu mendukung penulis dan memberikan doa serta semangat kepada penulis

Moto:

“Akhir Dari Sebuah Perjalanan yaitu Kematian. Berhenti Negative Thinking  
Karna Suatu Masalah Akan Selalu Ada Solusinya ”

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi yang berjudul “Keefektifan Algoritma Kruskal dan Prim Dalam Menyelesaikan Optimasi Jaringan Listrik Penyulang Sunan Ampel Kota Pasuruan”. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang yakni agama Islam. Semoga penulis dan pembaca tergolong sebagai orang-orang yang mendapat syafaat kelak di hari kiamat, aamiin.

Dalam selesainya skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah mendukung dan membantu secara langsung maupun tidak langsung, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang ditujukan:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, MA, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Elly Susanti, M.Sc, selaku ketua Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Bapak Mohammad Nafie Jauhari, M.Si, selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan arahan, nasehat, pembelajaran, saran dan pengalaman yang berharga kepada penulis.
5. Bapak Dr. H. Imam Sujarwo, M.Pd, selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan arahan, nasehat dan pengalaman yang berharga kepada penulis.
6. Bapak Muhammad Khudzaifah, M.Si, sebagai dosen penguji Seminar Proposal dan Ujian Skripsi yang telah banyak memberikan masukan, arahan dan nasehat kepada penulis.
7. Bapak Hisyam Fahmi, M.Kom, Sebagai ketua penguji pada Seminar Proposal dan Ujian Skripsi yang telah banyak memberikan masukan, arahan dan nasehat kepada penulis.

8. Segenap civitas akademika Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, terutama seluruh dosen, terima kasih untuk segenap ilmu dan bimbingan selama ini.
9. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Kepada Fidia Raaihatul Mashfia yang telah menjadi penyemangat untuk menyelesaikan skripsi ini.

Semoga rahmat dan karunia Allah selalu dilimpahkan kepada kita semua. Harapan penulis, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada para pembaca maupun bagi penulis.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Malang, 20 Juni 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGANTAR .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xv</b>
<b>مستخلص البحث .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Batasan Masalah .....	6
1.6 Definisi Istilah .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>8</b>
2.1 Definisi Graf .....	8
2.2 Pohon ( <i>Tree</i> ).....	9
2.3 Pohon Merentang dan Pohon Merentang Minimum .....	9
2.3.1 Definisi Pohon Merentang ( <i>Spanning Tree</i> ).....	9
2.3.2 Pohon Merentang Minimum ( <i>Minimal Spanning Tree</i> ) .....	10
2.4 Algoritma Kruskal .....	10
2.5 Algoritma Prim .....	13
2.6 Distribusi Jaringan Listrik dengan Algoritma Kruskal dan Algoritma Prim .....	15
2.7 Kota Pasuruan.....	18
2.8 Anjuran Islam Untuk Menghemat .....	19
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>22</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	22
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
3.3 Langkah-Langkah Analisis Data .....	22
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>24</b>
4.1 Deskripsi Data .....	24
4.2 Hasil Pohon Minimum Menggunakan Algoritma Kruskal.....	25
4.3 Hasil Pohon Merentang Minimum Algoritma Prim .....	29
4.4 Hasil Perbandingan Antara Algoritma Prim dan Algoritma Kruskal .....	33
4.5 Optimasi Jaringan Listrik Dalam Pandangan Islam .....	34

<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>36</b>
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran.....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>38</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>40</b>
<b>RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>57</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Langkah-Langkah Menggunakan Algoritma Kruskal .....	12
Tabel 2.2 Langkah-Langkah Menggunakan Algoritma Prim .....	14
Tabel 2.3 Hasil Iterasi Algoritma Kruskal .....	16
Tabel 2.4 Tabel Iterasi Algoritma Prim .....	17
Tabel 4.1 Hasil Iterasi Pohon Rentang Minimum Dengan Menggunakan Algoritma Kruskal.....	26
Tabel 4.2 Hasil Iterasi Pohon Rentang Minimum Dengan Menggunakan Algoritma Prim.....	31

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Graf G.....	8
Gambar 2.2	Graf Pohon .....	9
Gambar 2.3	Contoh Graf.....	11
Gambar 2.4	Hasil Pohon Merentang Minimum Dengan Algoritma Kruskal ....	12
Gambar 2.5	Hasil Pohon Merentang Minimum Dengan Algoritma Prim .....	15
Gambar 2.6	Contoh Sistem Jaringan Listrik .....	16
Gambar 2.7	Hasil Dari Algoritma Kruskal .....	17
Gambar 2.8	Hasil Dari Algoritma Prim .....	18
Gambar 4.1	Tampilan Awal Matlab.....	28
Gambar 4.2	Tampilan Sesudah Memasukkan Data .....	28
Gambar 4.3	Hasil Algoritma Kruskal dengan menggunakan MATLAB .....	29
Gambar 4.4	Tampilan Awal Matlab.....	32
Gambar 4.5	Tampilan Sesudah Memasukkan Data .....	32
Gambar 4.6	Hasil Algoritma Prim dengan menggunakan MATLAB .....	33

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data ULP Sunan Ampel .....	40
Lampiran 2 Graf ULP Sunan Ampel .....	43
Lampiran 3 Hasil Algoritma Kruskal.....	45
Lampiran 4 Graf Hasil Algoritma Kruskal .....	48
Lampiran 5 Hasil Algoritma Prim .....	50
Lampiran 6 Graf Hasil Algoritma Prim .....	53
Lampiran 7 Kode Program MATLAB.....	55

## ABSTRAK

Fauzi, Achmad. 2022. **Keefektifan Algoritma Kruskal dan Algoritma Prim dalam Menyelesaikan Optimasi Jaringan Listrik Penyulang Sunan Ampel Kota Pasuruan**. Skripsi. Prodi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim, Malang. Pembimbing (1) Mohammad Nafie Jauhari, M.Si. (2) Dr. H. Imam Sujarwo, M.Pd

**Kata Kunci:** Algoritma Kruskal, Algoritma Prim, jaringan listrik, MATLAB.

Penelitian ini membahas tentang penghematan panjang kabel yang digunakan di Kota Pasuruan penyulang Sunan Ampel. Penghematan ini bertujuan agar tidak terjadinya pemborosan kabel yang digunakan di wilayah tersebut. Meminimumkan panjang kabel pada jaringan listrik dengan dua algoritma untuk menyelesaikan permasalahan di antaranya yaitu Algoritma Kruskal dan Algoritma Prim untuk mendapatkan panjang kabel paling minimum. Selain itu juga menggunakan *software* MATLAB. Hasil perhitungan dua metode yang digunakan di mana pada data penelitian panjang kabel yang digunakan pada penyulang sunan ampel dibutuhkan sepanjang 16.833 m. Pada perhitungan Algoritma Kruskal dan Algoritma Prim baik dengan penggunaan *software* MATLAB menunjukkan hasil yang sama yaitu sepanjang 15.417 m yang artinya kedua metode yang digunakan ini dapat menghemat panjang kabel sebesar 1.417 m. Dalam penyelesaian kedua algoritma memang memiliki hasil yang sama namun dengan proses perhitungan yang berbeda di mana Algoritma Kruskal 0,394 detik sedangkan Algoritma Prim 0,389 detik. Hal ini menjadikan untuk pengerjaan Algoritma Prim lebih cepat dari pada Algoritma Kruskal.

## ABSTRACT

Fauzi, Achmad. 2022. **The Effectiveness of the Kruskal Algorithm and Prim's Algorithm in Solving the Optimization of the Sunan Ampel Feeder Power Network, Pasuruan City.** Thesis. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor (1) Mohammad Nafie Jauhari, M.Si. (2) Dr. H. Imam Sujarwo, M.Pd.

**Keywords:** Kruskal's Algorithm, Prim's Algorithm, power grid, MATLAB.

This study discusses the savings in cable length used in the City of Pasuruan that feeds Sunan Ampel. This savings is intended to prevent wastage of cables used in the area. This minimization of the length of the cable in the electricity network with two algorithms to solve the problem, namely the Kruskal Algorithm and Prim's Algorithm to get the minimum cable length. It also uses MATLAB software. The results of the calculation of the two methods used in the research data where the length of the cable used in the Sunan Ampel feeder is 16,833 m long. In the calculation of the Kruskal Algorithm and Prim's Algorithm both with the use of MATLAB software, the results show the same results, which are 15,417 m long, which means that the two methods can save 1,417 m of cable length. The result of both the same but with a different calculation time solving in which Kruskal's algorithm is 0.394 seconds while Prim's algorithm is 0.389 seconds. This makes Prim's Algorithm work faster than Kruskal's Algorithm.

## مستخلص البحث

فوزي، أحمد. ٢٠٢٢ . فعالية خوارزمية كروسكال وخوارزمية بريم في حل تحسين شبكة طاقة سونان أمبل الشمس، مدينة باسوروان. أطروحة. قسم الرياضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة إسلام نيغيري مولانا مالك إبراهيم مالانغ. المشرف (١) محمد نافع جوهرى، دكتوراه في العلوم (٢) الدكتور هـ. إمام سوجارو، دكتوراه في الطب.

**الكلمات الرئيسية:** خوارزمية كروسكال، خوارزمية بريم، شبكة الطاقة، MATLAB.

تناقش هذه الدراسة التوفير في طول الكابلات المستخدمة في مدينة باسوروان التي سونان أمبل الشمس. تهدف هذه الوفورات إلى منع إهدار الكابلات المستخدمة في المنطقة. هذا التقليل من طول الكابل في شبكة الكهرباء مع خوارزمتين لحل المشكلة، وهما خوارزمية كروسكال وخوارزمية بريم للحصول على الحد الأدنى لطول الكابل. كما يستخدم برنامج MATLAB. نتائج حساب الطريقتين المستخدمتين في بيانات البحث حيث يبلغ طول الكابل المستخدم في سونان أمبل الشمس 16833 مترًا. في حساب خوارزمية كروسكال وخوارزمية بريم باستخدام برنامج MATLAB ، تظهر النتائج نفس النتائج، والتي يبلغ طولها 15417 مترًا، مما يعني أن الطريقتين يمكنهما توفير 1417 مترًا من طول الكابل. نتيجة كل من نفس الشيء ولكن مع حل وقت حساب مختلف حيث تبلغ خوارزمية كروسكا 0.394 ثانية بينما تبلغ خوارزمية بريم 0.389 ثانية. هذا يجعل خوارزمية بريم تعمل بشكل أسرع من خوارزمية كروسكال.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi saat ini tak lepas dari peran penting matematika sebagai dasar ilmu pengetahuan. Jauh sebelum matematika itu ada Allah telah menciptakan alam semesta dan segala isinya dengan beragam ukuran yang cermat dan teliti, dengan memperhitungkan segala sesuatu dengan mapan dan rumus-rumus serta persamaan yang seimbang dan rapi (Abdussakir,2007). Hal ini dapat dilihat di Al-Quran Surat Al-Qamar ayat 49 sebagai berikut:

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾

*Artinya : sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran (Q.S.Al-Qamar:49)*

Pada ayat di atas terdapat tafsir As-Sad'di / Syaikh Abdurrahman bin Nashir as-Sa'di yang merupakan pakar tafsir abad 14 Hijriyah di mana dalam ayat tersebut mencakup seluruh makhluk dan seluruh alam baik alam atas maupun alam bawah, hanya Allah yang menciptakannya, tidak ada pencipta selain Allah. Allah menciptakan ketentuan yang telah terlebih dahulu berdasarkan ilmuNya dan sesuai dengan penaNya, waktu dan ukuran yang ditetapkan dan seluruh sifat yang tercakup dalam segala hal. Sesungguhnya Allah menciptakan segala sesuatunya telah mempertimbangkan dan menyesuaikan dengan bentuk dan fungsinya masing-masing. Hal ini membuktikan bahwa matematika sesungguhnya merujuk pada Al-Quran itu sendiri, dan perkembangan ilmu pengetahuan tak lepas dari Al-Quran itu sendiri.

Perkembangan matematika sebagai landasan teori dalam keilmuan berdampak sangat besar sehingga banyak kemajuan dalam berbagai bidang dan menyelesaikan berbagai kasus permasalahan di antaranya seperti penyederhanaan, analisis dan pemahaman masalah. Matematika memiliki sifat fleksibel dalam artian dapat dimanfaatkan dan diaplikasikan dalam berbagai bidang disiplin ilmu dengan menjadikan permasalahan yang diteliti menjadi lebih sederhana untuk disajikan, mudah untuk dipahami, mudah untuk dianalisis dan mudah untuk dipecahkan. Bentuk perkembangan matematika salah satunya adalah teori graf yang merupakan suatu metode pemecahan masalah dengan mengkaji dan menganalisis model dengan membuat permasalahan yang dirumuskan menjadi lebih sederhana dengan mengambil aspek-aspek yang dibutuhkan dan membuang aspek-aspek lainnya (Purwanto, 1998:1).

Teori graf memiliki banyak konsep, salah satunya adalah *Minimum Spanning Tree* (MST) yang biasa digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi seperti mencari jarak terpendek, biaya minimum, jaringan LAN dan beberapa masalah lainnya. Masalah jaringan terbagi menjadi tiga macam yaitu persoalan rute terpendek (*shortest route*), persoalan meminimalisasi jaringan atau *Minimum Spanning Tree* (MST) dan persoalan aliran maximum (*maximum flow*).

Dalam hal ini penulis membahas mengenai jaringan listrik wilayah Kota Pasuruan karena jaringan listrik memiliki peran yang cukup besar dalam kehidupan sehari-hari. Dalam penyaluran listrik terdapat tujuh penyulang atau ULP (Unit Layanan Pelanggan) yang tersebar di beberapa daerah yaitu Sidogiri, Sunan Ampel, Imam Bonjol, Temenggungan, Ngopak, Krampiyangan, dan Bukir. Hal yang diperhatikan dalam penelitian ini adalah penggunaan panjang kabel di

mana panjang kabel memberikan jaminan kualitas dan efisiensi dalam penyaluran energi listrik yang memenuhi standart sehingga memperoleh hasil yang maksimal serta dengan penggunaan yang tepat juga bisa menghemat pengeluaran dana untuk pendistribusian jaringan listrik.

Allah juga telah berpesan kepada hambanya janganlah engkau melakukan pemborosan karena pemborosan itu adalah saudara-saudara dari syaitan, oleh sebab ini maka Allah menganjurkan kita melakukan segala sesuatu secara efektif dan seefisien mungkin karena di dalam Islam sangatlah dianjurkan untuk hidup sederhana. Pemborosan dalam hal ini bisa pemborosan waktu, pemborosan harta. Seperti yang telah difirmankan dalam Al-Quran' surat Al-Isra ayat 27 yang berbunyi :

إِنَّ الْمُبَدِّرِينَ كَانُوا إِخْوَانَ الشَّيْطَانِ وَكَانَ الشَّيْطَانُ لِرَبِّهِ كَفُورًا ﴿٢٧﴾

*Artinya : Sesungguhnya orang-orang yang pemboros itu adalah saudara setan dan setan itu sangat ingkar kepada Tuhannya.(Q.S.Al-Israa':27)*

Dari ayat di atas menurut tafsir Al-Azhar, Allah melarang hambaNya berlaku boros karena pemboros adalah kawan dari syaitan serta teman setia itu biasanya berpengaruh pada orang yang ditemaninya. Orang yang ditemani syaitan sudah kehilangan pedoman hidup serta tujuan hidupnya. Sebab dia telah dibawa sesat oleh kawanan syaitan sehingga dapat meninggalkan ketaatan dan mendorong untuk melakukan kemaksiatan sehingga begitu banyaknya rezeki yang telah dilimpahkan Allah SWT kepada dirinya namun tidak menggunakannya ke jalan yang diridhoi oleh Allah SWT, melainkan membuang-buang rezekinya dengan semena-mena ataupun untuk jalan kemaksiatan. (Amrullah,2003)

Penggunaan pohon rentang minimum atau *Minimum Spanning Tree* (MST) untuk meminimumkan panjang kabel menggunakan dua algoritma untuk

menyelesaikan permasalahan di antaranya yaitu Algoritma Kruskal dan Algoritma Prim untuk mendapatkan panjang kabel yang minimum. Pada penelitian ini tidak hanya menggunakan kedua algoritma tersebut namun dibantu dengan *software* MATLAB dalam perhitungannya. Penggunaan *software* MATLAB untuk mempermudah pencarian hasil dari pohon merentang minimum dengan lebih cepat dan praktis.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana hasil pohon merentang minimum untuk menentukan jaringan listrik Kota Pasuruan penyulang Sunan Ampel dengan menggunakan Algoritma Kruskal?
2. Bagaimana hasil pohon merentang minimum untuk menentukan jaringan listrik Kota Pasuruan penyulang Sunan Ampel dengan menggunakan Algoritma Prim?
3. Bagaimana perbandingan hasil pohon merentang minimum untuk menentukan jaringan listrik Kota Pasuruan penyulang Sunan Ampel dengan menggunakan Algoritma Kruskal dan Algoritma Prim?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan pada rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui hasil pohon merentang minimum untuk menentukan jaringan listrik Kota Pasuruan penyulang Sunan Ampel dengan menggunakan Algoritma Kruskal.
2. Untuk mengetahui hasil pohon merentang minimum untuk menentukan jaringan listrik Kota Pasuruan penyulang Sunan Ampel dengan menggunakan Algoritma Prim.
3. Untuk mengetahui perbandingan hasil pohon merentang minimum untuk menentukan jaringan listrik Kota Pasuruan penyulang Sunan Ampel dengan menggunakan Algoritma Kruskal dan Prim.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Berdasarkan tujuan yang telah disebutkan, maka manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi Penulis

Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan referensi dan wawasan ilmu pengetahuan dibidang graf tentang penggunaan dua algoritma untuk mencari suatu permasalahan optimasi yang kemudian akan dibandingkan kedua algoritma tersebut yang paling efektif.

2. Bagi Lembaga

Hasil dari penelitian ini dapat digunakan untuk menambah bahan referensi untuk penelitian selanjutnya dan menambah wawasan di jurusan Matematika untuk mata kuliah graf di bidang aljabar.

3. Bagi Pembaca

Sebagai referensi ataupun informasi dan wawasan bagi pembaca untuk

melakukan penelitian tentang mencari suatu optimasi jaringan menggunakan Algoritma Kruskal dan Algoritma Prim.

#### 4. Bagi Pengembangan Ilmu

Matematika bisa digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah yang terkait dalam kehidupan sehari-hari dan bisa digunakan *software* yang berbeda untuk penyelesaiannya.

### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah ini berfokus pada pencarian pohon merentang minimum dari jaringan distribusi listrik pada Kota Pasuruan khususnya PLN penyulang Sunan Ampel menggunakan dua algoritma yaitu algoritma Algoritma Kruskal dan Algoritma Prim yang kemudian akan dicari algoritma yang paling efektif.

### 1.6 Definisi Istilah

Adapun beberapa istilah yang digunakan dalam penelitian ini, sebagai berikut.

1. Distribusi jaringan listrik adalah penyaluran aliran listrik yang disalurkan oleh pembangkit listrik ke semua rumah agar mendapatkan aliran listrik kerumah-rumah masyarakat.
2. ULP (Unit Layanan Pelanggan) atau penyulang adalah Sub-unit yang berada di bawah UP3 yang bertugas membantu pengurusan pelayanan pelanggan dan pelayanan jaringan listrik distribusi yang dekat dengan ruang lingkup wilayah lebih kecil.

3. Jaringan listrik adalah sebuah jaringan terinterkoneksi yang berfungsi untuk mendistribusikan listrik dari pembangkit ke pengguna.

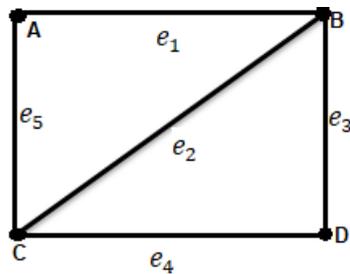
## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Definisi Graf

Graf  $G$  terdiri dari suatu himpunan yang tidak kosong dari elemen-elemen yang disebut dengan titik serta himpunan dari elemen-elemen tersebut disebut dengan sisi. Graf  $G$  adalah pasangan himpunan dari  $V(G), E(G)$  yang dapat dinotasikan dengan bentuk  $G = \{V(G), E(G)\}$  dengan  $V(G)$  adalah himpunan titik yang tidak kosong yang jumlahnya terhingga, dan  $E(G)$  adalah himpunan sisi yang tidak merupakan suatu himpunan kosong. (Chartrand and Ortrud, 1993)

Contoh:



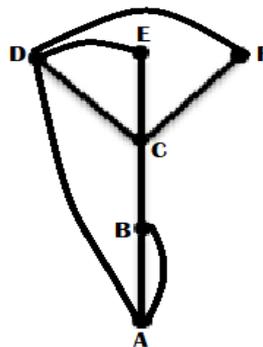
**Gambar 2.1** Graf G

Gambar 2.1 menunjukkan graf  $G = G(V, E)$ , di mana  $V$  terdiri atas titik  $A, B, C, D$  dan  $E$  terdiri dari lima sisi yaitu  $e_1 = \{A, B\}$ ,  $e_2 = \{B, C\}$ ,  $e_3 = \{B, D\}$ ,  $e_4 = \{C, D\}$  dan  $e_5 = \{A, C\}$ .

## 2.2 Pohon (*Tree*)

Pohon merupakan graf yang tak berarah terhubung yang tidak memiliki sirkuit. Dari definisi tersebut ada dua sifat yang penting dalam pohon yaitu terhubung dan tidak memiliki sirkuit. (Chartrand dan Lesniak, 1986)

Dalam suatu pohon, titik yang berderajat satu dinamakan daun (*leaf*) atau terminal (*terminal node*), sedangkan titik yang memiliki derajat lebih dari satu disebut titik cabang (*branch node*) atau titik internal (*internal node*). Misal  $G = \{V(G), E(G)\}$  dengan  $V(G) = \{a, b, c, d, e, f\}$  dan  $E(G) = \{ab, ad, cd, de, df\}$ . Graf  $G$  tersebut jika digambarkan maka seperti ini.



Gambar 2.2 Graf Pohon

Dari gambar di atas, titik-titik  $a, d, e$  dan  $f$  adalah daun dan titik  $b$  dan  $c$  adalah titik cabang.

## 2.3 Pohon Merentang dan Pohon Merentang Minimum

### 2.3.1 Definisi Pohon Merentang (*Spanning Tree*)

Pohon merentang adalah suatu pohon  $T$  dari sebuah graf  $G$ . Graf  $G$  adalah graf tak berarah yang terhubung namun bukan merupakan pohon (memiliki

siklus). Sedangkan pohon  $T$  adalah graf pohon yang didapatkan dengan cara memutuskan siklus yang terdapat pada sebuah graf  $G$ . Jadi, pohon merentang adalah graf pohon yang di mana himpunan semua simpulnya merupakan improper subset dari suatu himpunan simpul yang terdapat di graf  $G$ , sedangkan himpunan semua sisinya adalah proper subset dari himpunan semua sisi di graf  $G$ .

### 2.3.2 Pohon Merentang Minimum (*Minimal Spanning Tree*)

Jika  $G$  graf berbobot, maka sebuah pohon merentang  $T$  dari  $G$  dapat didefinisikan sebagai jumlah dari semua bobot yang berbeda. Di antara semua pohon merentang di  $G$ , ada pohon yang memiliki bobot paling minimum yang disebut dengan pohon merentang minimum. (Munir, 2005)

Persoalan pohon merentang minimum merupakan variasi dari persoalan rute terpendek yang perbedaannya terletak pada lintasan yang dicari. Pada rute terpendek, kita mencari lintasan dari sumber ke tujuan yang memberikan total jarak minimum, sedangkan pada pohon merentang minimum yang dipersoalkan adalah menentukan busur-busur yang menghubungkan *node* yang ada pada jaringan, sehingga diperoleh panjang busur total yang minimum (Dimiyati dan Dimiyati, 1999).

## 2.4 Algoritma Kruskal

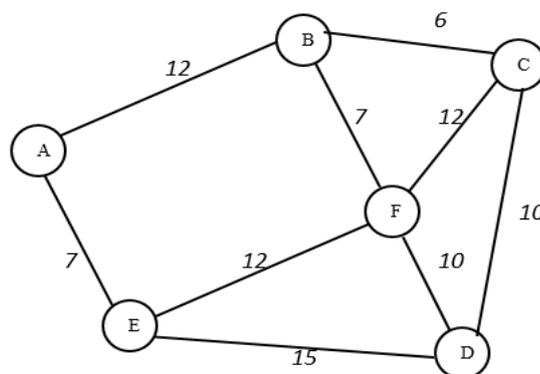
Pada tahun 1956 seorang ilmuwan matematika, statistika dan komputer yang bernama Bernard Kruskal Jr yang berasal dari Amerika menemukan Algoritma Kruskal. Algoritma Kruskal adalah salah satu algoritma yang terdapat

dalam teori graf untuk menyelesaikan persoalan suatu pohon merentang minimum. Algoritma Kruskal dilakukan dengan cara memilih sisi yang berbobot paling kecil sampai berbobot paling besar yang hingga semua titik terhubung namun tidak membentuk sirkuit atau sirkel. Langkah Algoritma Kruskal dapat dituliskan sebagai berikut:

1. Urutkan sisi-sisi graf yang memiliki bobot dari yang terkecil hingga yang terbesar.  $T$  merupakan Graf.
2. Pilih sisi  $e$  dengan bobot minimum yang tidak membentuk sirkuit atau sirkel di  $T$ , tambahkan  $e$  ke dalam  $T$
3. Jika sisi  $e$  membentuk sirkuit atau sirkel maka pilihlah sisi  $e$  yang memiliki bobot yang minimum dan tidak membentuk sirkuit atau sirkel.
4. Ulangi langkah 2 dan 3 di atas hingga membentuk pohon merentang minimum.

(Munir,2005)

Contoh:



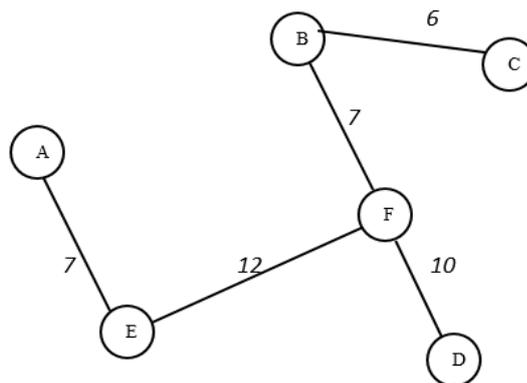
**Gambar 2.3** Contoh Graf

Akan digunakan Algoritma Kruskal untuk mencari pohon merentang minimum dari gambar contoh graf di atas.

**Tabel 2.1** Langkah-Langkah Menggunakan Algoritma Kruskal

Langkah	Cara pemilihan sisi untuk membentuk pohon merentang minimum
1	Urutkan terlebih dahulu bobot dari minimum sampai maksimum
2	Pilih sisi yang berbobot terkecil yaitu sisi BC dengan bobot 6 dan diperoleh pohon merentang T.
3	Cari lagi sisi dengan bobot yang paling minimum yaitu sisi BF dengan bobot 7 yang tidak membentuk sirkuit di T.
4	Selanjutnya ulangi langkah 3, diperoleh sisi EA dengan bobot 7.
5	Kemudian ulangi langkah 3, diperoleh sisi FD dengan bobot 10.
6	Kemudian ulangi langkah 3, diperoleh sisi FE dengan bobot 12.

Diperoleh 6 langkah untuk penyelesaian menggunakan Algoritma Kruskal dengan total bobot 42.



**Gambar 2.4** Hasil Pohon Merentang Minimum Dengan Algoritma Kruskal

## 2.5 Algoritma Prim

Masalah dari pohon minimum dapat dipecahkan dengan bantuan dari suatu pohon yang ditemukan Prim 1957, algoritma ini biasa disebut dengan Algoritma Prim (Bondy dan Murty, 1976). Sedangkan Algoritma Prim adalah salah satu metode yang digunakan untuk mencari suatu pohon merentang minimum yang ditemukan pertama kali oleh Robert C. Prim. Pada Algoritma Prim, untuk membentuk suatu pohon merentang minimum diperlukan langkah demi langkah. Langkah pertama memilih sembarang titik di graf  $G$  yang kemudian dipilih titik selanjutnya yang memiliki bobot sisi minimum yang berhubungan dengan titik yang telah dipilih dan langkah selanjutnya kita mengambil sisi graf  $G$  yang memiliki bobot paling minimum namun yang telah terhubung dengan pohon merentang di  $T$  yang telah berbentuk. Untuk mencari pohon merentang minimum  $T$  dari  $G$  dengan menggunakan Algoritma Prim, pertama pilih salah satu titik sembarang di  $G$  misalkan  $(h_1)$ . Kemudian tambahkan satu sisi yang berhubungan dengan  $h_1$  yang memiliki bobot paling minimum misalkan  $v_1$  dan titik ujung yang lain ke  $T$  sehingga  $T$  terdiri dari garis  $h_1$  dan dua titik ujung garis  $v_1$  (salah satunya adalah  $h_1$ ). Kemudian setiap langkah selanjutnya, dipilih sebuah garis dalam  $E(G)$  dan  $E(T)$  dengan menggunakan sifat yaitu 1. Garis tersebut berhubungan dengan salah satu titik anggota  $H(T)$  dan 2. Garis tersebut mempunyai bobot yang paling minimum. Langkah itu terus diulangi sehingga didapatkan  $(n - 1)$  garis dalam  $V(T)$ , dengan  $n$  adalah jumlah titik dalam  $G$ . (Ketut, 2007)

Dimisalkan  $G$  adalah graf berlabel dengan titik  $n$  dan  $T$  adalah suatu pohon merentang minimum yang akan dibentuk (mula-mula kosong). Secara umum

Algoritma Prim sebagai berikut:

1. Memilih sebarang titik awal yang kemudian dilanjutkan dengan mengambil sisi dari graf  $G$  yang memiliki bobot minimum dari titik awal yang telah di pilih tadi dilanjutkan dengan memasukkan ke dalam  $T$  yang kosong.
2. Pilih sisi  $e$  yang memiliki bobot minimum berikutnya serta bersisian dengan titik di  $T$  akan tetapi  $e$  tidak membentuk sirkuit atau sirkel yang kemudian masukkan  $e$  ke dalam  $T$ .
3. Ulangi kedua langkah tersebut hingga membentuk pohon merentang minimum.

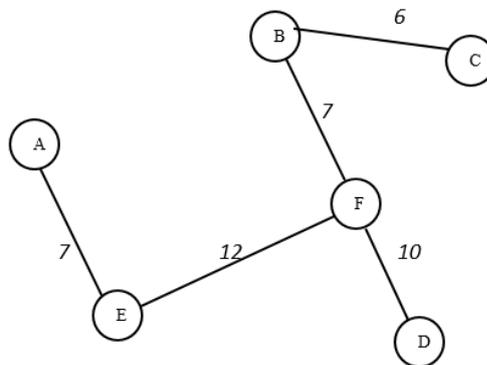
Contoh:

Akan digunakan Algoritma Prim untuk mencari pohon merentang minimum dari contoh graf yang ada digambar 2.4.

**Tabel 2.2** Langkah-Langkah Menggunakan Algoritma Prim

Langkah	Cara pemilihan sisi untuk membentuk pohon merentang minimum
1	Urutkan terlebih dahulu bobot dari minimum sampai maksimum
2	Pilih sisi yang berbobot terkecil yaitu sisi BC dengan bobot 6 dan diperoleh pohon merentang T.
3	Cari lagi sisi dengan bobot yang paling minimum yaitu sisi BF dengan bobot 7 yang tidak membentuk sirkuit di T.
4	Selanjutnya ulangi langkah 3, diperoleh sisi FD dengan bobot 10.
5	Kemudian ulangi langkah 3, diperoleh sisi FE dengan bobot 12.
6	Kemudian ulangi langkah 3, diperoleh sisi EA dengan bobot 7.

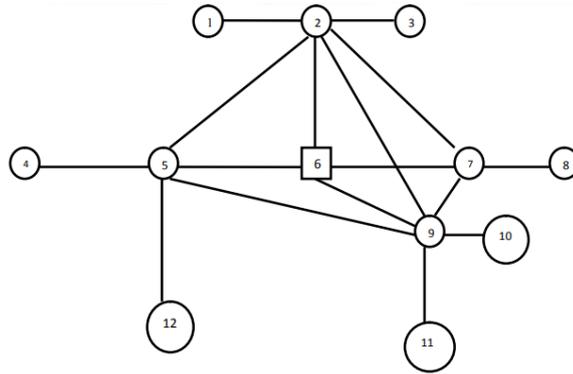
Diperoleh 6 langkah untuk penyelesaian menggunakan Algoritma Prim dengan total bobot 42.



**Gambar 2.5** Hasil Pohon Merentang Minimum Dengan Algoritma Prim

## 2.6 Distribusi Jaringan Listrik dengan Algoritma Kruskal dan Algoritma Prim

Jaringan listrik merupakan suatu jaringan penghubung antara satu gardu ke gardu lainnya dan sistem ini berhubungan langsung dengan konsumen. Jaringan listrik ini dapat dioptimalkan dengan menerapkan pohon merentang minimum dengan menggunakan Algoritma Kruskal dan Algoritma Prim dalam pembuatan jaringan listrik yang optimum. Jaringan listrik dapat direpresentasikan sebagai graf, di mana tiang listrik sebagai titik dan sisi merupakan kabel. Dalam masalah ini digunakan Algoritma Kruskal dan Algoritma Prim untuk menyelesaikan masalah ini yang kemudian akan dibandingkan antara kedua algoritma tersebut. Berikut merupakan contoh jaringan listrik.



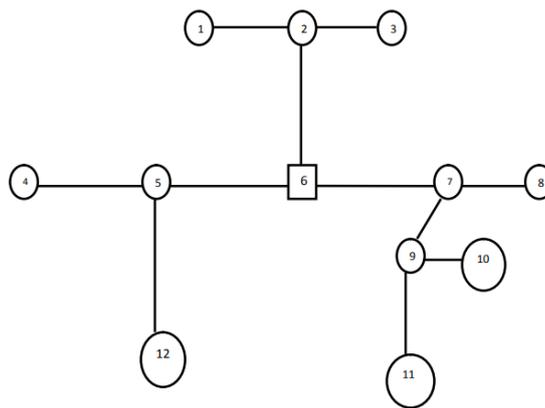
**Gambar 2.6** Contoh Sistem Jaringan Listrik

Pada gambar diketahui pohon merentang minimum sebagai berikut.

**Tabel 2.3** Hasil Iterasi Algoritma Kruskal

Iterasi ke-	Kruskal	
	Simpul	Sisi Terbentuk
1	(9,10)	(9,10)
2	(9,7)	(7,9,10)
3	(9,11)	(7,9,10,11)
4	(2,3)	(2,3,7,9,10,11)
5	(2,1)	(1,2,3,7,9,10,11)
6	(7,8)	(1,2,3,7,8,9,10,11)
7	(2,6)	(1,2,3,6,7,8,9,10,11)
8	(5,4)	(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11)
9	(5,12)	(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12)
10	(6,5),(6,7)	(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12)

Berdasarkan dari langkah pembentukan menggunakan Algoritma Kruskal, maka MST untuk pengoptimasian jaringan listrik diperoleh sebagai berikut.

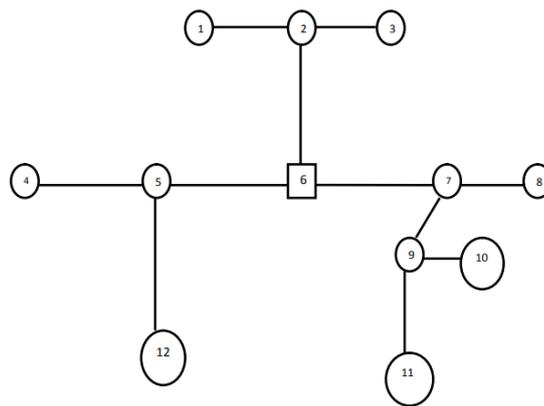


**Gambar 2.7** Hasil Dari Algoritma Kruskal

**Tabel 2.4** Tabel Iterasi Algoritma Prim

Iterasi ke-	Prim	
	Simpul	Sisi Terbentuk
0	9	-
1	10	(9,10)
2	11	(9,10),(9,11)
3	7	(9,10),(9,11),(9,7)
4	8	(9,10),(9,11),(9,7),(8,7)
5	6	(9,10),(9,11),(9,7),(8,7),(7,6)
6	5	(9,10),(9,11),(9,7),(8,7),(7,6),(6,5)
7	4	(9,10),(9,11),(9,7),(8,7),(7,6),(6,5),(4,5)
8	12	(9,10),(9,11),(9,7),(8,7),(7,6),(6,5),(4,5),(5,12)
9	2	(9,10),(9,11),(9,7),(8,7),(7,6),(6,5),(4,5),(5,12),(6,2)
10	3	(9,10),(9,11),(9,7),(8,7),(7,6),(6,5),(4,5),(5,12),(6,2),(3,2)
11	1	(9,10),(9,11),(9,7),(8,7),(7,6),(6,5),(4,5),(5,12),(6,2),(3,2),(2,1)

Berdasarkan dari langkah pembentukan menggunakan Algoritma Prim, maka MST untuk pengoptimasian jaringan listrik diperoleh sebagai berikut.



**Gambar 2.8** Hasil Dari Algoritma Prim

Berdasarkan hasil dari Algoritma Kruskal dan Algoritma Prim hampir berjalan sama dan memiliki hasil yang sama. Namun jumlah simpul dan jumlah sisi dalam sebuah graf juga menentukan algoritma apa yang sebaiknya digunakan dalam memecahkan masalah pohon merentang minimumnya karena tiap algoritma memiliki kekuatan tersendiri sesuai dengan spesifikasinya. Pada Algoritma Kruskal pada pengambilan sisinya harus diperhatikan sedangkan Algoritma Prim dalam pengambilan sisinya lebih praktis.

## 2.7 Kota Pasuruan

Kota Pasuruan berlokasi di Jawa Timur, Indonesia. Kota Pasuruan berada di jalur utama pantura yang menghubungkan antara Pulau Jawa dan Pulau Bali yang menjadikan Kota Pasuruan memiliki prospek yang besar dikawasan Indonesia bagian timur. Kota Pasuruan memiliki luas  $35,29 \text{ km}^2$  serta memiliki 4 kecamatan dan 34 kelurahan. Kota Pasuruan dalam penyaluran listrik memiliki beberapa ULP (Unit Layanan Pelanggan) atau bisa disebut dengan penyulang. Kota Pasuruan memiliki tujuh penyulang atau ULP diantara lain Sidogiri, Sunan

Ampel, Imam Bonjol, Temenggungan, Ngopak, Krampiyangan, dan Bukir. klasifikasi ini daya listrik umumnya dibagi menjadi tiga bagian. Daya tersambung adalah daya yang disambungkan oleh PLN kepada konsumen namun dalam menyalurkan energi listrik pihak PLN memiliki aturan-aturan tertentu sehingga konsumen harus mengikuti aturan yang telah ditetapkan oleh pihak PLN tersebut. Daya terpasang adalah besarnya daya yang telah dihitung dari besarnya masing-masing beban yang terpasang, biasanya beban yang terpasang dapat berupa lampu, motor listrik dan beban listrik yang lainnya. Daya terpasang biasanya dinyatakan dalam kVA. Dalam konteks ini daya terpasang memiliki daya yang lebih besar daripada daya tersambung karena kemungkinan beban yang ada tidak beroperasi secara bersamaan. Daya terpakai adalah besarnya pemakaian daya listrik dari beban terpasang, biasanya besarnya pemakaian daya listrik ini dapat diketahui dari peralatan pengukur, misal watt meter dan lain sebagainya. Beban yang terpasang ada kemungkinan tidak dioperasikan secara serentak, sehingga besarnya daya yang terpakai di bawah daya yang tersambung. (Stevenson, 1983)

## **2.8 Anjuran Islam Untuk Menghemat**

Dalam hal kehidupan di dunia ini tak lepas dari yang namanya Al-Quran. Al-Quran sendiri yaitu kitab suci dari agama Islam yang banyak menyimpan rahasia-rahasia baik dalam kehidupan nyata, kehidupan ghaib bahkan kehidupan di masa sekarang ataupun masa yang akan datang. Oleh karena itu banyak ilmuwan yang sudah mengkaji kebenaran yang ada dalam Al-Quran itu sendiri. Dalam Islam sendiri telah menganjurkan untuk berhemat atau tidak melakukan hal yang

berlebihan sebagaimana yang telah dijelaskan dalam Al-Quran surat Al-israa' ayat 27 sebagai berikut.

إِنَّ الْمُبَذِّرِينَ كَانُوا إِخْوَانَ الشَّيَاطِينِ ۗ وَكَانَ الشَّيْطَانُ لِرَبِّهِ كَفُورًا ﴿٢٧﴾

*Artinya : Sesungguhnya orang-orang yang pemboros itu adalah saudara setan dan setan itu sangat ingkar kepada Tuhannya.(Q.S.Al-Israa':27)*

Berdasarkan ayat di atas dijelaskan menurut tafsir Quraisy bahwa sesuatu yang berlebihan atau suatu pemborosan dalam berbagai hal seperti pemborosan waktu, pemborosan harta dan pemborosan air, dan lain-lain. Dalam menyelesaikan atau menggunakan sesuatu harusnya digunakan sebagaimana mestinya atau secukupnya agar dapat menghemat penggunaan sesuatu agar tidak terjadi pemborosan karena sesuai dengan ayat di atas bahwa orang-orang yang melakukan pemborosan adalah saudara dari syaitan dan syaitan sangat ingkar kepada tuhannya. (Quraisy, 2009). Adapun dalam tafsir Fi Zhilal al- Qur'an karya Sayyid Quthb Al-Quran melarang penghamburan harta atau pemborosan (berbuat mubazir). Orang-orang yang berbuat mubazir itu digolongkan sebagai saudara-saudara setan. Sebab, mereka berinfak untuk kebatilan dan kemaksiatan, karenanya mereka adalah teman-teman syaitan. Syaitan itu adalah sangat ingkar kepada Tuhannya, karena ia tidak mau menunaikan kewajiban bersyukur atas nikmat yang diberikan, begitu pula teman-teman mereka. Yakni orang-orang yang berbuat mubazir itu tidak mau menunaikan kewajiban. Mensyukuri nikmat Allah, kewajiban yang dimaksud adalah keharusan menginfakkan nikmat itu di jalan ketaatan kepada Allah dan menunaikan hak-hak orang lain, tanpa berlebih-lebihan atau berfoya-foya. (Sayyid, 2003)

Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa Islam menganjurkan kita melakukan penghematan ataupun tidak mubazir dalam menggunakan sesuatu karena mubazir itu digolongkan sebagai teman dari syaitan dan syaitan sangat ingkar kepada Allah SWT. Hal ini telah dijelaskan di dalam Al-Quran dan sebagai muslim wajib untuk melakukannya sebagai mana yang telah dijelaskan. Perilaku pemborosan selain sangat dibenci oleh Allah SWT juga memberikan dampak ke kehidupan sehari-hari apabila terus dilakukan. Dampak yang dapat ditimbulkan dari hidup boros sendiri adalah sebagai berikut:

1. Dapat terlilit hutang besar yang sulit untuk dilunasi
2. Cenderung tidak memikirkan kebutuhan yang akan datang dengan melakukan pembelian secara terus menerus.
3. Menimbulkan sifat kikir, iri, dengki dan sombong
4. Mengalami gangguan psikologis dengan melakukan kebiasaan yang dalam jumlah berlebihan atau di atas normal akan menyebabkan kecanduan dan apabila kebiasaan tersebut tidak terpenuhi akan menyebabkan gangguan psikologis terhadap orang tersebut.
5. Pemasukan dan pengeluaran yang tidak terkendali

Setelah diketahui dampak negatif dari berperilaku boros, hendaknya kita sebagai manusia harus berusaha sebisa mungkin untuk menghindari dan menjauhkan diri dari perilaku tersebut dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari baik dalam melakukan aktivitas seperti belajar, bekerja dan lain-lain.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode kualitatif dengan menggunakan studi dokumen yaitu mengumpulkan data dengan cara sekunder yang diperoleh dari PT. PLN Kota Pasuruan. Data itu berupa peta distribusi listrik di wilayah Kota Pasuruan dan data panjang kabel yang digunakan di wilayah tersebut.

#### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

Lokasi penelitian ini dilakukan di PLN Kota Pasuruan di Jl. Panglima Sudirman No.69, Purworejo, Kec. Purworejo, Kota Pasuruan dan untuk waktu penelitiannya dilakukan pada hari Rabu, 9 Juni 2021 sampai dengan hari Rabu, 30 Juni 2021.

#### **3.3 Langkah-Langkah Analisis Data**

Adapun langkah-langkah dalam menganalisis data yang diperoleh sehingga dapat memecahkan rumusan masalah yaitu:

1. Membuat gambar graf dari jaringan distribusi listrik PLN Kota Pasuruan penyulang Sunan Ampel berdasarkan data yang telah diperoleh dari PLN Kota Pasuruan berupa peta distribusi dan total panjang kabel yang digunakan.

2. Menentukan pohon minimumnya menggunakan Algoritma Kruskal dengan menggunakan data yang telah diperoleh dari PLN Kota Pasuruan penyulang Sunan Ampel untuk menyelesaikan rumusan masalah yang pertama dan menentukan pohon minimum menggunakan Algoritma Prim dengan menggunakan data yang telah diperoleh dari PLN Kota Pasuruan penyulang Sunan Ampel untuk menyelesaikan rumusan masalah kedua.
3. Setelah hasil dari Algoritma Kruskal dan Algoritma Prim telah ditemukan pohon merentang minimumnya kemudian dibandingkan dari kedua metode tersebut dalam memecahkan masalah tersebut untuk menjawab rumusan masalah yang ketiga.
4. Kemudian langkah terakhir yaitu menarik suatu kesimpulan yang diperoleh dari hasil langkah-langkah pemecahan tersebut.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Deskripsi Data**

Penelitian ini mengkaji tentang jaringan distribusi listrik PLN Kota Pasuruan wilayah penyulang Sunan Ampel. Penelitian ini berfokus pada permasalahan mencari pohon merentang minimum dari jaringan distribusi listrik PLN Kota Pasuruan wilayah penyulang Sunan Ampel dengan menggunakan Algoritma Kruskal dan Algoritma Prim. Dalam pembahasan kali ini akan dicari total panjang kabel distribusi yang bernilai minimum yang akan memuat semua titik. Kota Pasuruan sendiri memiliki tujuh penyulang di antaranya yaitu Sidogiri, Sunan Ampel, Imam Bonjol, Temenggungan, Ngopak, Krampiyangan, dan Bukir. Dipilihnya penyulang atau ULP Sunan ampel dikarenakan wilayahnya berada di tengah kota dan kawasan padat perumahan yang pelanggannya menggunakan listrik untuk keperluan rumah tangga saja.

Penelitian ini menggunakan data yang diperoleh dari peta jaringan distribusi Kota Pasuruan wilayah penyulang Sunan Ampel dan jarak/panjang kabel yang digunakan pada wilayah tersebut. Pendistribusian tidak sampai langsung ke pelanggan hanya sampai pada ujung jalan yang akan menuju ke pelanggan. Adapun beberapa jalan yang dilewati jaringan listrik ini yaitu 24 nama jalan yang telah dilewati dari jaringan listrik PLN Kota Pasuruan wilayah penyulang Sunan Ampel. Data tersebut bisa dilihat pada lampiran 1.

Panjang kabel listrik yang digunakan yaitu sepanjang 16.833 meter. Dari data yang diperoleh berupa peta distribusi jaringan listrik Kota Pasuruan khususnya daerah wilayah yang dicakup oleh ULP atau penyulang Sunan Ampel.

#### **4.2 Hasil Pohon Minimum Menggunakan Algoritma Kruskal**

Dalam memecahkan permasalahan optimasi jaringan listrik Kota Pasuruan ULP atau penyulang Sunan ampel digunakanlah Algoritma Kruskal sebagai salah satu metode untuk memecahkan masalah pohon merentang minimum untuk mencari nilai minimum panjang kabel Kota Pasuruan khususnya ULP atau penyulang Sunan Ampel. Algoritma Kruskal adalah salah satu algoritma yang terdapat dalam teori graf untuk menyelesaikan persoalan suatu pohon merentang minimum.

Adapun graf yang telah dibuat dari peta distribusi jaringan listrik ULP Sunan Ampel. Peta jaringan distribusi listrik Kota Pasuruan penyulang Sunan Ampel terdapat di lampiran 2. Kemudian dari gambar graf jaringan distribusi listrik ULP Sunan Ampel maka dilakukan pencarian nilai minimum menggunakan Algoritma Kruskal dengan langkah-langkah sebagai berikut:

Misalkan  $T$  adalah pohon merentang minimum yang dibuat. Langkah pertama yaitu dipilih sisi yang memiliki sisi yang memiliki bobot paling minimum yang tidak membentuk sirkuit. Pada iterasi pertama dipilih sisi A102 (dengan bobot 55) sehingga  $H(T) = \{X98, X99\}$  dan  $I(T) = \{A102\}$ .

Pada iterasi ke-2, sama halnya dengan iterasi sebelumnya pilih sisi yang memiliki bobot paling minimum dan tidak membentuk sirkuit. Dipilih sisi A64

(dengan bobot 59) sehingga  $H(T) = \{X98, X99, X62, X61\}$  dan  $I(T) = \{A102, A64\}$ .

Pada iterasi ke-3, pilih sisi yang memiliki bobot paling minimum dan tidak membentuk sirkuit. Dipilih sisi A20 (dengan bobot 66) karena memiliki bobot yang paling minimum dan tidak membentuk sirkuit sehingga  $H(T) = \{X98, X99, X62, X61, X20, X21\}$  dan  $I(T) = \{A102, A64, A20\}$ .

Proses iterasi dilakukan terus menerus sehingga  $H(T)$  memuat semua titik. Hasil akan ditunjukkan pada tabel di bawah berikut ini.

**Tabel 4.1** Hasil Iterasi Pohon Merentang Minimum Dengan Menggunakan Algoritma Kruskal

Iterasi ke-	Titik yg terkait	Sisi yg terpilih	Bobot
1.	X98-X99	A102	55
2.	X62-X61	A64	59
3.	X20-X21	A20	66
4.	X53-X54	A56	73
5.	X46-X47	A48	85
6.	X96-X98	A101	86
7.	X73-X74	A77	89
8.	X22-X23	A22	90
9.	X65-X66	A68	96
10.	X45-X52	A53	98
11.	X39-X23	A40	101
12.	X68-X69	A71	104
13.	X43-X71	A74	108
14.	X23-X24	A23	110
15.	X45-X46	A47	110
16.	X26-X12	A26	112
17.	X29-X30	A30	115
18.	X43-X53	A55	115
19.	X87-X88	A91	115
20.	X45-X64	A66	116
21.	X74-X75	A78	116

Hasil selengkapnya bisa dilihat di lampiran 3.

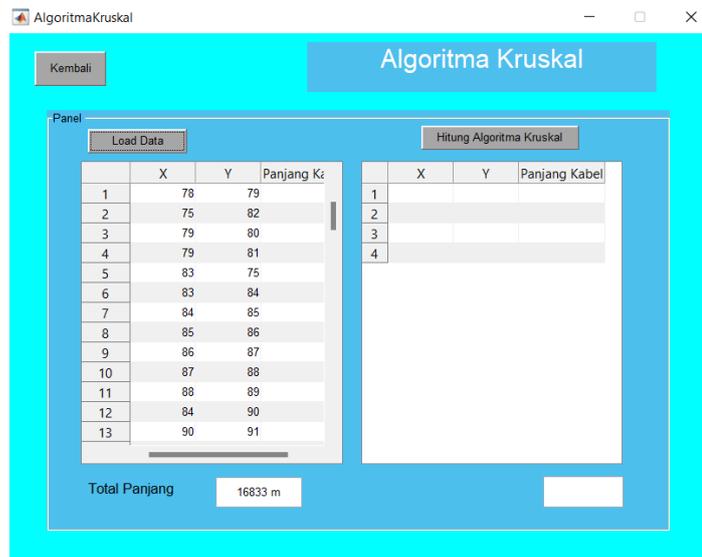
Dari hasil di atas diperoleh 99 langkah untuk menyelesaikan menggunakan Algoritma Kruskal. Berdasarkan data yang diperoleh dari PLN Kota Pasuruan wilayah penyulang Sunan Ampel bahwa total panjang kabel yang digunakan pada wilayah penyulang Sunan Ampel 16.833 meter. Algoritma Kruskal berhasil membentuk pohon merentang minimum dan mengoptimalkan panjang kabel yang telah digunakan dengan menghilangkan beberapa sisi yaitu X10-X11, X41-X42, X35-X34, X70-X69, dan X93-X94. Langkah pengoptimalan yaitu dengan membandingkan jarak yang sudah terpasang kabel dan jarak lintasannya. Dari langkah-langkah di atas ada beberapa sisi yang dihilangkan yaitu sisi yang membentuk sirkuit akan tetapi jaringan masih tetap terhubung agar tidak terjadi padaman listrik. Sisi-sisi yang berhasil dihilangkan sepanjang 1416 meter sehingga pada perhitungan menggunakan Algoritma Kruskal menggunakan panjang kabel listrik sepanjang 15.417 meter. Adapun hasil graf yang telah didapatkan dengan menggunakan Algoritma Kruskal terdapat pada lampiran 4.

Adapun hasil yang langkah simulasi menggunakan MATLAB dengan menggunakan data peta jaringan distribusi ULP Sunan Ampel, pertama-tama masukkan data berupa excel dengan menekan tombol *load* data pada matlab sebagai berikut.



**Gambar 4.1.** Tampilan Awal Matlab

Setelah membuka dan memasukkan data berupa excel seperti gambar di bawah ini.



**Gambar 4.2** Tampilan Sesudah Memasukkan Data

Maka tekan tombol Hitung Algoritma Kruskal untuk mengetahui total panjang yang dihasilkan seperti di bawah ini.



**Gambar 4.3** Hasil Algoritma Kruskal dengan menggunakan MATLAB

Dari *software* Matlab tersebut mendapatkan total panjang kabel yang digunakan 15417 meter sama dengan perhitungan manual yang mendapatkan hasil 15417 meter dengan didapkannya hasil tersebut maka total panjang kabel yang berhasil dihemat yaitu 1416 meter. Penggunaan *software* MATLAB ini berguna untuk mempermudah dalam menyelesaikan pohon merentang minimum menggunakan Algoritma Kruskal dan dapat memperoleh hasil yang lebih cepat.

### 4.3 Hasil Pohon Merentang Minimum Algoritma Prim

Selain menggunakan Algoritma Kruskal untuk mengetahui hasil dari optimasi jaringan listrik Kota Pasuruan wilayah penyulang Sunan Ampel akan digunakan juga Algoritma Prim untuk memecahkan masalah optimasi jaringan listrik Kota Pasuruan. Adapun langkah-langkah dari Algoritma Prim sebagai berikut:

Misalkan  $T$  adalah pohon merentang minimum yang dibuat. Langkah pertama yaitu dipilih titik  $X_1$  sebagai titik awal sehingga  $H(T) = \{X_1\}$  dan  $I(T) = \{\}$ .

Pada iterasi pertama, pilihlah sisi yang memiliki bobot yang paling minimum dan tidak membentuk sirkuit yang terhubung dengan titik di  $H(T)$ . Sisi yang berhubungan dengan titik –titik di  $H(T)$  hanya ada satu yaitu  $X_2$  (dengan bobot 130) maka dipilihlah  $X_2$  sebagai titik selanjutnya maka  $H(T)=\{X_1, X_2\}$  dan  $I(T)=\{A_1\}$ .

Pada iterasi ke-2, pilihlah sisi yang berhubungan dengan titik yang ada di  $H(T)$  dengan memiliki bobot terendah dan tidak membentuk sirkuit. Sisi yang berhubungan dengan titik-titik  $H(T)$  adalah  $X_3$  (dengan bobot 150) dan  $X_7$  (dengan bobot 142). Sisi yang memiliki bobot paling minimum dan tidak membentuk sirkuit yaitu titik  $X_7$ . Maka  $H(T)=\{X_1, X_2, X_7\}$  dan  $I(T)=\{A_1, A_6\}$ .

Pada iterasi ke-3, pilih sisi yang berhubungan dengan titik yang ada di  $H(T)$  dengan memiliki bobot terendah dan tidak membentuk sirkuit. Sisi yang berhubungan dengan titik-titik di  $H(T)$  adalah  $X_3$  (dengan bobot 150) dan  $X_7$  (dengan bobot 181). Sisi yang memiliki bobot paling minimum dan tidak membentuk sirkuit yaitu  $X_3$ . Maka  $H(T)=\{X_1, X_2, X_7, X_3\}$  dan  $I(T)=\{A_1, A_6, A_2\}$ .

Pada iterasi ke-4, pilih sisi yang berhubungan dengan titik yang ada di  $H(T)$  dengan memiliki bobot terendah dan tidak membentuk sirkuit. sisi yang berhubungan dengan titik-titik di  $H(T)$  adalah  $X_8$  (dengan bobot 181) dan  $X_4$  (dengan bobot 255). Sisi yang memiliki bobot paling minimum dan tidak membentuk sirkuit yaitu  $X_7$  (dengan bobot 181). Maka  $H(T)=\{X_1, X_2, X_7, X_3, X_8\}$  dan  $I(T)=\{A_1, A_6, A_2, A_7\}$ .

Proses iterasi dilakukan terus menerus sehingga  $H(T)$  memuat semua titik. Hasil akan ditunjukkan pada tabel di bawah berikut ini.

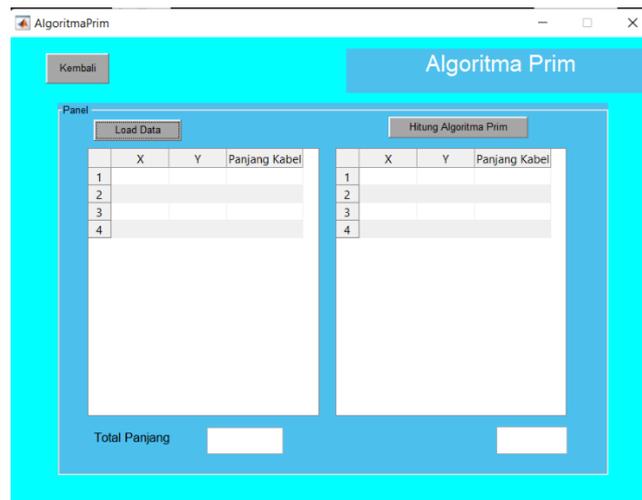
**Tabel 4.2** Hasil Iterasi Pohon Merentang Minimum Dengan Menggunakan Algoritma Prim

Iterasi ke-	Titik yg terkait	Sisi yg terpilih	Bobot
1	X1-X2	A1	130
2	X2-X7	A6	142
3	X2-X3	A2	150
4	X2-X13	A12	180
5	X13-X14	A13	136
6	X14-X15	A14	145
7	X7-X8	A7	181
8	X8-X9	A8	124
9	X9-X10	A9	210
10	X3-X4	A3	255
11	X4-X5	A4	163
12	X5-X6	A5	132
13	X6-X16	A15	159
14	X16-X17	A16	207
15	X17-X18	A17	122
16	X18-X19	A18	178
17	X19-X20	A19	136
18	X20-X21	A20	66
19	X21-X22	A21	142
20	X22-X23	A22	90
21	X23-X39	A40	101

Hasil selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 5 dan hasil graf yang telah didapatkan dengan menggunakan Algoritma Prim terdapat pada lampiran 6.

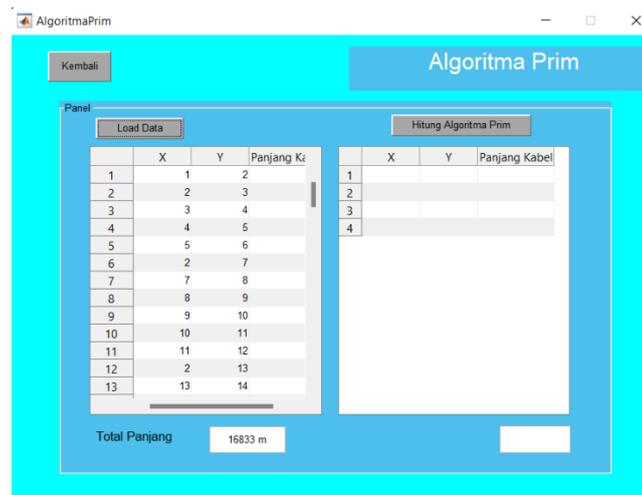
Pada hasil perhitungan di atas didapatkan bahwa diperoleh 99 langkah untuk menyelesaikan menggunakan Algoritma Prim. Berdasarkan data yang diperoleh dari PLN Kota Pasuruan wilayah penyulang Sunan Ampel bahwa total panjang kabel yang digunakan pada wilayah penyulang Sunan Ampel sepanjang 16.833 m. Algoritma Prim berhasil meminimumkan panjang kabel sepanjang 1416 m dengan panjang kabel yang digunakan 15.417 m dengan menghilangkan beberapa sisi yaitu X10-X11, X41-X42, X35-X34, X70-X69, dan X93-X94. Hasil ini sama dengan Algoritma Kruskal namun yang membedakan yaitu setiap langkah-langkah pengambilannya.

Adapun hasil yang langkah simulasi menggunakan MATLAB dengan menggunakan data peta jaringan distribusi ULP Sunan Ampel, pertama-tama masukkan data berupa excel dengan menekan tombol *load* data pada matlab sebagai berikut.



**Gambar 4.4** Tampilan Awal Matlab

Setelah membuka dan memasukkan data berupa excel seperti gambar di bawah ini.



**Gambar 4.5** Tampilan Sesudah Memasukkan Data

Maka tekan tombol Hitung Algoritma Prim untuk mengetahui total panjang yang dihasilkan seperti di bawah ini.

	X	Y	Panjang Kt
1	1	2	
2	2	3	
3	3	4	
4	4	5	
5	5	6	
6	2	7	
7	7	8	
8	8	9	
9	9	10	
10	10	11	
11	11	12	
12	2	13	
13	13	14	

	X	Y	Panjang Kab
1	1	2	1:
2	2	3	1:
3	2	7	1:
4	2	13	1:
5	3	4	2:
6	4	5	1:
7	5	6	1:
8	6	16	1:
9	7	8	1:
10	8	9	1:
11	9	10	2
12	11	12	1
13	12	26	1

Total Panjang: 16833 m      Total Hasil Prim: 15417 m

**Gambar 4.6** Hasil Algoritma Prim dengan menggunakan MATLAB

Dari *software* Matlab tersebut mendapatkan total panjang kabel yang digunakan 15.417 m sama dengan perhitungan manual yang mendapatkan hasil 15.417 m dengan hasil tersebut maka total panjang kabel yang berhasil dihemat yaitu 1416 m. Penggunaan *software* MATLAB ini berguna untuk mempermudah dalam menyelesaikan pohon merentang minimum menggunakan Algoritma Prim dan dapat memperoleh hasil yang lebih cepat.

#### 4.4 Hasil Perbandingan Antara Algoritma Prim dan Algoritma Kruskal

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada distribusi jaringan listrik Kota Pasuruan penyulang Sunan Ampel menggunakan Algoritma Kruskal dan Algoritma Prim serta menggunakan bantuan program MATLAB. Panjang

kabel distribusi listrik yang digunakan Kota Pasuruan penyulang Sunan Ampel yaitu sepanjang 16.833 m yang kemudian diminimumkan menggunakan kedua algoritma tersebut yaitu Algoritma Kruskal dan Algoritma Prim serta menggunakan bantuan MATLAB yang memiliki hasil yang sama yaitu 15.147 m dan dapat menghemat panjang kabel listrik sepanjang 1416 m.

Pada gambar hasil dari Algoritma Kruskal dan Algoritma Prim serta menggunakan bantuan program MATLAB memiliki beberapa sisi yang telah dihilangkan karena sisi tersebut tidak terpilih sebagai pohon merentang minimum serta memiliki bobot yang besar dibandingkan dengan sisi yang lainnya sehingga ada beberapa sisi yang telah dihilangkan. Titik-titik selanjutnya yang sisinya telah dihilangkan akan tetap mendapatkan aliran listrik melalui titik yang lainnya sehingga tidak terjadi pemadaman listrik pada titik tertentu.

Hasil yang diperoleh kedua algoritma tersebut sama namun pada proses perhitungannya memiliki langkah-langkah yang berbeda. Waktu pengerjaan dan waktu yang diperoleh untuk penggunaan MATLAB yaitu Algoritma Kruskal 0,394 detik sedangkan Algoritma Prim 0,389 detik. Hal ini menjadikan untuk pengerjaan manual Algoritma Prim lebih cepat dari pada Algoritma Kruskal namun untuk kedua hasilnya memperoleh hasil yang sama.

#### **4.5 Optimasi Jaringan Listrik Dalam Pandangan Islam**

Islam dianjurkan hidup berhemat atau tidak melakukan pemborosan dalam menggunakan sesuatu. Misalnya penggunaan energi, sumber daya alam dan lain-lain. Allah sendiri tidak menyukai seseorang yang melakukan sesuatu secara berlebihan atau melakukan pemborosan terhadap pemakaian barang, harta, dan

lain-lain. Hal ini telah dijelaskan pada Al-Quran surat Al-Israa ayat 27 sebagai berikut:

*“Sesungguhnya orang-orang yang pemboros itu adalah saudara setan dan setan itu sangat ingkar kepada Tuhannya”*(Q.S Al-Israa:27)

Pada ayat Al-Quran di atas dijelaskan bahwasannya Allah sangat membenci pemborosan terhadap harta, sumber daya alam dan lain-lain.

Penelitian ini menggunakan pohon merentang minimum yang di mana dilakukan penghapusan kepada sisi-sisi yang kurang efisien yang berdampak pada penghematan panjang kabel yang digunakan. Dengan menghemat panjang kabel secara tidak langsung menghemat penggunaan biaya yang dikeluarkan untuk penggunaan panjang kabel tersebut. Dengan melakukan penghematan kabel secara maksimal biaya yang dikeluarkan untuk operasional otomatis akan berkurang dan dapat dialokasikan untuk kebutuhan lain.

Pada Penelitian ini didapatkan hasil bahwa terdapat penghematan penggunaan kabel setelah dilakukan perhitungan dengan metode pohon merentang minimum yang awalnya sebesar 16.833 meter menjadi hanya sebesar 15.417 meter sehingga dengan penelitian ini diharapkan penggunaan kabel menjadi lebih optimal dan efisien seperti yang dijelaskan dalam perintah Allah dalam surat al isyra ayat 27 bahwasanya segala sikap pemborosan merupakan saudara syaitan dan syaitan sangat ingkar kepada tuhannya sehingga Allah sangat membenci sifat pemborosan.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil penelitian dan pembahasan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Dari hasil penelitian distribusi jaringan listrik Kota Pasuruan penyulang Sunan Ampel menggunakan Algoritma Kruskal didapatkan hasil sepanjang 15.417 m dari total panjang 16.833 m dan menghemat kabel yang digunakan sepanjang 1417 m. Untuk hasil dari penggunaan *software* MATLAB memiliki hasil yang sama dengan perhitungan.
2. Dari hasil penelitian distribusi jaringan listrik Kota Pasuruan penyulang Sunan Ampel menggunakan Algoritma Prim didapatkan hasil yang sama dengan Algoritma Kruskal yaitu sepanjang 15.417 m dari total panjang 16.833 m dan menghemat kabel yang digunakan sepanjang 1417 m. Untuk hasil dari penggunaan *software* MATLAB memiliki hasil yang sama dengan perhitungan.
3. Perbandingan dari hasil pohon merentang minimum jaringan listrik Kota Pasuruan penyulang Sunan Ampel dengan menggunakan Algoritma Kruskal dan Algoritma Prim menghasilkan hasil yang sama yaitu kabel yang digunakan sepanjang 15.417 m dan menghemat 1417 m. Kedua algoritma ini memiliki hasil yang sama namun dalam proses penyelesaiannya memiliki langkah yang berbeda. Perhitungan yang menggunakan MATLAB Algoritma Kruskal 0,394 detik sedangkan Algoritma Prim 0,389 detik. Hal

ini menjadikan untuk pengerjaan manual Algoritma Prim lebih cepat dari pada Algoritma Kruskal namun untuk kedua hasilnya memperoleh hasil yang sama.

## 5.2 Saran

Bagi PLN Kota Pasuruan dapat menerapkan hasil perhitungan kedua algoritma ini dalam menentukan panjang kabel yang akan digunakan yang terbukti dengan menggunakan kedua algoritma ini hasil yang didapatkan dapat menghemat panjang kabel yang digunakan sebelumnya. Kemudian untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk dapat mencoba melakukan pengembangan dengan metode lain diluar kedua metode yang telah digunakan serta memanfaatkan *software* yang lain yang dapat mendukung agar penelitian selanjutnya dapat lebih efektif dan efisien.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdussakir. 2007. *Ketika Kyai Mengajar Matematika*. Malang: UIN Malang Press.
- Al-Quran Terjemahan. 2015. Departemen Agama RI. Bandung: CV Darus Sunnah.
- Amrullah, Haji Abdulmalik Abdulkarim. Tafsir al- Azhar. Jakarta: Pustaka Panjimas. 2003.
- Bondy, J.A, and Murty, U.S.R. 1976. *Graph Theory With Applications*. London: MacMillan Press.
- Chartrand, G. dan Ortrud, R. O. 1993. *Applied and Algorithmic Graph Theory*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Dimiyati, T dan Dimiyati, A. 1999. *Operation Research Model-Model Pengambilan Keputusan*. Bandung: PT. Sinar Baru Algesindo.
- Firmansyah, A. 2007. *Dasar-dasar Program MATLAB*. Jakarta: Ilmu Komputer.
- Hayu, W., Yuliani, Y., & Sam, M. (2017). *Pembentukan Pohon Merentang Minimum Dengan Aalgoritma Kruskal*. Indonesian Journal of Fundamental Sciences.
- K. Budayasa. 2003. *Teori Graph dan Aplikasinya*, Surabaya: UNESA.
- Munir, R. 2005. *Matematika Diskrit*. Bandung: Informatika.
- Purwanto. 1998. *Matematika Diskrit*. Malang: Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Malang.
- Quthb, Sayyid, dkk. *Tafsir Fi Zhilalil Qur'an. terj. As'ad* Jilid XV. Jakarta: Gema Insani. 2003.
- Roman, S. 1989. *An Introduction To Discrete Mathematics*. Second Edition. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Saadat H., 1999. *Power System Analysis*, International Edition, Mc Graw Hill, Singapore.
- Shihab, Quraish. 2009. *Tafsir Al-Mishbah Pesan Kesan dan Keserasian Al-Quran*. Jakarta: Lentera Hati.

Stevenson W.D., 1983, *Analisis Sistem Tenaga Listrik*, Edisi 4, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Wamiliana, Didik Kurniawan, Cut Shavitri N.F. 2004. *Perbandingan Kompleksitas Algoritma Prim, Algoritma Kruskal, Dan Algoritma Sollin Untuk Menyelesaikan Masalah Minimum Spanning Tree.*

Wilson, R. J dan Watkins, J. J. 1990. *Graph An Introductory Approach a First Course In Discrete Mathematics.* Canada: John Wiley and Sons, Inc.

## LAMPIRAN

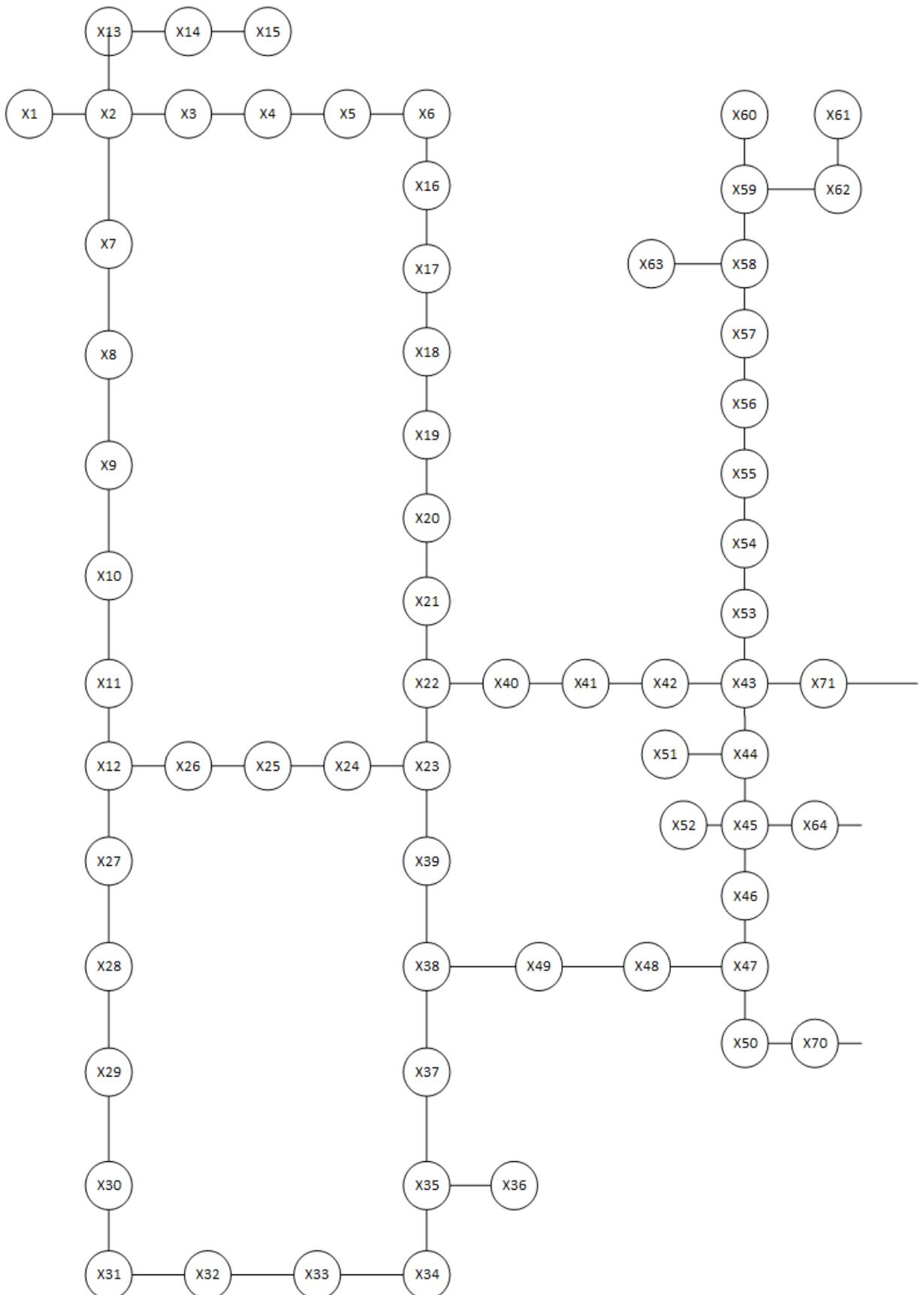
Lampiran 1 Data ULP Sunan Ampel

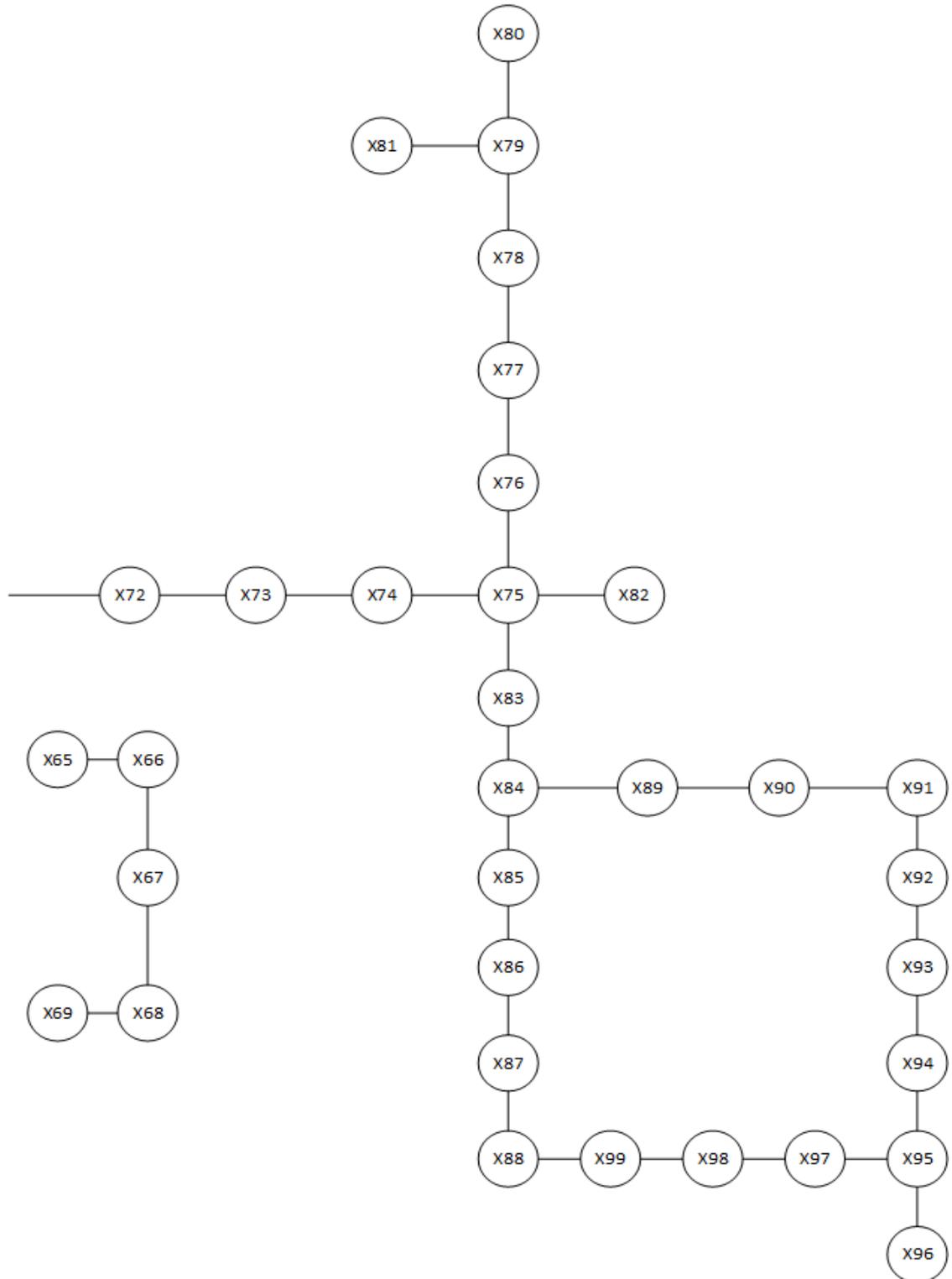
No	Nama Jalan	Titik	Sisi	Jarak (m)
1.	Jl. Soekarno Hatta	X1-X2	A1	130
		X2-X3	A2	150
		X3-X4	A3	255
		X4-X5	A4	163
		X5-X6	A5	132
2.	Jl. Kyai Sepuh	X2-X7	A6	142
		X7-X8	A7	181
		X8-X9	A8	124
		X9-X10	A9	210
		X10-X11	A10	270
		X11-X12	A11	173
3.	Jl. Irian Jaya	X2-X13	A12	180
		X13-X14	A13	136
		X14-X15	A14	145
4.	Jl. Jendral Hasanudin	X6-X16	A15	159
		X16-X17	A16	207
		X17-X18	A17	122
		X18-X19	A18	178
		X19-X20	A19	136
		X20-X21	A20	66
		X21-X22	A21	142
5.	Jl. Raden Patah	X22-X23	A22	90
		X23-X24	A23	110
		X24-X25	A24	168
		X25-X26	A25	210
		X26-X12	A26	112
6.	Jl. Slamet Riyadi	X12-X27	A27	155
		X27-X28	A28	267
		X28-X29	A29	125
		X29-X30	A30	115
		X30-X31	A31	188
7.	Jl. Margo Taruno	X31-X32	A32	180
		X32-X33	A33	127
		X33-X34	A34	193
		X34-X35	A35	280
		X35-X36	A36	130
		X35-X37	A37	185
		X37-X38	A38	202

		X38-X39	A39	232
		X39-X23	A40	101
8.	Jl. Gajah Mada	X22-X40	A41	131
		X40-X41	A42	212
		X41-X42	A43	288
		X42-X43	A44	157
		X43-X44	A45	175
9.	Jl. Panglima Sudirman	X44-X45	A46	215
		X45-X46	A47	110
		X46-X47	A48	85
		X47-X50	A52	136
		X45-X52	A53	98
		X44-X51	A54	120
10.	Jl. Erlangga	X38-X49	A49	120
		X49-X48	A50	187
		X48-X47	A51	193
11.	Jl. Kh Wachid Hasyim	X43-X53	A55	115
		X53-X54	A56	73
		X54-X55	A57	135
		X55-X56	A58	168
		X56-X57	A59	215
		X57-X58	A60	180
		X58-X59	A61	155
		X59-X60	A62	191
12.	Jl. Dewi Kartika	X59-X62	A63	146
		X62-X61	A64	59
13.	Jl. Sumatra	X56-X63	A65	155
14.	Jl. Darmoyudo Utama	X45-X64	A66	116
		X64-X65	A67	138
		X65-X66	A68	96
15.	Jl. Darmayudo A	X66-X67	A69	145
		X67-X68	A70	122
16.	Jl. Darmayudo	X68-X69	A71	104
		X69-X70	A72	286
		X70-X50	A73	127
17.	Jl. Hayam Wuruk	X43-X71	A74	108
		X71-X72	A75	153
		X72-X73	A76	134
		X73-X74	A77	89
		X74-X75	A78	116
18.	Jl. Pahlawan	X75-X76	A79	135
		X76-X77	A80	210
		X77-X78	A81	265
		X78-X79	A82	124

		X75-X82	A85	150
19.	Jl. Pantura	X79-X80	A83	188
20.	Jl. WR. Supratman	X79-X81	A84	122
21.	Jl. Dokter Wahidin Sudiro Husodo	X75-X83	A86	202
		X83-X84	A87	174
		X84-X85	A88	277
		X85-X86	A89	190
		X86-X87	A90	157
		X87-X88	A91	115
		X88-X89	A92	127
22.	Jl. Sunan Ampel	X84-X90	A93	205
		X90-X91	A94	280
		X91-X92	A95	212
23	Jl. Patiunus	X92-X93	A96	163
		X93-X94	A97	183
		X94-X95	A98	292
		X95-X96	A99	250
		X96-X97	A100	217
24.	Jl. Sultan Agung	X96-X98	A101	86
		X98-X99	A102	55
		X99-X100	A103	186
		X100-X88	A104	144
	Jumlah	16.833		

Lampiran 2 Graf ULP Sunan Ampel





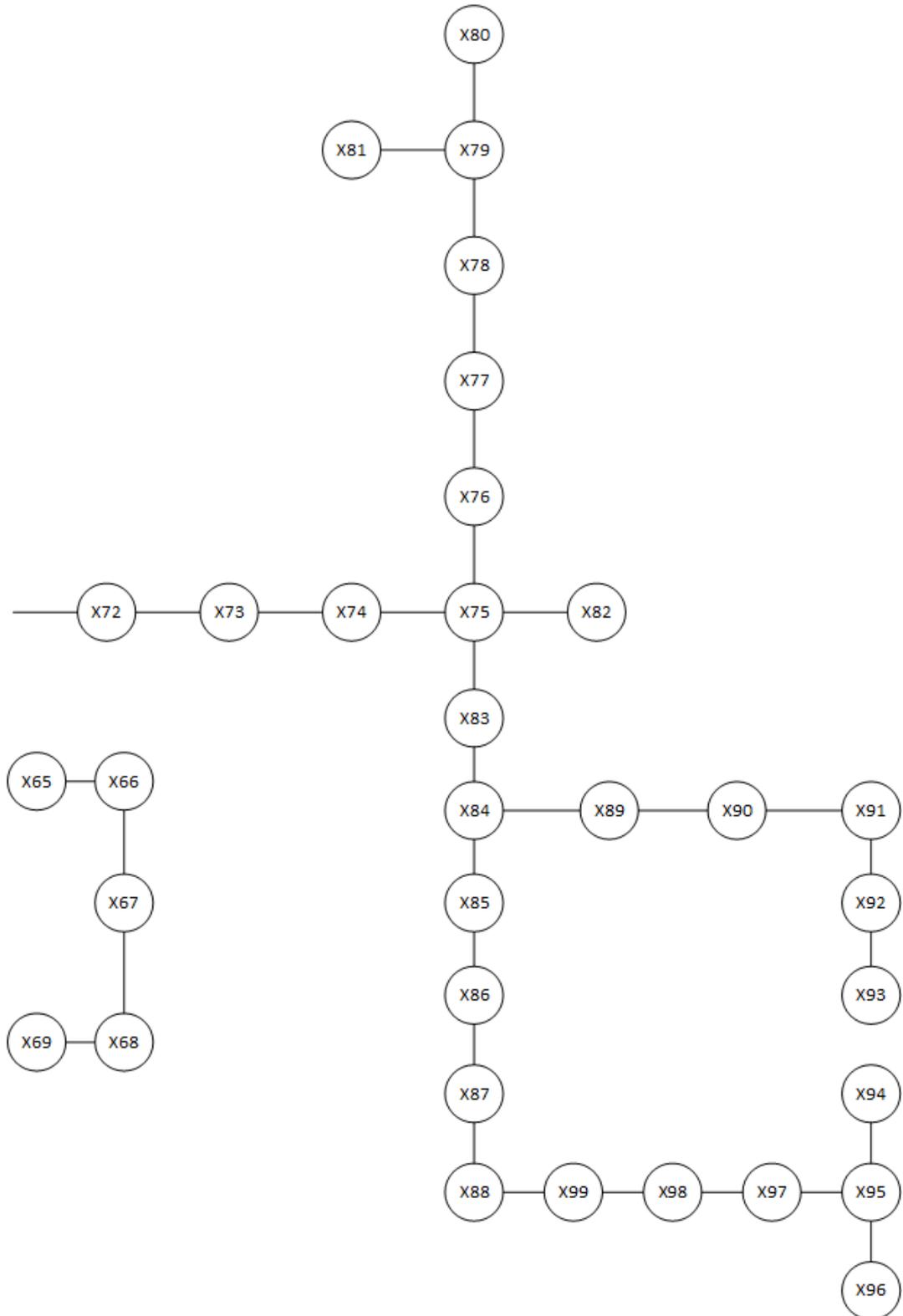
## Lampiran 3 Hasil Algoritma Kruskal

Iterasi ke-	Titik yg terkait	Sisi yg terpilih	Bobot
1.	X98-X99	A102	55
2.	X62-X61	A64	59
3.	X20-X21	A20	66
4.	X53-X54	A56	73
5.	X46-X47	A48	85
6.	X96-X95	A101	86
7.	X73-X74	A77	89
8.	X22-X23	A22	90
9.	X65-X66	A68	96
10.	X45-X52	A53	98
11.	X39-X23	A40	101
12.	X68-X69	A71	104
13.	X43-X71	A74	108
14.	X23-X24	A23	110
15.	X45-X46	A47	110
16.	X26-X12	A26	112
17.	X29-X30	A30	115
18.	X43-X53	A55	115
19.	X87-X88	A91	115
20.	X45-X64	A66	116
21.	X74-X75	A78	116
22.	X44-X51	A54	120
23.	X38-X49	A49	120
24.	X17-X18	A17	122
25.	X67-X68	A70	122
26.	X79-X81	A84	122
27.	X8-X9	A8	124
28.	X78-X79	A82	124
29.	X28-X29	A29	125
30.	X32-X33	A33	127
31.	X70-X50	A73	127
32.	X88-X89	A92	127
33.	X1-X2	A1	130
34.	X35-X36	A36	130
35.	X22-X40	A41	131
36.	X5-X6	A5	132
37.	X72-X73	A76	134
38.	X54-X55	A57	135
39.	X75-X76	A79	135
40.	X13-X14	A13	136

41.	X19-X20	A19	136
42.	X47-X50	A52	136
43.	X64-X65	A67	138
44.	X2-X7	A6	142
45.	X21-X22	A21	142
46.	X100-X88	A104	144
47.	X14-X15	A14	145
48.	X66-X67	A69	145
49.	X59-X62	A63	146
50.	X2-X3	A2	150
51.	X75-X82	A85	150
52.	X71-X72	A75	153
53.	X12-X27	A27	155
54.	X58-X59	A61	155
55.	X56-X63	A65	155
56.	X42-X43	A44	157
57.	X86-X87	A90	157
58.	X6-X16	A15	159
59.	X4-X5	A4	163
60.	X92-X93	A96	163
61.	X24-X25	A24	168
62.	X55-X56	A58	168
63.	X11-X12	A11	173
64.	X83-X84	A87	174
65.	X43-X44	A45	175
66.	X18-X19	A18	178
67.	X2-X13	A12	180
68.	X31-X32	A32	180
69.	X57-X58	A60	180
70.	X7-X8	A7	181
71.	X93-X94	A97	183
72.	X35-X37	A37	185
73.	X99-X100	A103	186
74.	X49-X48	A50	187
75.	X30-X31	A31	188
76.	X79-X80	A83	188
77.	X85-X86	A89	190
78.	X59-X60	A62	191
79.	X33-X34	A34	193
80.	X48-X47	A51	193
81.	X37-X38	A38	202
82.	X75-X83	A86	202
83.	X84-X90	A93	205

84.	X16-X17	A16	207
85.	X9-X10	A9	210
86.	X25-X26	A25	210
87.	X76-X77	A80	210
88.	X40-X41	A42	212
89.	X91-X92	A95	212
90.	X44-X45	A46	215
91.	X56-X57	A59	215
92.	X96-X97	A100	217
93.	X38-X39	A39	232
94.	X95-X96	A99	250
95.	X3-X4	A3	255
96.	X77-X78	A81	265
97.	X27-X28	A28	267
98.	X84-X85	A88	277
99.	X90-X91	A94	280
Total			15.417





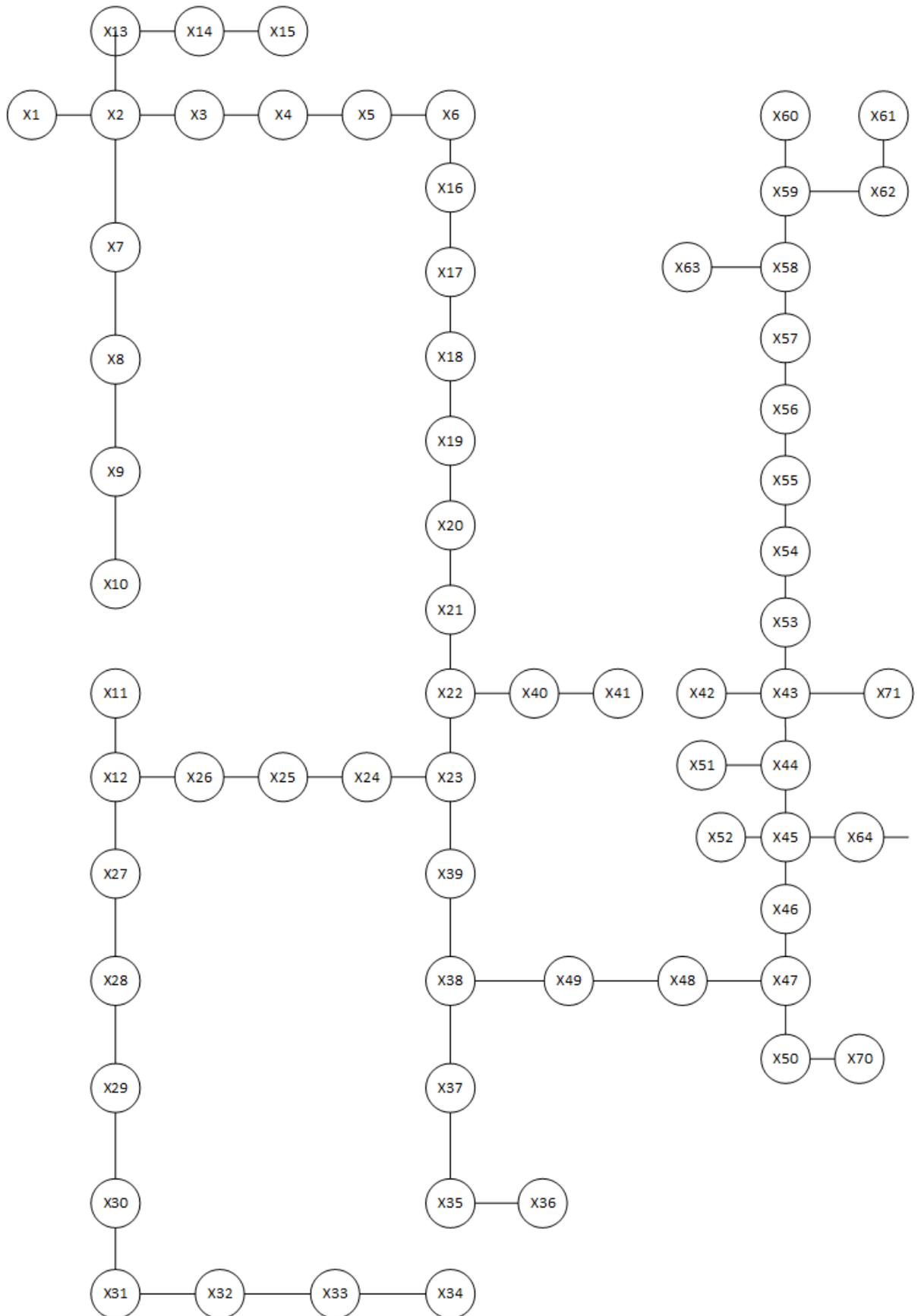
## Lampiran 5 Hasil Algoritma Prim

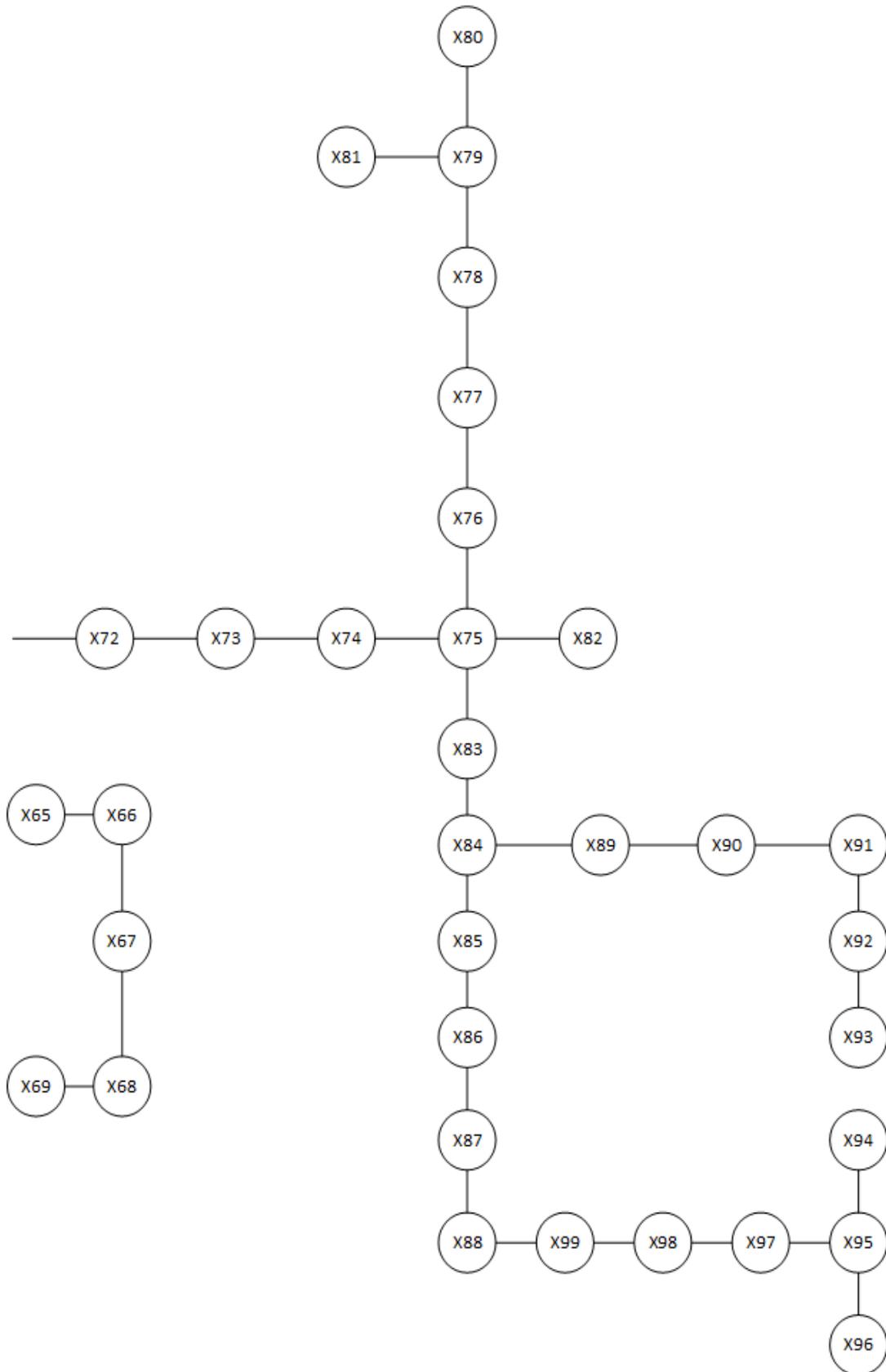
Iterasi ke-	Titik yg terkait	Sisi yg terpilih	bobot
1	X1-X2	A1	130
2	X2-X7	A6	142
3	X2-X3	A2	150
4	X2-X13	A12	180
5	X13-X14	A13	136
6	X14-X15	A14	145
7	X7-X8	A7	181
8	X8-X9	A8	124
9	X9-X10	A9	210
10	X3-X4	A3	255
11	X4-X5	A4	163
12	X5-X6	A5	132
13	X6-X16	A15	159
14	X16-X17	A16	207
15	X17-X18	A17	122
16	X18-X19	A18	178
17	X19-X20	A19	136
18	X20-X21	A20	66
19	X21-X22	A21	142
20	X22-X23	A22	90
21	X23-X39	A40	101
22	X23-X24	A23	110
23	X22-X40	A41	131
24	X24-X25	A24	168
25	X25-X26	A25	210
26	X26-X12	A26	112
27	X12-X27	A27	155
28	X12-X11	A11	173
29	X40-X41	A42	212
30	X38-X39	A39	232
31	X38-X49	A49	120
32	X49-X48	A50	187
33	X48-X47	A51	193
34	X47-X46	A48	85
35	X46-X45	A47	110
36	X45-X52	A53	98
37	X45-X64	A66	116
38	X47-X50	A52	136
39	X50-X70	A73	127
40	X64-X65	A67	138
41	X65-X66	A68	96
42	X66-X67	A69	145

43	X67-X68	A70	122
44	X68-X69	A71	104
45	X38-X37	A38	202
46	X37-X35	A37	185
47	X35-X36	A36	130
48	X44-X45	A46	215
49	X44-X51	A54	120
50	X43-X44	A45	175
51	X43-X71	A74	108
52	X44-X53	A55	115
53	X53-X54	A56	73
54	X54-X55	A57	135
55	X71-X72	A75	153
56	X72-X73	A76	134
57	X73-X74	A77	89
58	X74-X75	A78	116
59	X75-X76	A79	135
60	X75-X82	A85	150
61	X42-X43	A44	157
62	X55-X56	A58	168
63	X75-X83	A86	202
64	X83-X84	A87	174
65	X84-X90	A93	205
66	X76-X77	A80	210
67	X56-X57	A59	215
68	X57X58	A60	180
69	X58-X63	A65	155
70	X58-X59	A61	155
71	X59-X62	A63	146
72	X62-X61	A64	59
73	X59-X60	A62	191
74	X77-X78	A81	265
75	X78-X79	A82	124
76	X79-X81	A84	122
77	X79-X80	A83	188
78	X27-X28	A28	267
79	X28-X29	A29	125
80	X29-X30	A30	115
81	X30-X31	A31	188
82	X31-X32	A32	180
83	X32-X33	A33	127
84	X33-X34	A34	193
85	X84-X85	A88	277
86	X85-X86	A89	190
87	X86-X87	A90	157

88	X87-X88	A91	115
89	X88-X89	A92	127
90	X88-X100	A104	144
91	X100-X99	A103	186
92	X99-X98	A102	55
93	X98-X96	A101	86
94	X96-X97	A100	217
95	X95-X96	A99	250
96	X90-X91	A94	280
97	X91-X92	A95	212
98	X92-X93	A96	163
99	X93-X94	A97	183
Total			15.417

Lampiran 6 Graf Hasil Algoritma Prim





## Lampiran 7 Kode Program MATLAB

## Kode Program MATLAB

```

function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
[namafile,path]=uigetfile('*.xlsx','Load Data Awal');
if isequal(namafile,0)
return
end
files=fullfile(path,namafile);
input=xlsread(files,1,'B2:D110');
set(handles.uitable1,'Data',input(1:end-0,:))
c=double(input(:,3));
panjang=sum(c);
set(handles.edit1,'string',[num2str(panjang),' m'])
setappdata(handles.figure1,'input',input)
    % hObject    handle to pushbutton1 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)

function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton2 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)
input=getappdata(handles.figure1,'input');
a=double(input(:,1));
b=double(input(:,2));
c=double(input(:,3));
AG = sparse(a,b,c);
AG = ( AG'+ AG);
[XY] = graphminspantree(AG,'Method', 'kruskal');
v=full(XY);
[b,a,c]=find(v);
Hasil=[a b c];
set(handles.uitable2,'Data',Hasil)
jarak=sum(c);
set(handles.edit2,'string',[num2str(jarak),' m'])
set(handles.text4,'string','Total Hasil Kruskal :')
function pushbutton4_Callback(hObject, eventdata, handles)
input=getappdata(handles.figure1,'input');
a=double(input(:,1));
b=double(input(:,2));
c=double(input(:,3));
DF = sparse(a,b,c);
DF = (DF+DF');
[XY] = graphminspantree(AG,'Method', 'prim');
v=full(XY);
[b,a,c]=find(v);
Hasil=[a b c];

```

```
set(handles.uitable5,'Data',Hasil)
jarak=sum(c);
set(handles.edit4,'string',[num2str(jarak),' m'])
set(handles.text5,'string','Total Hasil Prim :')
% hObject handle to pushbutton4 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
```

## RIWAYAT HIDUP



Achmad Fauzi, biasa dipanggil Fauzi, merupakan putra keempat dari Bapak Zulkipli Ismail dan Ibu Suparmiati. Ia dilahirkan di Kota Makassar pada tanggal 21 Oktober 1998. Penulis menempuh pendidikan mulai dari TK Pertiwi III dan lulus pada tahun 2005, setelah itu menempuh pendidikan dasar di SDN Mandaran Rejo 1 dan lulus pada tahun 2011, selanjutnya menempuh jenjang menengah pertama di SMPN 5 Kota Pasuruan dan lulus pada tahun 2014, kemudian menempuh menengah atas di SMAN 2 Kota Pasuruan dan lulus pada tahun 2017. Pada tahun yang sama, ia menempuh kuliah di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang pada Program Studi Matematika. Selama menjadi mahasiswa, penulis berperan aktif dalam mengembangkan kemampuan akademiknya dengan menjadi anggota komunitas Serambi Matematika Aktif (SeMatA). Selain itu penulis juga aktif dalam kepanitiaan.