



**PENERAPAN ALGORITMA PRIM UNTUK PEMODELAN
JARINGAN DISTRIBUSI AIR PDAM SEMARANG**

Skripsi

diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer

Oleh

Ikhsan Nur Fatha NIM.5302411138

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2015

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **Penerapan Algoritma Prim untuk Pemodelan Jaringan Distribusi Air PDAM Semarang** telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 5 bulan November tahun 2015.

Oleh

Nama : Ikhsan Nur Fatha

NIM : 5302411138

Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer (S1)

Panitia :

Ketua Panitia

Drs. Suryono, M.T
NIP. 195503161985031001

Sekretaris

Feddy Setio Pribadi, S.Pd, M.T
NIP. 197808222003121002

Penguji I

Dr. Ir. Subryanto, S.T, M.T
NIP. 197411232005011001

Penguji II

Drs. H. Said Sunardiyo, M.T
NIP. 196505121991031003

Penguji III/Pembimbing

Angraini Mulwinda, S.T,
M.Eng
NIP. 197812262005012002

Mengetahui :
Dekan Fakultas Teknik UNNES



Dr. Nur Qudus, M.T.
NIP. 196911301994031001

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukkan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, Oktober 2015

yang membuat pernyataan,



Ikhsan Nur Fatha

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- Sesungguhnya dibalik kesulitan pasti ada kemudahan. (Q.S. Al-Insyiroh:5).
- Allah tidak akan membebani seseorang, melainkan sesuai dengan kesanggupannya (Q.S. Al-Baqoroh : 286)

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah, saya persembahkan karya kecil ini untuk orang-orang yang saya sayangi.

- Ibunda Devi Savitri dan Ayahanda Syawaluddin yang senantiasa mendoakan, memberi semangat dan memberi segalanya kepadaku. Setiap perjuangan dan pengorbanan yang kalian berikan selalu menjadi penguat dalam setiap langkah untuk menempuh pendidikan ini.
- Kakakku Rima Kartika Fatha dan kedua adikku Muhammad Ibrahim Fatha dan Husein Rahman Fatha yang selalu memberi semangat, doa dan keceriaan.
- Dosen pembimbing, Bu Anggraini Mulwinda S.T., M.Eng. Terima kasih sudah berkenan meluangkan waktunya untuk membimbing saya, terima kasih untuk semua bimbingan dan nasihatnya.
- Teman berkelana selama kuliah, April, Firstyan, Rulan, Imma, Friska, Bibah. Kalian membuat masa kuliah ini menjadi lebih berkesan.
- Keluarga besar Rombel 3 dan teman-teman PTIK seperjuangan.

ABSTRAK

Fatha, Ikhsan Nur. 2015. **Penerapan Algoritma Prim untuk Pemodelan Jaringan Distribusi Air PDAM**. *Skripsi*. Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer. Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang. Dosen Pembimbing : Anggraini Mulwinda S.T., M.Eng.

Kata kunci : Pengoptimalan, Algoritma Prim, Graf, Jaringan Distribusi.

Pengembangan wilayah merupakan salah satu permasalahan yang sering dihadapi oleh PDAM. Pengembangan wilayah yang dimaksud adalah pengembangan jaringan distribusi air. Sebagai contoh masalah pengembangan wilayah tersebut ada beberapa daerah yang belum teraliri air dari PDAM, hal ini menunjukkan bahwa pendistribusian air bersih masih belum optimal. Dalam upaya mengatasi permasalahan tersebut diperlukan suatu tindakan untuk menghemat biaya pengeluaran, sehingga diharapkan biaya yang dapat dihemat tersebut bisa digunakan untuk keperluan pengembangan wilayah seperti penambahan jaringan distribusi. Salah satu cara untuk menghemat biaya pengeluaran yaitu dengan mengoptimalkan jaringan distribusi air. Karena dengan optimalnya jaringan distribusi berarti dapat menghemat biaya operasionalnya juga. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat suatu pemodelan jaringan untuk mengoptimalkan jaringan distribusi air PDAM dengan menerapkan algoritma Prim.

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan oleh peneliti meliputi pengambilan data, pemodelan jaringan, perancangan aplikasi, dan perancangan pengujian.

Perbandingan total panjang jaringan awal yaitu 4678 meter dan pemodelan jaringan dengan menerapkan algoritma prim yaitu 3449 meter terdapat perbedaan panjang total 1229 meter. Data tersebut menyimpulkan bahwa algoritma Prim dapat digunakan untuk mencari jaringan optimal pada jaringan distribusi air PDAM. Kekurangan dari penelitian ini dalam mengoptimalkan jaringan distribusi air PDAM hanya memperhatikan panjang jaringan distribusi tanpa memperhatikan variabel lain seperti besar diameter pipa, maupun topografi wilayahnya. Oleh karena itu, disarankan agar penelitian selanjutnya dapat memperhatikan variabel tersebut.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Penerapan Algoritma Prim untuk Pemodelan Jaringan Distribusi Air PDAM Semarang”**.

Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ibunda Devi Savitri dan Ayahanda Syawaluddin selaku orang tua tercinta, atas segala yang telah diberikan dan tak terhitung jumlahnya dan selalu memberikan doa serta bimbingannya.
2. Bapak Drs. Suryono, M.T. Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Feddy Setyo Pribadi, S.T., M.T. Ketua Program studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer (S1) UNNES.
4. Bu Anggraini Mulwinda S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan dan nasehat.
5. Bapak Ariyono selaku Staf PTI Litbang PDAM Semarang yang telah memberikan data kepada penulis untuk melakukan penelitian.

Semarang, Oktober 2015

Penulis

DAFTAR ISI

PENERAPAN ALGORITMA PRIM UNTUK PEMODELAN.....	i
PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah.....	4
1.4 Rumusan Masalah.....	5
1.5 Tujuan	5
1.6 Manfaat.....	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II.....	9
LANDASAN TEORI.....	9
2.1 Graf	9
2.1.1 Komponen Graf.....	10
2.1.2 Matrik Ketetangaan	12
2.2 Jaringan	14
2.3 Pohon	15
2.4 Pohon Rentang Minimal	17
2.5 Algoritma Prim	18
2.6 Tinjauan Umum PDAM Tirta Moedal.....	22

2.6.1	Gambaran Umum Sistem Pengolahan Air	23
2.6.2	Cara Pengaliran	23
BAB III	.....	25
METODE PENELITIAN	.....	25
3.1	Pengambilan Data	25
3.2	Pemodelan Jaringan.....	26
3.3	Perancangan Aplikasi	26
3.3.1	Desain Antarmuka	26
3.3.2	Perancangan Basis Data.....	28
3.3.3	Diagram Alir	28
3.3.4	Penulisan Kode.....	29
3.4	Perancangan Pengujian.....	30
3.4.1	Bahan Pengujian	30
3.4.2	Tujuan Pengujian	30
3.4.3	Skenario dan Kriteria Pengujian.....	31
BAB IV	.....	32
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	32
4.1	Hasil Penelitian.....	32
4.1.1	Jaringan Awal	32
4.1.2	Pemodelan Jaringan.....	38
4.1.3	Hasil Perancangan Aplikasi	43
4.1.3.1	Tampilan Antarmuka	43
4.1.3.2	Hasil Perancangan Basis Data.....	45
4.1.4	Penerapan Algoritma Prim dalam Sistem	46
4.2	Pembahasan.....	48
BAB V	.....	52
PENUTUP	.....	52
5.1	Simpulan	52
5.2	Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	.....	54
LAMPIRAN	.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data kota.....	13
Tabel 3.1 Perancangan basis data.....	28
Tabel 4.1 Data awal titik/ <i>node</i> jaringan pipa PDAM	32
Tabel 4.2 Data titik/ <i>node</i> jaringan pipa PDAM setelah dioptimalkan	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Keadaan transportasi 7 kota dalam graf	11
Gambar 2.2 Graf G.	12
Gambar 2.3 Graf jaringan pipa 8 kota	14
Gambar 2.4 Graf pohon dan hutan	16
Gambar 2.5 Pohon rentang	17
Gambar 2.6 Hasil pohon rentang.....	17
Gambar 2.7 Jaringan pipa saluran air artesis.....	19
Gambar 2.8 Jalur pipa tahap pertama	20
Gambar 2.9 Jalur pipa tahap kedua	20
Gambar 2.10 Jalur pipa tahap ketiga	20
Gambar 2.11 Jalur pipa tahap keempat	21
Gambar 2.12 Jalur pipa tahap kelima	21
Gambar 2.13 Jalur pipa tahap keenam	22
Gambar 2.14 Pohon Rentang Minimal jaringan air artesis	22
Gambar 3.1 Tampilan perancangan halaman utama	27
Gambar 3.2 Tampilan perancangan menu pencarian	27
Gambar 3.3 Tampilan perancangan menu profil	28
Gambar 3.4 Diagram alir	29
Gambar 4.1 Jaringan distribusi air PDAM	37
Gambar 4.2 Pemodelan jaringan tahap pertama	38
Gambar 4.3 Pemodelan jaringan tahap kedua	38
Gambar 4.4 Pemodelan jaringan tahap ketiga	38
Gambar 4.5 Pohon rentang minimal jaringan distribusi PDAM	40
Gambar 4.6 Tampilan menu utama aplikasi	44
Gambar 4.7 Tampilan menu pencarian aplikasi	44
Gambar 4.8 Tampilan menu profil aplikasi	45
Gambar 4.9 Basis data pada Mysql	45
Gambar 4.10 Tampilan input data pada aplikasi	48
Gambar 4.11 Tampilan hasil pada menu cari aplikasi.....	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Manual.....	57
Lampiran 2. Lembar Validasi Hasil Perbandingan Jaringan	96
Lampiran 3. Peta Pelayanan Air Minum.....	99
Lampiran 4. Surat Usulan Pembimbing.....	100
Lampiran 5. Surat Penetapan Dosen Pembimbing.....	101
Lampiran 6. Surat Pengantar Penelitian.....	102
Lampiran 7. Surat Penerimaan Penelitian.....	103
Lampiran 8. Surat Rekomendasi Penelitian	104
Lampiran 9. Surat Permohonan Izin Observasi	106
Lampiran 10. Surat Usulan Topik Skripsi	108
Lampiran 11. Surat Tugas Panitia Ujian Sarjana	109

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia, tanpa air tidak akan ada kehidupan di bumi. Karena pentingnya kebutuhan akan air bersih, adalah hal yang wajar jika sektor air bersih mendapatkan prioritas penanganan utama karena menyangkut kehidupan orang banyak. Penanganan akan pemenuhan kebutuhan air bersih dapat dilakukan dengan berbagai cara. Di daerah perkotaan, sistem penyediaan air bersih dilakukan dengan sistem perpipaan dan non perpipaan. Sistem perpipaan dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dan sistem non perpipaan dikelola oleh masyarakat baik secara individu maupun kelompok (Agustina, 2007).

Kehadiran PDAM dimungkinkan melalui Undang-undang No. 5 tahun 1962 sebagai kesatuan usaha milik Pemda yang memberikan jasa pelayanan dan menyelenggarakan kemanfaatan umum di bidang air minum. PDAM dibutuhkan masyarakat perkotaan untuk mencukupi kebutuhan air bersih yang layak dikonsumsi karena air tanah di perkotaan pada umumnya telah tercemar (Agustina, 2007). Tetapi dalam pengelolaannya, seperti yang dikatakan Indryani (2004) PDAM memiliki masalah dengan pengembangan wilayah yang disebabkan oleh pertambahan jumlah penduduk yang sangat pesat di daerah perkotaan. Pengembangan wilayah yang dimaksud adalah pengembangan jaringan distribusi

air. Sebagai contoh masalah pengembangan wilayah tersebut ada beberapa daerah yang belum teraliri air dari PDAM, hal ini menunjukkan bahwa pendistribusian air bersih masih belum optimal. Pengambilan keputusan dalam upaya pendistribusian air bersih memerlukan analisa yang cermat, model yang harus dikembangkan adalah model yang mengakomodasi pola hubungan antara alokasi distribusi air minum dengan alokasi biaya yang dimiliki oleh PDAM.

Dalam upaya mengatasi permasalahan tersebut diperlukan suatu tindakan untuk menghemat biaya pengeluaran, sehingga diharapkan biaya yang dapat dihemat tersebut bisa digunakan untuk keperluan pengembangan wilayah seperti penambahan jaringan distribusi. Salah satu cara untuk menghemat biaya pengeluaran yaitu dengan mengoptimalkan jaringan distribusi air. Karena dengan optimalnya jaringan distribusi berarti dapat menghemat biaya operasionalnya juga.

Dalam mencari jaringan optimal diperlukan suatu pemodelan jaringan yang berguna untuk mencari jaringan optimal pada jaringan distribusi air PDAM. Pemodelan jaringan yang dibuat sesuai dengan kondisi yang sebenarnya menggunakan model matematis sehingga memudahkan dalam proses pencariannya. Model matematis tersebut berupa graf yang terbentuk dari jaringan distribusi air PDAM. Graf yang telah terbentuk tersusun dari banyak titik dan sisi yang merepresentasikan jaringan distribusi air PDAM. Graf tersebut nantinya akan dioptimalkan dengan mencari pohon rentang minimalnya. Dalam mencari pohon rentang minimal diperlukan sebuah algoritma yang berguna untuk membantu proses pencarian jaringan yang optimal pada jaringan distribusi air

PDAM. Algoritma yang umum digunakan untuk mencari pohon rentang minimal untuk menentukan jaringan yang optimal yaitu algoritma Prim dan algoritma Kruskal. Dalam penelitian ini algoritma yang akan digunakan yaitu algoritma Prim karena pemodelan jaringan akan dilakukan dari titik awal ke titik-titik berikutnya dengan bertahap dan saling terhubung. Menurut Emut (2008) Algoritma Prim adalah sebuah algoritma dalam teori graf untuk mencari pohon rentang minimal pada sebuah graf terhubung berbobot.

Dalam penggunaannya, algoritma Prim ternyata masih ada kendala jika dalam jaringan tersebut memuat sisi dan titik yang sangat banyak sehingga memerlukan waktu yang lama dalam proses pemodelannya, belum lagi kemungkinan kesalahan-kesalahan yang terjadi ketika proses pemodelan dilakukan akibat *human error*. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dibutuhkan aplikasi yang dapat membantu proses pencarian jaringan optimal dengan menerapkan algoritma Prim pada pemodelan jaringan distribusi air PDAM.

Dalam penelitian ini, jaringan distribusi yang digunakan untuk pemodelan yaitu pipa tersier. Pertimbangan penggunaan pipa tersier yaitu karena pemodelan dengan pipa tersier tidak akan mengganggu jaringan distribusi yang lainnya yaitu pipa primer dan sekunder. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini mengambil judul “Penerapan Algoritma Prim untuk Pemodelan Jaringan Distribusi Air PDAM Semarang”.

1.2 Identifikasi masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Pendistribusian air bersih belum optimal.
2. Pengembangan wilayah merupakan salah satu permasalahan yang sering dihadapi oleh PDAM.
3. Dalam penggunaannya algoritma Prim ternyata masih ada kendala jika dalam jaringan tersebut memuat sisi dan titik yang sangat banyak sehingga memerlukan waktu yang lama dalam proses pemodelannya, belum lagi kemungkinan kesalahan-kesalahan yang terjadi ketika proses pemodelan dilakukan akibat *human eror*.

1.3 Pembatasan Masalah

Dalam penyusunan skripsi ini, permasalahan yang akan dibahas dibatasi pada beberapa hal, yaitu:

1. Graf jaringan distribusi air terdiri dari titik dan sisi. Titik merepresentasikan ujung pipa serta percabangan pipa. Sisi adalah setiap pipa yang terhubung pada titik. Penentuan titik dan sisi dalam graf didasarkan pada jaringan distribusi air PDAM yang sudah ada.
2. Jaringan pipa yang digunakan pada penelitian ini yaitu pipa tersier.
3. Pemodelan pada penelitian ini adalah dengan mencari jalur optimal pada jaringan distribusi PDAM dengan menerapkan algoritma Prim.
4. Perhitungan untuk pencarian jaringan optimal hanya dilakukan untuk wilayah Kelurahan Bendan Ngisor Kecamatan Gajahmungkur sebagai contoh implementasi.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan beberapa permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana penyelesaian optimal untuk pemodelan jaringan distribusi air PDAM dengan menerapkan algoritma Prim?
2. Bagaimanaperbandingan pemodelan jaringan distribusi air dengan menerapkan algoritma Prim dibandingkan dengan jaringan distribusi air PDAM yang sudah ada?

1.5 Tujuan

Berdasarkan rumusan permasalahan diatas maka tujuan yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan penyelesaian optimal untuk pemodelan jaringan distribusi air PDAMdengan menerapkan algoritma Prim.
2. Mengetahui hasil perbandingan pemodelan jaringan distribusi airdengan menerapkan algoritma Prim dibandingkan dengan jaringan distribusi air PDAM yang sudah ada.

1.6 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi semua pihak yang terkait diantaranya sebagai berikut:

1. Bagi peneliti

Manfaat yang bisa diambil bagi peneliti adalah peneliti mampu menerapkan ilmu dalam kehidupan nyata berdasarkan teori-teori yang sudah dipelajari pada saat kuliah, khususnya dibidang riset operasi.

2. Bagi lembaga terkait

Manfaat bagi lembaga yang terkait dengan penelitian ini dapat dijadikan pertimbangan dalam menentukan jalur pendistribusian.

3. Bagi pembaca

Manfaat bagi pembaca lainnya penelitian ini dapat menambah wawasan dibidang pendistribusian hasil produk.

1.7 Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan skripsi ini dibagi menjadi 3 bagian, yaitu : bagian awal, bagian isi, dan bagian akhir skripsi. Untuk memberikan gambaran yang jelas tentang skripsi ini dan memudahkan pembaca dalam menelaah isi skripsi ini maka skripsi ini disusun secara sistematis dengan sistematika sebagai berikut :

1. Bagian Awal skripsi

Berisi halaman judul, halaman pengesahan, halaman motto dan persembahan, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, daftar lampiran dan abstrak dari skripsi yang berjudul “Penerapan Algoritma Prim Untuk Pemodelan Jaringan Distribusi Air PDAM Semarang”.

2. Bagian inti yang terdiri atas lima bab. Kelima bab tersebut adalah sebagai berikut :

a. Bab I : Pendahuluan

Pada bab pendahuluan ini dikemukakan latar belakang masalah mengenai pemodelan jaringan distribusi air PDAM Semarang, identifikasi masalah, pembatasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan skripsi.

b. Bab II: Landasan Teori

Landasan teori merupakan teori-teori yang mendasari pemecahan dari permasalahan yang disajikan. Landasan teori ini terdiri dari: Graf, Jaringan ,Pohon, Pohon Rentang Minimal, Algoritma Prim dan Sekilas tentang PDAM Semarang.

c. Bab III : Metode Penelitian.

Memaparkan tentang prosedur dan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian yang meliputi pengambilan data, pemodelan jaringan, perancangan aplikasi, dan perancangan pengujian.

d. Bab IV : Hasil dan Pembahasan

Dalam bab ini berisikan hasil dan pembahasan dari penelitian yang berisi mengenai penerapan algoritma Prim dalam menentukan jaringan optimal pada pemodelan jaringan distribusi air PDAM dengan menggunakan bantuan aplikasi yang telah dibuat.

e. Bab V : Penutup

Berisi tentang simpulan dari hasil pembahasan dan saran yang ditujukan untuk pembaca umumnya dan bagi penulis sendiri khususnya.

3. Bagian Akhir Skripsi

Bagian akhir berisikan daftar pustaka sebagai acuan penulis dan lampiran-lampiran yang mendukung kelengkapan skripsi.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Graf

Graf adalah himpunan benda-benda yang disebut simpul (*vertex* atau *node*) yang terhubung oleh sisi(*edge*).Umumnya graf digambarkan sebagai kumpulan titik-titik yang melambangkan simpul dan dihubungkan oleh garis-garis yang melambangkan sisi. Suatu sisi dapat menghubungkan suatu simpul dengan simpul yang sama.Sisi yang demikian dinamakan gelang (*loop*) (Mahfudhi, 2010).

Graf didefinisikan sebagai pasangan himpunan (V, E) , ditulis dengan notasi $G = (V, E)$ yang demikian V adalah himpunan tidak kosong dari simpul-simpul(*vertices* atau *node*) dan E adalah himpunan sisi yang menghubungkan sepasang simpul. Simpul pada graf dapat dinomori dengan huruf seperti a, b, c dan seterusnya atau dengan bilangan asli 1, 2, 3 dan seterusnya atau gabungan keduanya. Sedangkan sisi yang menghubungkan simpul u dengan simpul v dinyatakan dengan pasangan (u, v) atau dinyatakan dengan lambang e_1, e_2, \dots, e_n dengan kata lain, jika e adalah sisi yang menghubungkan simpul u dengan simpul v , maka e dapat ditulis sebagai $e = (u, v)$. Secara geometri graf digambarkan sebagai sekumpulan simpul di dalam bidang dwimatra yang dihubungkan dengan sekumpulan garis (sisi) (Fitria, 2013).

Menurut Siang (2011: 268) setiap garis berhubungan satu atau dua titik, titik-titik tersebut dinamakan titik ujung. Garis yang hanya berhubungan dengan

satu titik ujung disebut *loop*. Dua garis berbeda yang menghubungkan titik yang sama disebut garis paralel. Dua titik dikatakan berhubungan (*adjacent*) jika ada garis yang menghubungkan keduanya. Titik yang tidak mempunyai garis yang berhubungan dengannya disebut Titik Terasing (*Isolating Point*). Graf yang tidak memiliki titik disebut graf kosong.

2.1.1 Komponen Graf

Menurut Prasetyo (2013:14) ada beberapa terminologi dari teori graf yang digunakan untuk menjelaskan apa yang dilihat ketika melihat suatu graf. Graf dapat dilihat dari komponen-komponen penyusunnya, yang terdiri dari :

1. Titik (*Verteks*)

Titik (*Verteks*) yang disimbolkan dengan v adalah himpunan titik yang terbatas dan tidak kosong. Jumlah titik pada graf dapat dinyatakan dengan $n = |v|$.

2. Sisi (*Edge*)

Sisi (*edge*) yang disimbolkan dengan e adalah himpunan sisi yang menghubungkan sepasang titik.

3. Derajat (*Degree*)

Derajat (*Degree*) suatu titik yang disimbolkan dengan $d(v)$ adalah jumlah sisi yang berada pada titik tersebut

4. Ukuran (*Size*)

Ukuran (*Size*) dari suatu graf adalah banyaknya titik yang dimiliki.

Contoh ada 7 kota (A, ..., G) yang beberapa diantaranya dapat dihubungkan secara langsung dengan jalan darat. Hubungan langsung yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut :

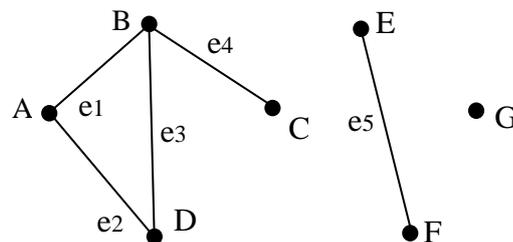
A dengan B dan D

B dengan D

C dengan B

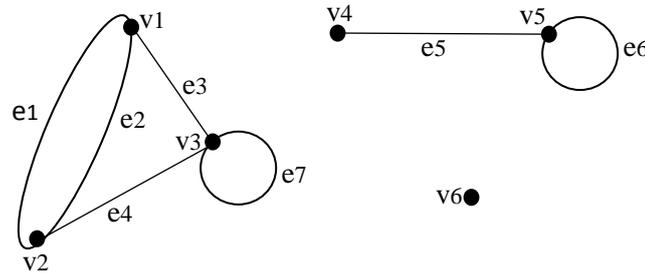
E dengan F

Misalkan kota dianggap sebagai titik. Dua titik (kota) dihubungkan dengan garis bila dan hanya bila ada jalan yang menghubungkan langsung kedua kota tersebut. Dengan demikian, keadaan transportasi di 7 kota dapat dinyatakan dalam gambar 2.1 di bawah ini (Siang, 2011: 269).



Gambar 2.1 Keadaan transportasi 7 kota dalam graf (Siang, 2011: 269).

Pada graf tersebut e_1 berhubungan dengan titik A dan B (keduanya disebut titik ujung e_1). Titik A dan B dikatakan berhubungan, sedangkan titik A dan G tidak berhubungan karena tidak ada garis yang menghubungkannya secara langsung. Titik G adalah titik terasing karena tidak ada garis yang berhubungan dengan G. Dalam interpretasinya, kota G merupakan kota yang terasing karena tidak dapat dikunjungi dari kota lain dengan jalan darat (Siang, 2011:269).



Gambar 2.2 Graf G.

Contoh dalam graf G pada gambar 2.2, $V(G) = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6\}$ dan $E(G) = \{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7\}$. Titik-titik ujung dari masing-masing garis, misalkan sisi e_1 memiliki titik ujung $\{v_1, v_2\}$. sisi paralel adalah e_1 dan e_2 yang keduanya menghubungkan titik v_1 dan v_2 . Loop adalah e_6 dan e_7 , sedangkan titik terasing adalah v_6 .

2.1.2 Matrik Ketetanggaan

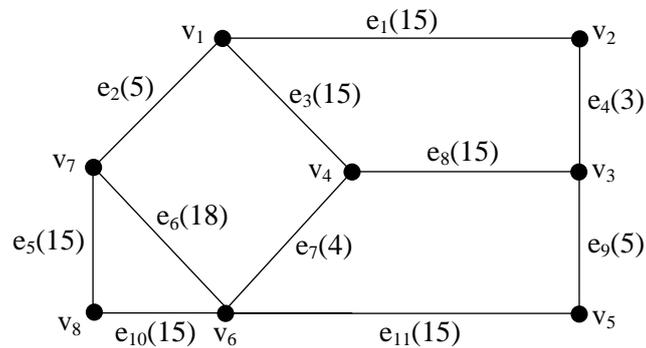
Diketahui G graf berbobot dengan setiap sisi suatu bilangan riil tak negatif. Matriks yang bersesuaian dengan graf berbobot G adalah matriks ketetanggaan atau matriks keterhubungan $X(G) = x_{(ij)}$ dengan $x_{(ij)}$ = bobot garis yang menghubungkan titik v_i dengan titik v_j . Jika titik v_i tidak berhubungan langsung dengan titik v_j maka $x_{ij} = \infty$, dan $x_{ij} = 0$, jika $i = j$ (Siang, 2002:262).

Dalam suatu propinsi, ada 8 kota (v_1, v_2, \dots, v_8) yang akan dihubungkan dengan jaringan pipa distribusi air minum. Biaya pemasangan jaringan pipa distribusi air minum yang akan dibuat adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Data kota (Siang, 2011: 27)

Garis	Kota yang dihubungkan	Biaya per satuan
e ₄	v ₂ – v ₃	3
e ₇	v ₄ – v ₆	4
e ₂	v ₁ – v ₇	5
e ₈	v ₃ – v ₄	15
e ₉	v ₃ – v ₅	5
e ₁	v ₁ – v ₂	15
e ₃	v ₁ – v ₄	15
e ₁₀	v ₆ – v ₈	15
e ₅	v ₇ – v ₈	15
e ₁₁	v ₅ – v ₆	15
e ₆	v ₆ – v ₇	18

Dalam graf, kota dinyatakan dengan titik dan garis menyatakan jaringan distribusi pipa air minum antara kedua kota yang saling terhubung secara langsung. Mengingat terdapat biaya pemasangan antar kota, maka graf yang paling tepat digunakan adalah graf berbobot. Untuk menyatakan jaringan pipa di 8 kota digambarkan pada gambar 2.3. Angka dalam kurung menyatakan bobot garis yang bersangkutan. Bobot tersebut menyatakan biaya pemasangan jaringan pipa distribusi air minum.



Gambar 2.3 Graf jaringan pipa 8 kota (Siang, 2011: 271)

Matriks ketetanggaannya :

$$X(G) = \begin{matrix} & \begin{matrix} v_1 & v_2 & v_3 & v_4 & v_5 & v_6 & v_7 & v_8 \end{matrix} \\ \begin{matrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ v_4 \\ v_5 \\ v_6 \\ v_7 \\ v_8 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 15 & \infty & 15 & \infty & \infty & 5 & \infty \\ 15 & 0 & 3 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & 3 & 0 & 15 & 5 & \infty & \infty & \infty \\ 15 & \infty & 15 & 0 & \infty & 4 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & 5 & \infty & 0 & 15 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 4 & 15 & 0 & 18 & 15 \\ 5 & \infty & \infty & \infty & \infty & 18 & 0 & 15 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 15 & 15 & \infty \end{bmatrix} \end{matrix}$$

2.2 Jaringan

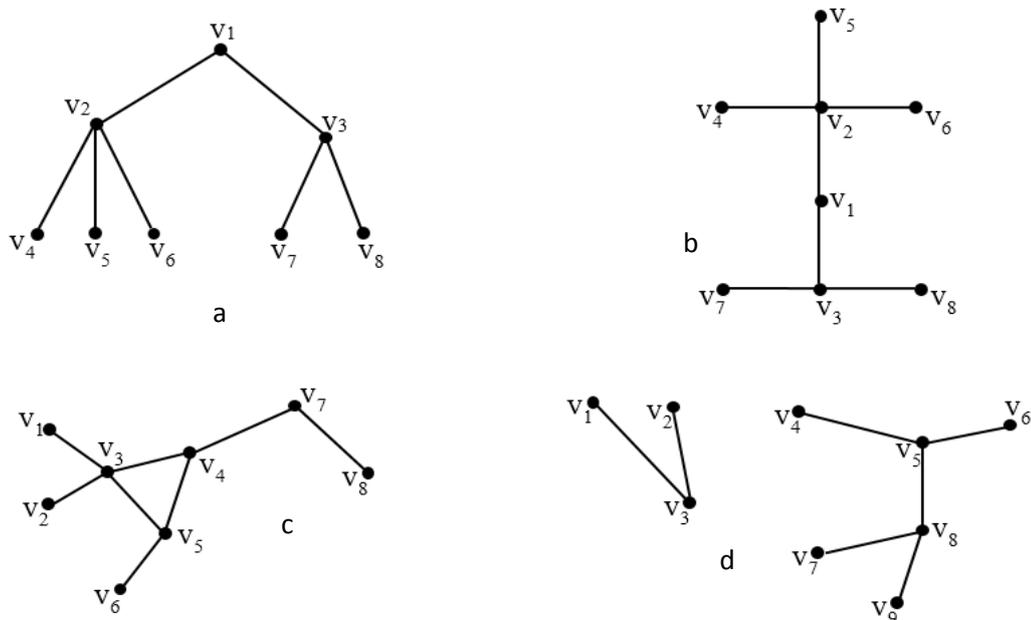
Menurut Siswanto (2007: 381) Jaringan (*network*) adalah istilah model untuk memvisualisasikan sebuah sistem jaringan agar sistem jaringan yang sesungguhnya bisa diketahui dan dipahami dengan mudah, cepat, dan tepat. Jaringan (*network*) secara visual pada dasarnya terdiri dari rangkaian titik (*node*) dan garis/sisi. Garis berfungsi untuk menghubungkan antar titik mewakili kegiatan, saluran, dan jalan. Garis bisa berupa anak panah yang akan menunjukkan arah arus dari titik awal atau sumber ke titik akhir atau tujuan. Anak

panah menandai arah arus, maka ada dua arah arus yang dapat terjadi yaitu arah arus yang searah dan arah arus yang dua arah.

Berdasarkan berbagai permasalahan jaringan, ada empat macam model jaringan yang bisa digunakan untuk membantu pemecahan masalah-masalah jaringan, yaitu model distribusi terkendali, model rentang jaringan minimum, model rute terpendek, dan model aliran maksimum (Siswanto, 2007:381).

2.3 Pohon

Pohon adalah graf terhubung yang tidak memiliki sirkuit. Misalkan G adalah suatu graf sederhana (tidak memiliki garis *paralel* dan *loop*). G disebut pohon bila dan hanya bila G tidak memuat sirkuit dan terhubung. Pohon semu (*trivial tree*) adalah pohon yang hanya terdiri dari sebuah titik. Pohon kosong (*empty tree*) adalah pohon yang tidak mempunyai titik. G disebut hutan (*forest*)



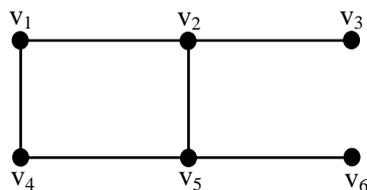
bila dan hanya bila G tidak memuat sirkuit (Siang, 2011:279)

Gambar 2.4 Graf pohon dan hutan (Siang, 2011: 280)

Di antara graf pada Gambar 2.4 yang merupakan pohon atau hutan, yaitu :

1. Gambar a pada gambar 2.4 merupakan pohon karena terhubung dan tidak memuat loop.
2. Gambar b pada gambar 2.4 merupakan pohon karena terhubung dan tidak memuat loop. Perhatikan bahwa sebenarnya graf pada gambar 2.4 a sama dengan gambar graf pada gambar 2.4 b, meskipun tampaknya berbeda. Suatu pohon tidak harus mempunyai bentuk graf yang menyerupai tanaman (ada akar dan cabang-cabang).
3. Gambar c pada gambar 2.4 bukan merupakan pohon karena v_3, v_4, v_5 merupakan suatu sirkuit.
4. Gambar d pada gambar 2.4 merupakan hutan karena tidak memuat sirkuit dan tidak terhubung. Hutan tersebut terdiri dari 2 komponen yang masing-masing merupakan suatu pohon.

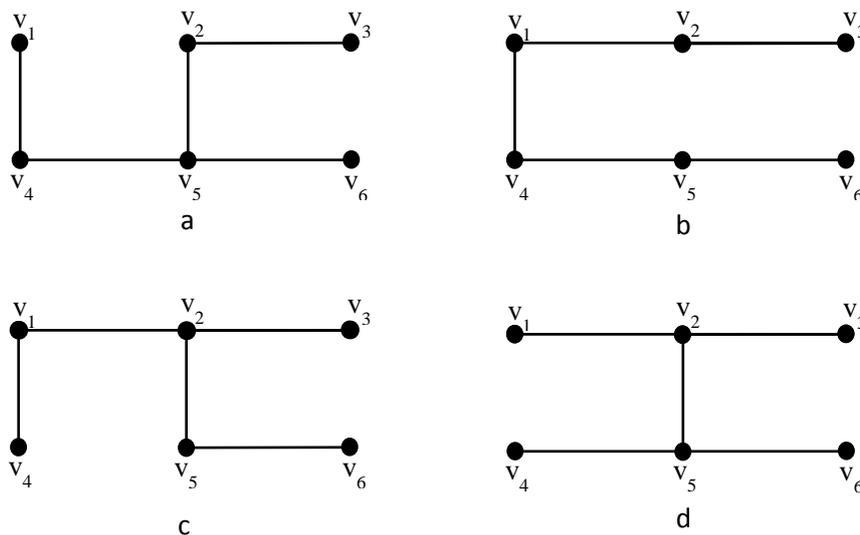
Pohon rentang suatu graf terhubung G adalah subgraf G yang merupakan pohon dan memuat semua titik dalam G . Setiap graf terhubung pasti memiliki



paling sedikit sebuah pohon rentang.

Gambar 2.5 Pohon rentang (Siang, 2011: 281)

Penyelesaian graf pada gambar 2.5 mempunyai satu sirkuit, yaitu v_1, v_2, v_5, v_4 . Untuk membuat pohon rentang, salah satu garis dalam sirkuit ini harus dihilangkan agar menjadi pohon. Karena satu-satunya sirkuit adalah v_1, v_2, v_5, v_4 yang memuat 4 garis, sedangkan untuk menjadikan pohon cukup menghilangkan 1 garis, maka ada 4 pohon rentang yang mungkin dibuat. Keempat pohon rentang tersebut tampak pada gambar 2.6 a-d.



Gambar 2.6 Hasil pohon rentang

2.4 Pohon Rentang Minimal

Braunstein et al. (2007) menyatakan bahwa, “*The MST on a weighted graph is a tree that reaches all nodes of the graph and for which the sum of the weights of all the links or nodes (total weight) is minimal. Also, in the “strong disorder” limit, each path between two sites on the MST is the optimal path*”. Berarti pohon rentang minimal pada suatu graf berbobot adalah pohon yang mencapai semua titik pada graf dan jumlah bobot diminimalkan. Misalkan G

adalah graf berbobot. Pohon rentang minimal adalah pohon rentang G dengan total bobot seminimal mungkin.

Jika semua jaringan pipa distribusi air minum dibuat (sehingga jaringannya seperti gambar 2.3), maka akan memboroskan biaya. Beberapa jalur yang menghubungkan 2 kota secara langsung tidak perlu dibuat karena kota-kota tersebut tetap dapat teraliri air minum secara tidak langsung, tetapi dengan melalui kota lain. Sebagai contoh, jalur yang menghubungkan v_6 dan v_7 secara langsung (garis e_6) dapat dihapus. Dengan penghapusan jalur tersebut, v_6 dan v_7 tetap terhubung melalui v_8 . Masalahnya adalah mencari jaringan yang menghubungkan semua kota (dengan menghapus beberapa garis dalam graf) hingga total biaya pemasangan jaringan distribusi air minum seminimal mungkin. Dengan kata lain, mencari pohon rentang dengan total bobot seminimal mungkin.

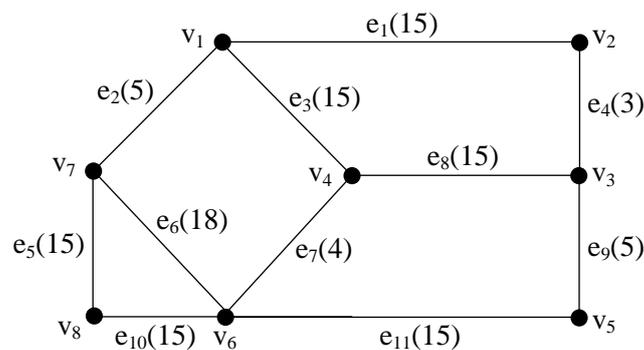
Cara yang paling sederhana adalah dengan mendaftarkan semua pohon rentang yang mungkin dibuat dan menghitung total bobot tiap-tiap pohon rentang. Selanjutnya dipilih pohon rentang dengan total bobot yang paling kecil. Metode ini tidak efisien, terutama pada graf yang cukup besar karena terdapat banyak sekali pohon rentang yang dapat dibuat.

2.5 Algoritma Prim

Algoritma Prim adalah sebuah algoritma dalam teori graf untuk mencari pohon rentang minimal untuk sebuah graf berbobot yang saling terhubung. Ini berarti bahwa sebuah himpunan bagian dari sisi yang membentuk suatu pohon yang mengandung titik, di mana bobot keseluruhan dari semua sisi dalam pohon diminimalkan. Algoritma Prim menitik beratkan pada pemilihan bobot minimal

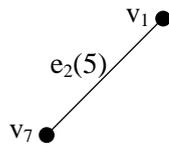
berdasarkan titik yang diambil, dan karena tidak perlu mengurutkan terlebih dahulu, algoritma Prim cocok untuk pohon dengan jumlah titik yang banyak. Algoritma Prim akan selalu berhasil menemukan pohon merentang minimum tetapi pohon merentang yang dihasilkan tidak selalu unik (Nugraha, 2011).

Soal penerapan dari algoritma Prim. Seperti pada gambar 2.7 sebuah rumah v_1 memiliki sumur air artesis yang disalurkan dengan pipa ke 7 tetangganya, yaitu rumah v_2 , v_3 , v_4 , v_5 , v_6 , v_7 , dan v_8 . Panjang pipa dari rumah v_1 ke rumah v_2 panjangnya 15, dari rumah v_1 ke v_4 panjangnya 15, dari rumah v_1 ke v_7 panjangnya 5, dari rumah v_2 ke v_3 panjangnya 3, dari rumah v_3 ke v_4 panjangnya 15, dari rumah v_3 ke v_5 panjangnya 5, dari rumah v_4 ke v_6 panjangnya 4, dari rumah v_5 ke v_6 panjangnya 15, dari rumah v_6 ke v_7 panjangnya 18, dari rumah v_6 ke v_8 panjangnya 15, dari rumah v_7 ke v_8 panjangnya 15.



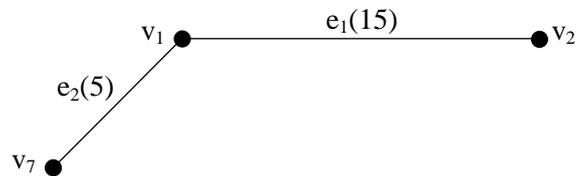
Gambar 2.7Jaringan pipa saluran air artesis

Dengan menggunakan algoritma Prim, langkah pertama yang dipilih yaitu menentukan v_1 sebagai titik awal. Selanjutnya pilih sebuah sisi dengan bobot terkecil yang terhubung dengan v_1 yaitu sisi (v_1, v_7) dengan bobot 5 sehingga diperoleh graf seperti pada gambar 2.8



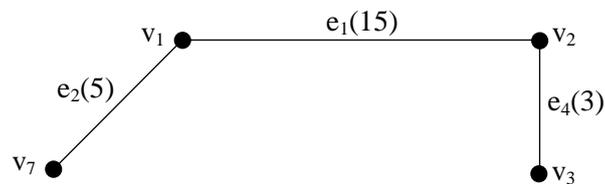
Gambar 2.8 Jalur pipa tahap pertama

Selanjutnya pilih kembali sebuah sisi dengan bobot terkecil yang terhubung dengan salah satu dari titik v_1 atau v_7 yaitu sisi (v_1, v_2) dengan bobot 15 sehingga diperoleh graf seperti pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Jalur pipa tahap kedua

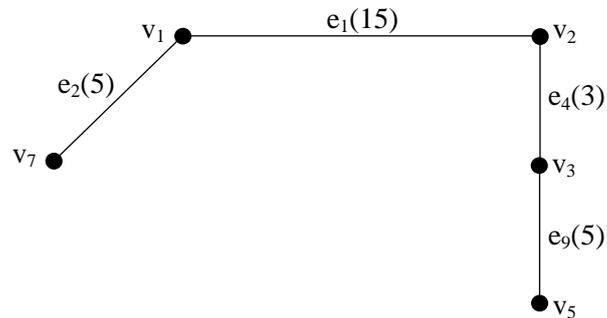
Selanjutnya pilih kembali sebuah sisi dengan bobot terkecil yang terhubung dengan salah satu dari titik v_1 , v_2 atau v_7 yaitu sisi (v_2, v_3) dengan



bobot 3 sehingga diperoleh graf seperti gambar 2.10.

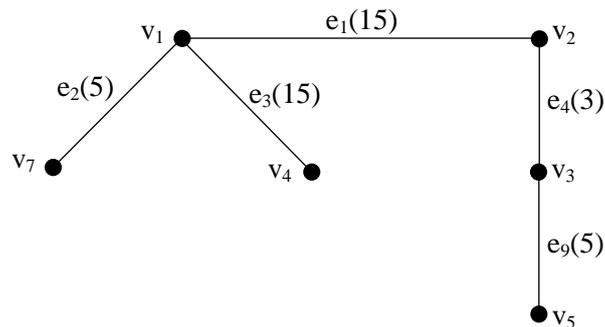
Gambar 2.10 Jalur pipa tahap ketiga

Selanjutnya pilih kembali sebuah sisi dengan bobot terkecil yang terhubung dengan salah satu dari titik v_1 , v_2 , v_3 atau v_7 yaitu sisi (v_3, v_5) dengan bobot 5 sehingga diperoleh graf seperti pada gambar 2.11.



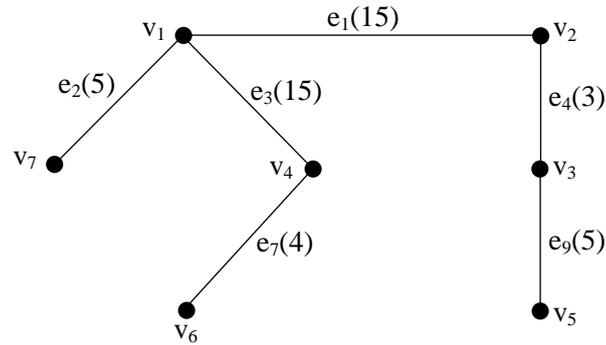
Gambar 2.11Jalur pipa tahap keempat

Selanjutnya pilih kembali sebuah sisi dengan bobot terkecil yang terhubung dengan salah satu dari titik v_1, v_2, v_3, v_5 atau v_7 yaitu sisi (v_1, v_4) dengan bobot 15 sehingga diperoleh graf seperti pada gambar 2.12.



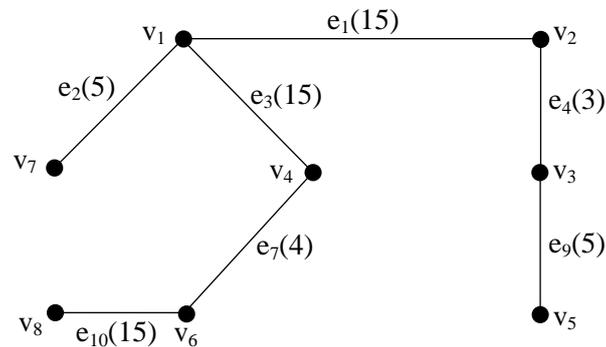
Gambar 2.12Jalur pipa tahap kelima

Selanjutnya pilih kembali sebuah sisi dengan bobot terkecil yang terhubung dengan salah satu dari titik v_1, v_2, v_3, v_4, v_5 atau v_7 yaitu sisi (v_4, v_6) dengan bobot 4 sehingga diperoleh graf seperti pada gambar 2.13.



Gambar 2.13 Jalur pipa tahap keenam

Selanjutnya pilih kembali sebuah sisi dengan bobot terkecil yang terhubung dengan salah satu dari titik $v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6$ atau v_7 yaitu sisi (v_6, v_8) dengan bobot 4 sehingga diperoleh graf seperti pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 Pohon Rentang Minimal jaringan air artesis

Karena semua titik sudah terhubung dan tidak membentuk siklus, maka diperoleh pohon rentang minimal dengan bobot sebagai berikut. Jadi, diperoleh pohon rentang minimal dengan bobot 27.

2.6 Tinjauan Umum PDAM Tirta Moedal

Perusahaan Daerah Air Minum Kota Semarang berdiri sejak tanggal 12 Oktober 1911. Perkembangan perusahaan daerah air minum kota Semarang sampaisekarang telah mengalami 3 (tiga) zaman, yaitu:

1. Zaman Hindia Belanda.
2. Zaman Penjajahan Jepang.
3. Zaman Pemerintahan Republik Indonesia.

Tujuan didirikan perusahaan ini sebagai lembaga milik daerah yang mempunyai fungsi menyelenggarakan pelayanan air bersih bagi masyarakat Kota Semarang dan merupakan salah satu penyumbang pada sumber pendapatan asli daerah. Sejak berpisah dari Perdakosem pada tahun 1975 berubah menjadi Perusahaan Daerah Air Minum Kotamadya Tingkat II Semarang dan langsung bertanggung jawab pada walikota (Sutrisno, 2010).

2.6.1 Gambaran Umum Sistem Pengolahan Air

Sistem pengolahan air untuk menghasilkan air bersih yang diperlukan konsumen terdiri dari serangkaian proses. Pertama-tama air baku yang diterima ditampung pada water intake, kemudian dialirkan melalui pompa ke *coagulation tower*. Dari *coagulation tower* kemudian dialirkan ke *flocculator* dan *sedimentation room*. Selanjutnya air tersebut disaring melalui filter dan ditampung pada reservoir untuk kemudian dipompakan menuju pelanggan (Mulwinda, 2003).

2.6.2 Cara Pengaliran

Menurut Sutrisno (2010) ada dua cara pengaliran air yang dilakukan PDAM Kota Semarang, yaitu :

1. Gravitasi

PDAM Kota Semarang menggunakan cara pengaliran salah satunya yaitu dengan gravitasi. Air mengalir dari tempat yang mempunyai *countour* (ketinggian permukaan tanah) lebih tinggi ke tempat yang mempunyai *countour* yang lebih rendah. Cara pengaliran dengan gravitasi membutuhkan biaya yang relatif lebih terjangkau karena PDAM Kota Semarang hanya mengikuti arah *countour* saja, dengan kata lain tidak menggunakan media pemompaan.

2. Pemompaan

Selain cara pengaliran dengan gravitasi, PDAM Tirta Moedal Kota Semarang juga menggunakan pompa untuk pendistribusian air minum. Hal ini dikarenakan *countour* di beberapa daerah Semarang yang tidak memungkinkan untuk melakukan pengaliran air dengan cara gravitasi.

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada bagian ini dijelaskan mengenai metode penelitian yang meliputi pengambilan data, pemodelan jaringan, perancangan aplikasi, dan perancangan pengujian.

3.1 Pengambilan Data

Dalam penelitian ini, metode pengambilan data yang digunakan penulis yaitu :

- a. Observasi untuk mengetahui permasalahan-permasalahan yang ada pada PDAM Semarang sekaligus melihat data jaringan distribusi air PDAM.
- b. Dokumentasi untuk mengambil data jaringan distribusi air yang diperoleh dari PDAM Semarang yaitu peta jaringan distribusi air Di Kota Semarang. Lokasi titik awal dan akhir pipa serta titik-titik percabangan pipa yang nantinya akan dijadikan sebagai titik-titik dalam pemodelan jaringan distribusi air PDAM Semarang. Data tersebut nantinya berguna untuk dijadikan bahan penelitian.
- c. Studi pustaka dengan cara mengumpulkan data atau informasi yang berkaitan dengan masalah yang dapat membantu dalam penelitian.

3.2 Pemodelan Jaringan

Setelah didapatkan data jaringan distribusi air langkah selanjutnya adalah memodelkan data yang didapat menjadi suatu jaringan. Jaringan yang dibuat sesuai dengan kondisi yang sebenarnya dengan model matematis sehingga memudahkan dalam proses perhitungannya. Titik awal dan akhir serta titik-titik percabangan perpipaan disimbolkan dengan $V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$. Sedangkan pipa yang menghubungkan titik-titik tersebut disimbolkan dengan $e_1, e_2, e_3, \dots, e_n$ dengan bobotnya berupa panjang pipa tersebut. Jaringan yang telah terbentuk, nantinya akan dioperasikan dalam perhitungan pencarian jaringan optimal menggunakan penerapan algoritma Prim.

3.3 Perancangan Aplikasi

Perancangan (desain) merupakan suatu proses yang terdiri dari tahapan-tahapan sehingga aplikasi yang dibuat berjalan sesuai dengan tujuan aplikasi dibangun. Aplikasi ini menggunakan beberapa model perancangan yaitu : *interface* (antarmuka), basis data, *Flowchart* (diagram alir) dan penulisan code.

3.3.1 Desain Antarmuka

Perancangan antarmuka menfokuskan pada tiga area yaitu rancangan antarmuka antara modul-modul perangkat lunak, rancangan antarmuka antara perangkat lunak dengan entitas eksternal dan rancangan antarmuka antara perangkat lunak dengan pengguna perangkat lunak. Perancangan antarmuka ini, akan menghasilkan GUI (*Graphical User Interface*) yang menampilkan setiap proses aplikasi dan menjadi penghubung antara sistem dan pengguna sistem.

Menu bar

Input Jumlah titik : Tombol ok

Input Bobot < i , j > : Tombol OK

Tombol proses

Tampilan Semua Input

Hasil algoritma prim

Tombol simpan

Berikut ini desain antarmuka aplikasi algoritma prim.

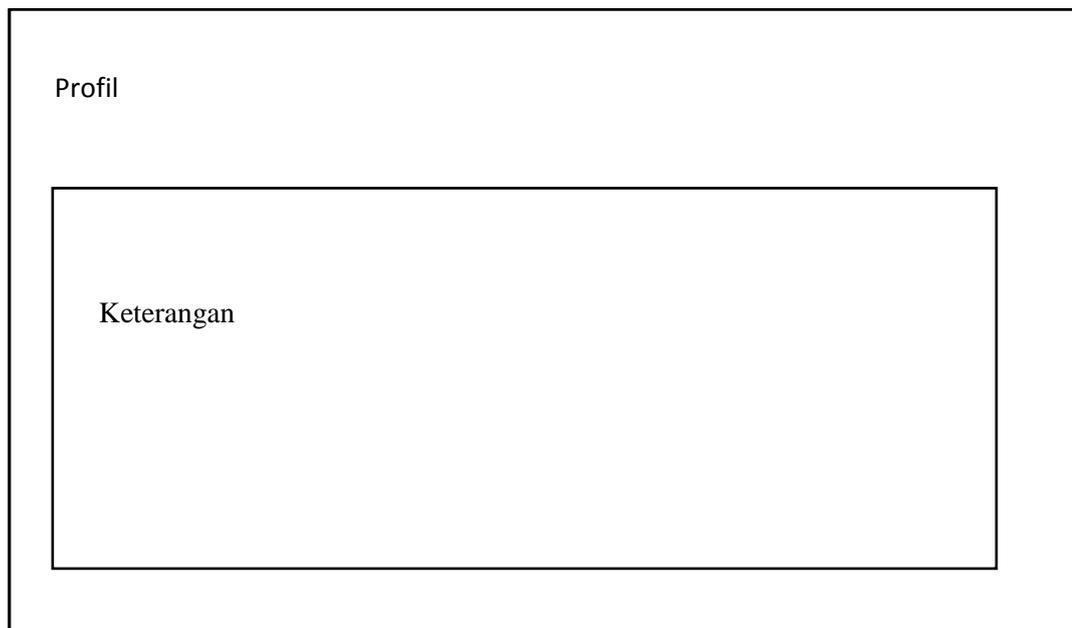
Gambar 3.1 Tampilan perancangan halaman utama

Kolom untuk mencari Tombol OK

Tampilan semua inputan

Hasil algoritma prim

Gambar 3.2 Tampilan perancangan menu pencarian



Gambar 3.3 Tampilan perancangan menu profil

3.3.2 Perancangan Basis Data

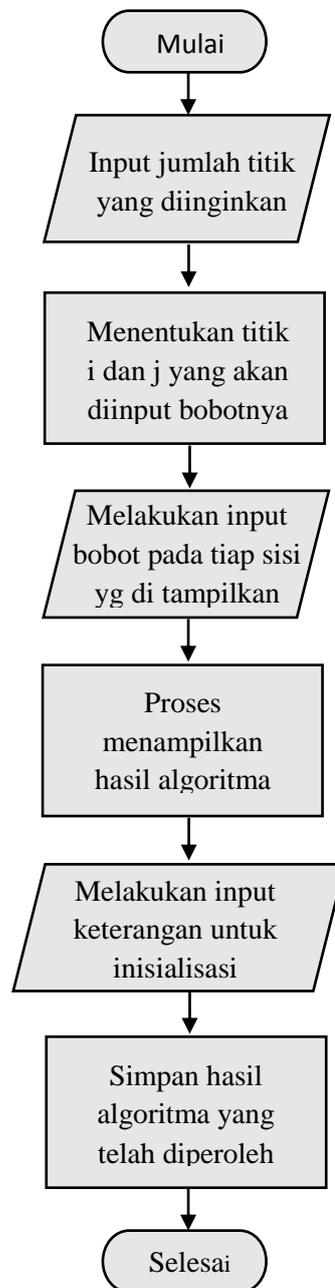
Pada penelitian ini, untuk membangun sebuah aplikasi diperlukan perancangan basis data yang berfungsi sebagai penyimpan berbagai informasi yang akan digunakan dan diberikan kepada pengguna. Berikut adalah gambar dari rancangan basis data :

Tabel 3.1 Perancangan basis data

No.	Tabel	Kolom
1	Data_base	all_input output_text keterangan

3.3.3 Diagram Alir

Flowchart atau diagram alir dari aplikasi Algoritma Prim secara umum digambarkan seperti pada gambar 3.4 berikut ini :



Gambar 3.4Diagram alir

3.3.4 Penulisan Kode

Pada tahap ini dilakukan pembuatan aplikasi menggunakan Netbeans 7.4. Pengkodean dilakukan terhadap rancangan-rancangan baik rancangan aplikasi

maupun rancangan tampilan. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam pengembangan aplikasi ini yaitu Java. Mysql digunakan sebagai basis data untuk menyimpan data.

3.4 Perancangan Pengujian

Pada subbab ini akan dilakukan perancangan uji coba dari aplikasi pemodelan jaringandistribusi air PDAM. Hasil perhitungan akan dievaluasi dengan membandingkan hasil perhitungan secara manual dengan yang dihasilkan oleh aplikasi.

3.4.1 Bahan Pengujian

Bahan yang akan digunakan pada proses pengujian ini adalah graf jaringan distribusi air PDAM yang telah dirancang sesuai dengan yang selama ini diterapkan PDAM. Selanjutnya, jaringanoptimal yang dihasilkan oleh aplikasi juga akan menjadi bahan pengujian pada penelitian ini.

3.4.2 Tujuan Pengujian

Beberapa hal yang menjadi tujuan dari pelaksanaan pengujian terhadap aplikasipemodelanjaringandistribusi air PDAM, yaitu :

1. Memeriksa apakah hasil pencarian yang dihasilkan aplikasimengalami kesalahan atau tidak.
2. Mengevaluasi pencarian jaringan optimal yang dihasilkan, apakah valid atau tidak.

3.4.3 Skenario dan Kriteria Pengujian

Pengujian yang dilaksanakan pada penelitian ini dibagi atas 2 bagian, yaitu pengujian fungsi aplikasi dan evaluasi jaringan optimal yang dihasilkan oleh aplikasi.

1. Pengujian fungsi aplikasi

Sesuai dengan tujuan pengujian pertama, maka pengujian bagian pertama ini berfungsi untuk memeriksa fungsionalitas aplikasi. Melakukan pengujian untuk mengetahui apakah aplikasi berjalan dengan baik sesuai dengan keinginan atau tidak.

2. Evaluasi jaringan optimal yang dihasilkan

Evaluasi hasil pencarian jaringan optimal pada aplikasi dapat dilakukan dengan melakukan perbandingan terhadap hasil perhitungan secara manual terlebih dahulu. Jika pencarian jaringan optimal yang dihasilkan oleh aplikasi sama dengan hasil perhitungan manual, maka hasil dari aplikasi tidak mengalami kesalahan. Dari jaringan yang dihasilkan oleh perhitungan aplikasi, diharapkan jaringan yang dihasilkan merupakan jaringan yang lebih optimal dari sisi jarak dibandingkan dengan jaringan yang selama ini digunakan PDAM.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini akan dicari jaringan optimal pada jaringan distribusi air PDAM dari satu titik (*node*) ke semua titik (*node*) yang lain dengan menerapkan algoritma Prim menggunakan aplikasi yang telah dibuat.

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Jaringan Awal

Berdasarkan data peta jaringan distribusi air PDAM Semarang dan data jaringan pipa yang diperoleh dari PDAM kemudian disusun gambar jaringan dari data tersebut. Dalam penelitian ini penyebaran jaringan hanya terbatas pada daerah yang telah ditentukan yaitu kelurahan Bendan Ngisor sebagai contoh implementasi. Penggunaan aplikasi disini bertujuan untuk mempermudah proses perhitungan dari algoritma Prim dan menghindari *human eror* karena pemodelan jaringan akan melibatkan titik (*node*) dan sisi (*edge*) dengan jumlah yang banyak. Berikut data yang telah diperoleh dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data awal titik/*node* jaringan pipa PDAM

Pipa	Titik yang dihubungkan	Panjang (Meter)
e1	V1 – V2	15
e2	V2 – V3	12
e3	V2 – V5	13
e4	V4 – V5	5

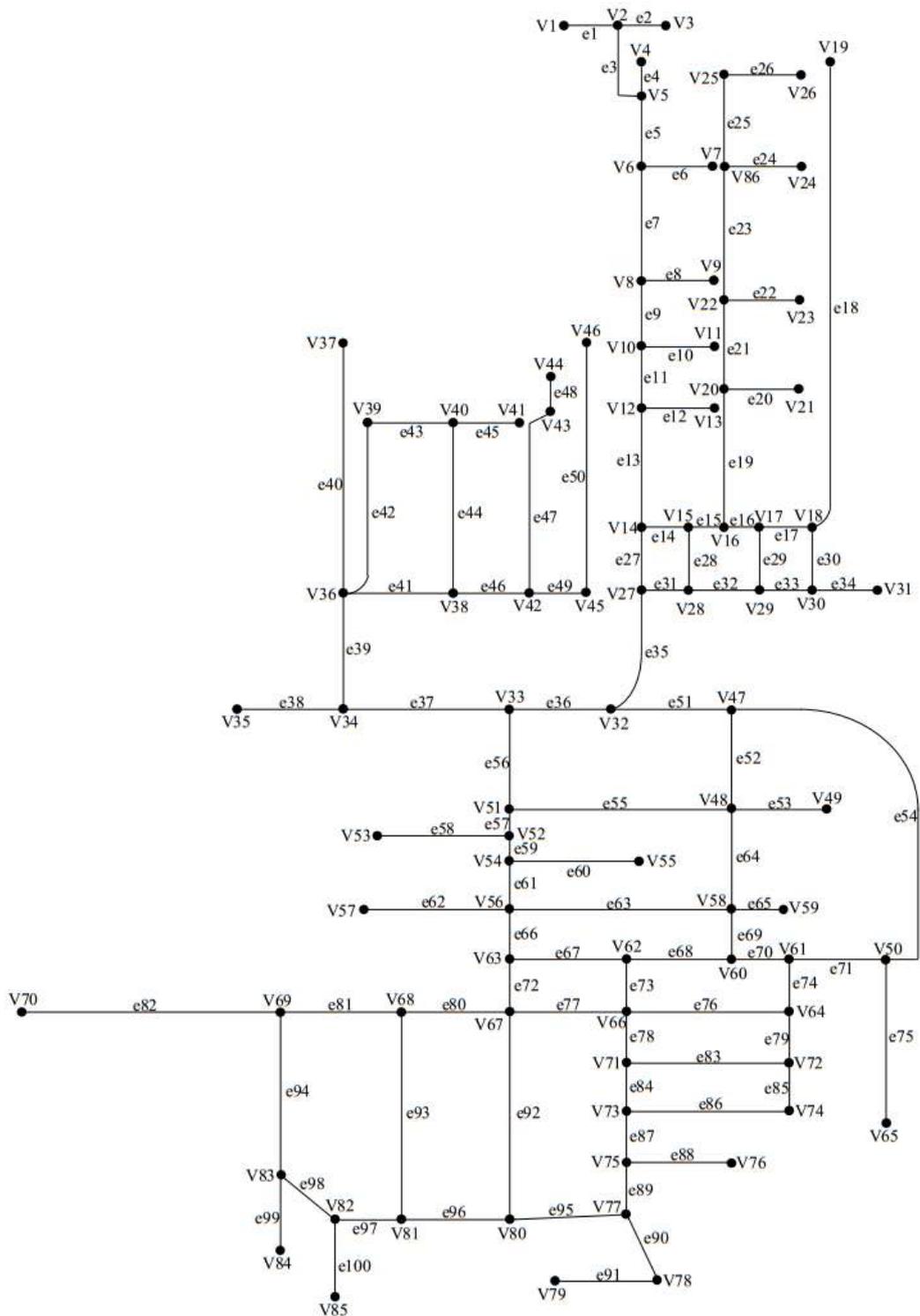
Pipa	Titik yang dihubungkan	Panjang (Meter)
e5	V5 – V6	38
e6	V6 – V7	31
e7	V6 – V8	52
e8	V8 – V9	30
e9	V8 – V10	34
e10	V10 – V11	33
e11	V10 – V12	28
e12	V12 – V13	33
e13	V12 – V14	42
e14	V14 – V15	19
e15	V15 – V16	15
e16	V16 – V17	13
e17	V17 – V18	20
e18	V18 – V19	203
e19	V16 – V20	54
e20	V20 – V21	29
e21	V20 – V22	39
e22	V22 – V23	31
e23	V22 – V86	66
e24	V86 – V24	33
e25	V86 – V25	37
e26	V25 – V26	27
e27	V14 – V27	28
e28	V15 – V28	28
e29	V17 – V29	28
e30	V18 – V30	26
e31	V27 – V28	19
e32	V28 – V29	29

Pipa	Titik yang dihubungkan	Panjang (Meter)
e33	V29 – V30	18
e34	V30 – V31	25
e35	V27 – V32	64
e36	V32 – V33	47
e37	V33 – V34	83
e38	V34 – V35	42
e39	V34 – V36	46
e40	V36 – V37	97
e41	V36 – V38	38
e42	V36 – V39	49
e43	V39 – V40	37
e44	V38 – V40	49
e45	V40 – V41	31
e46	V38 – V42	32
e47	V42 – V43	80
e48	V43 – V44	8
e49	V42 – V45	26
e50	V45 – V46	102
e51	V32 – V47	71
e52	V47 – V48	53
e53	V48 – V49	41
e54	V47 – V50	261
e55	V48 – V51	104
e56	V33 – V51	58
e57	V51 – V52	16
e58	V52 – V53	61
e59	V52 – V54	17
e60	V54 – V55	70

Pipa	Titik yang dihubungkan	Panjang (Meter)
e61	V54 – V56	34
e62	V56 – V57	69
e63	V56 – V58	83
e64	V48 – V58	67
e65	V58 – V59	21
e66	V56 – V63	33
e67	V62 – V63	41
e68	V60 – V62	35
e69	V58 – V60	37
e70	V60 – V61	23
e71	V50 – V61	59
e72	V63 – V67	19
e73	V62 – V66	33
e74	V61 – V64	39
e75	V50 – V65	112
e76	V64 – V66	58
e77	V66 – V67	37
e78	V66 – V71	33
e79	V64 – V72	37
e80	V67 – V68	33
e81	V68 – V69	39
e82	V69 – V70	86
e83	V71 – V72	60
e84	V71 – V73	36
e85	V72 – V74	33
e86	V73 – V74	62
e87	V73 – V75	33
e88	V75 – V76	40

Pipa	Titik yang dihubungkan	Panjang (Meter)
e89	V75 – V77	23
e90	V77 – V78	37
e91	V78 – V79	62
e92	V67 – V80	133
e93	V68 – V81	121
e94	V69 – V83	101
e95	V77 – V80	37
e96	V80 – V81	40
e97	V81 – V82	19
e98	V82 – V83	22
e99	V83 – V84	25
e100	V82 – V85	30
Panjang Total		4678

Berdasarkan data pada tabel 4.1 dapat diketahui bahwa titik/*node* yang membentuk jaringan distribusi air PDAM berjumlah 86 titik/*node* dan memiliki 100 garis/sisi, sehingga berdasarkan data tersebut dapat dimodelkan dalam bentuk gambar jaringan (graf) seperti gambar 4.1 di bawah ini.



Gambar 4.1 Jaringan distribusi air PDAM

4.1.2 Pemodelan Jaringan

Setelah didapatkan data awal jaringan distribusi air PDAM, langkah selanjutnya adalah memodelkan jaringan tersebut dengan menerapkan algoritma Prim. Pemodelan jaringan dibuat sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Berdasarkan algoritma Prim untuk menentukan pohon rentang minimal dari titik awal yaitu V1 ke setiap titik pada jaringan distribusi air PDAM seperti pada gambar 4.1 adalah sebagai berikut.

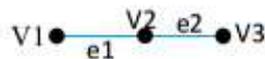
Iterasi 1 pilih sisi dengan bobot terkecil yang terhubung dengan V1 yaitu sisi(V1-



V2) dengan bobot 15 sehingga diperoleh graf berikut ini.

Gambar 4.2 Pemodelan jaringan tahap pertama

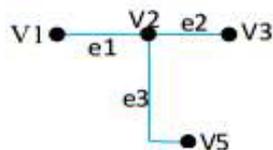
Iterasi 2 pilih sisi dengan bobot terkecil yang terhubung dengan V1 atau V2 yaitu



sisi (V2-V3) dengan bobot 12 sehingga diperoleh graf berikut ini.

Gambar 4.3 Pemodelan jaringan tahap kedua

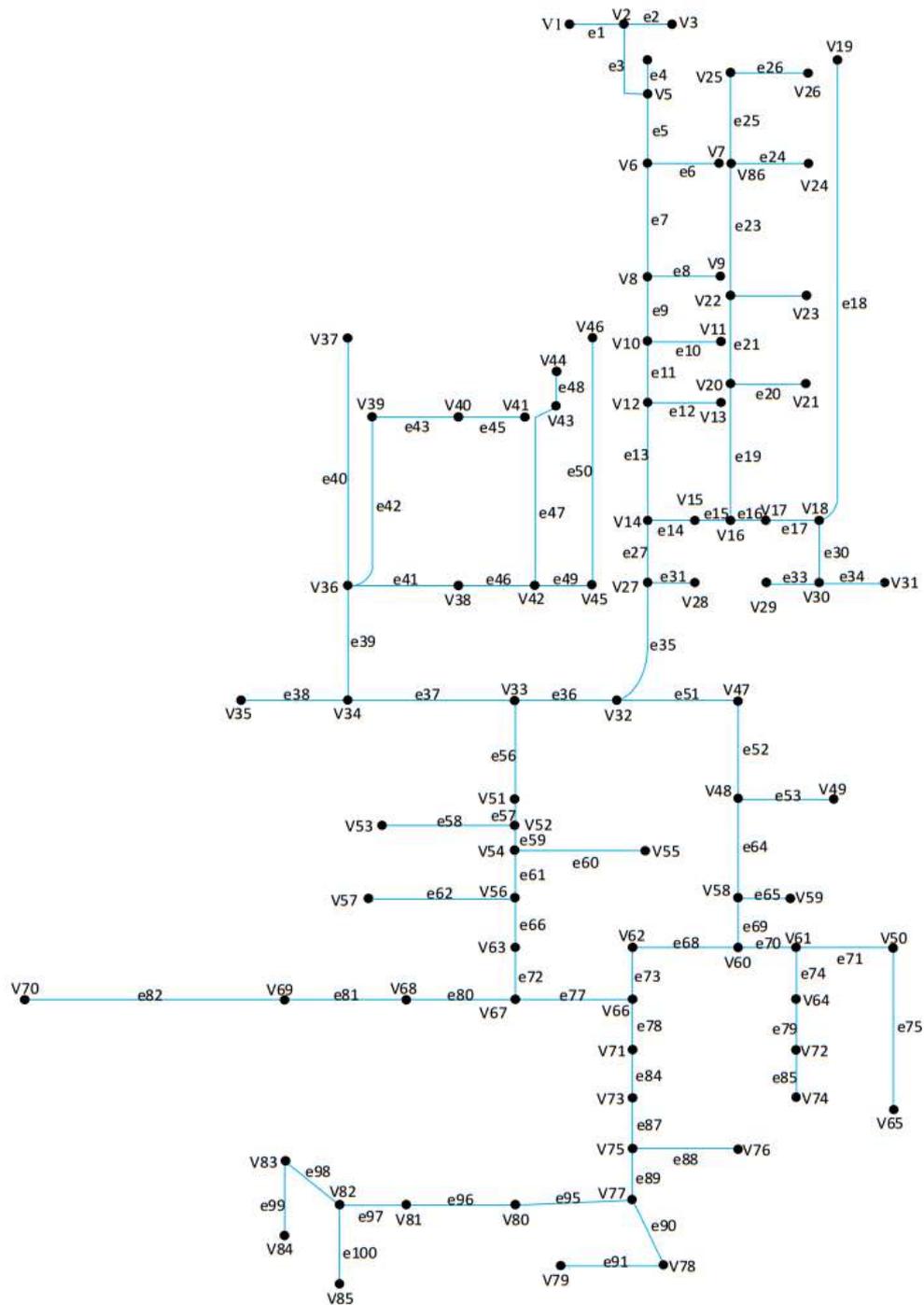
Iterasi 3 pilih sisi dengan bobot terkecil yang terhubung dengan V1, V2 atau V3



yaitu sisi (V2-V5) dengan bobot 13 sehingga diperoleh graf berikut ini.

Gambar 4.4 Pemodelan jaringan tahap ketiga

Kita iterasikan sampai semua titik terhubung dan tidak ada yang membentuk sirkuit. Sehingga diperoleh hasil iterasi terakhir seperti pada gambar



4.5. Untuk perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada lampiran 1.

Gambar 4.5 Pohon rentang minimal jaringan distribusi PDAM

Berdasarkan iterasi terakhir kita lihat bahwa setiap titik graf pada gambar 4.5 sudah terhubung dan tidak ada yang membentuk sirkuit. Berdasarkan perhitungan algoritma Prim di atas, diperoleh pohon rentang minimal pada graf dengan jumlah bobot sebagai berikut.

Tabel 4.2Data titik/*node* jaringan pipa PDAM setelah dioptimalkan

Pipa	Titik yang dihubungkan	Panjang (Meter)
e1	V1 – V2	15
e2	V2 – V3	12
e3	V2 – V5	13
e4	V4 – V5	5
e5	V5 – V6	38
e6	V6 – V7	31
e7	V6 – V8	52
e8	V8 – V9	30
e9	V8 – V10	34
e10	V10 – V11	33
e11	V10 – V12	28
e12	V12 – V13	33
e13	V12 – V14	42
e14	V14 – V15	19
e15	V15 – V16	15
e16	V16 – V17	13
e17	V17 – V18	20
e18	V18 – V19	203
e19	V16 – V20	54

e20	V20 – V21	29
e21	V20 – V22	39
Pipa	Titik yang dihubungkan	Panjang (Meter)
e22	V22 – V23	31
e23	V22 – V86	66
e24	V86 – V24	33
e25	V86 – V25	37
e26	V25 – V26	27
e27	V14 – V27	28
e30	V18 – V30	26
e31	V27 – V28	19
e33	V29 – V30	18
e34	V30 – V31	25
e35	V27 – V32	64
e36	V32 – V33	47
e37	V33 – V34	83
e38	V34 – V35	42
e39	V34 – V36	46
e40	V36 – V37	97
e41	V36 – V38	38
e42	V36 – V39	49
e43	V39 – V40	37
e45	V40 – V41	31
e46	V38 – V42	32
e47	V42 – V43	80
e48	V43 – V44	8
e49	V42 – V45	26
e50	V45 – V46	102
e52	V47 – V48	53

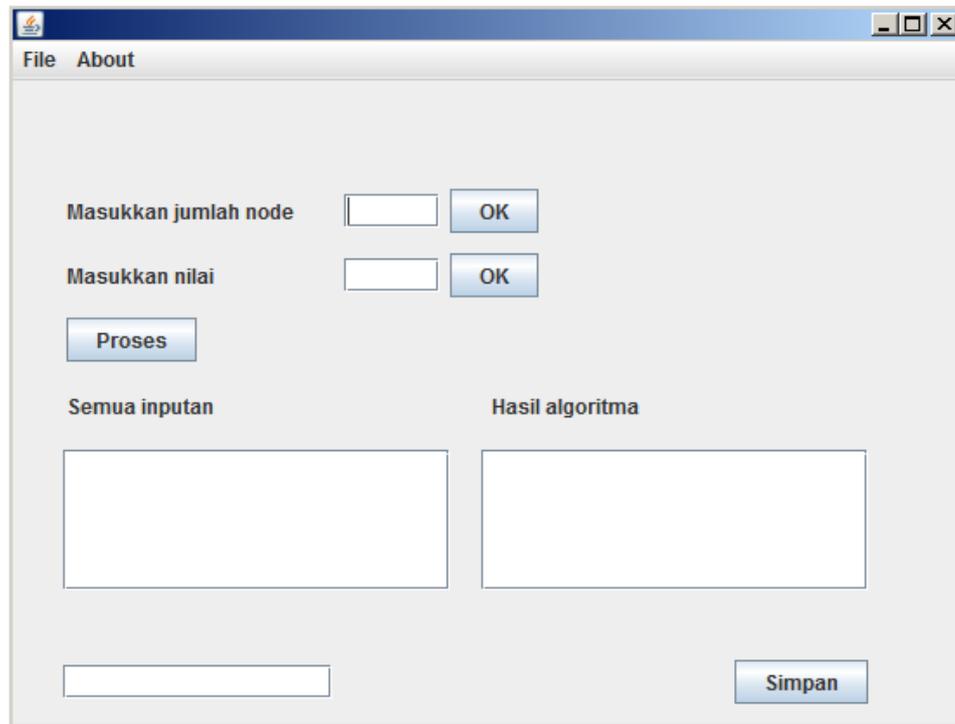
e53	V48 – V49	41
e56	V33 – V51	58
Pipa	Titik yang dihubungkan	Panjang (Meter)
e57	V51 – V52	16
e58	V52 – V53	61
e59	V52 – V54	17
e60	V54 – V55	70
e61	V54 – V56	34
e62	V56 – V57	69
e64	V48 – V58	67
e65	V58 – V59	21
e66	V56 – V63	33
e68	V60 – V62	35
e69	V58 – V60	37
e70	V60 – V61	23
e71	V50 – V61	59
e72	V63 – V67	19
e73	V62 – V66	33
e74	V61 – V64	39
e75	V50 – V65	112
e77	V66 – V67	37
e78	V66 – V71	33
e79	V64 – V72	37
e80	V67 – V68	33
e81	V68 – V69	39
e82	V69 – V70	86
e84	V71 – V73	36
e85	V72 – V74	33
e87	V73 – V75	33

e88	V75 – V76	40
e89	V75 – V77	23
Pipa	Titik yang dihubungkan	Panjang (Meter)
e90	V77 – V78	37
e91	V78 – V79	62
e95	V77 – V80	37
e96	V80 – V81	40
e97	V81 – V82	19
e98	V82 – V83	22
e99	V83 – V84	25
e100	V82 – V85	30
Panjang Total		3449

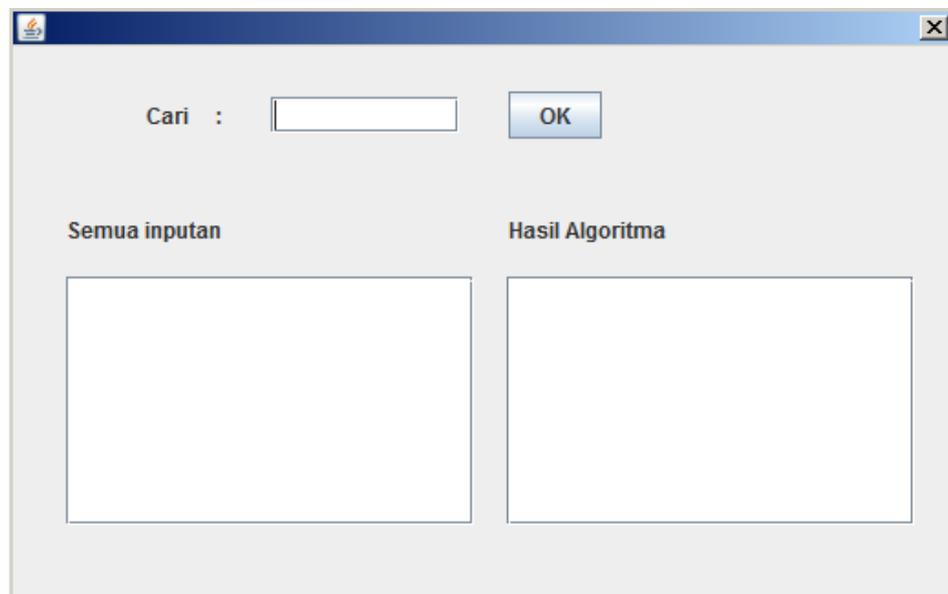
4.1.3 Hasil Perancangan Aplikasi

4.1.3.1 Tampilan Antarmuka

Berikut ini tampilan antarmuka aplikasi algoritma Prim.



Gambar 4.6 Tampilan menu utama aplikasi



Gambar 4.7 Tampilan menu pencarian aplikasi



Gambar 4.8 Tampilan menu profil aplikasi

4.1.3.2 Hasil Perancangan Basis Data

Basis data dalam aplikasi untuk menyimpan data hasil pencarian dengan menerapkan algoritma Prim.

#	Column	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra	Action
<input type="checkbox"/>	1 all_input	mediumtext	latin1_swedish_ci		Yes	NULL		Change Drop More
<input type="checkbox"/>	2 output_text	varchar(9999)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL		Change Drop More
<input type="checkbox"/>	3 keterangan	varchar(99)	latin1_swedish_ci		No	None		Change Drop More

Gambar 4.9 Basis data pada Mysql

Pada gambar 4.9 terdapat *column* all_input, output_text dan keterangan. *Column* all_input berfungsi untuk menampung semua masukan yang tertera pada Semua inputan. *Column* output_text berfungsi untuk menampung semua hasil

yang tertera pada Hasil algoritma. *Column* keterangan berfungsi sebagai *primary key* yang berguna dalam proses pencarian basis data.

4.1.4 Penerapan Algoritma Prim dalam Sistem

Pengolahan data jaringan distribusi air PDAM dengan aplikasi akan memudahkan dalam mendapatkan hasil akhir seperti dalam perhitungan manual pada algoritma Prim. Di bawah ini *source code* pencarian hasil optimal menggunakan algoritma Prim.

```
public void algoritma ()
{
    t=0;
    t1=1;
    T1[1]=1;
    t2=node-1;
    int i;
    for(i=1;i<=node-1;i++)
    T2[i]=i+1;
    System.out.println("ALGORITMA DIMULAI");
    while(graf!=0 && t!=node-1)
    {
        int min=9999;
        int p = 0;
        int u = 0,
            v = 0,
            w = 0;
        for(i=1;i<=graf;i++)
        {
            boolean flag1=false,flag2=false;
            if(findset(tepi_graf[i][1])!=findset(tepi_graf[i][2]))
            {
```

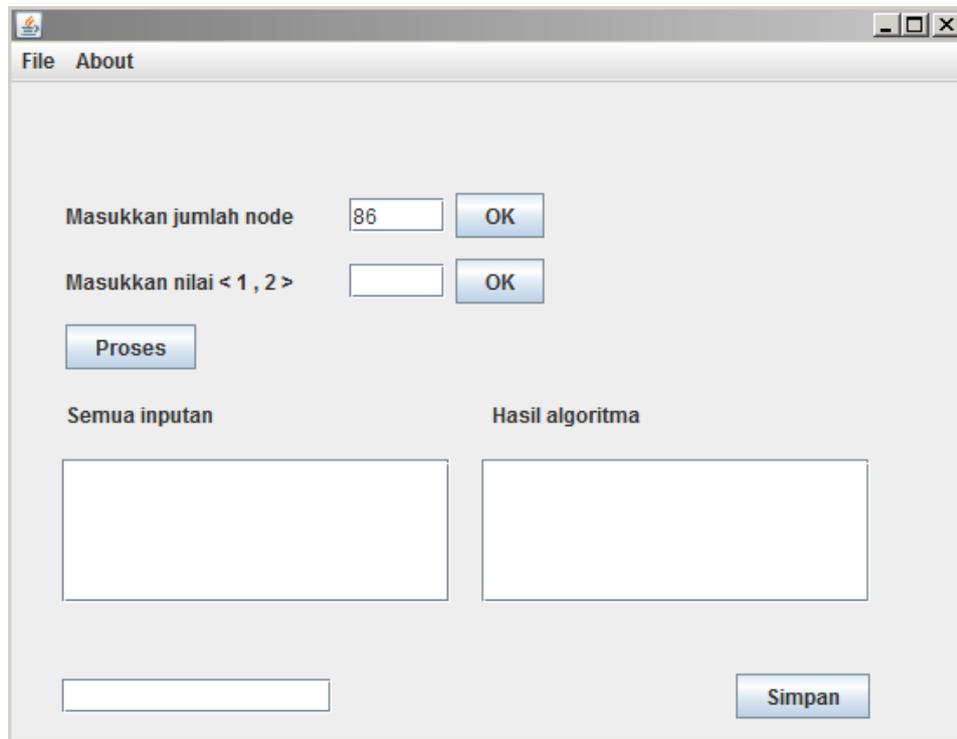
```

        if(min>tepi_graf[i][3])
        {
            min=tepi_graf[i][3];
            u=tepi_graf[i][1];
            v=tepi_graf[i][2];
            w=tepi_graf[i][3];
            p=i;
        }
    }
}
for(int l=p;l<graf;l++)
{
    tepi_graf[l][1]=tepi_graf[l+1][1];
    tepi_graf[l][2]=tepi_graf[l+1][2];
    tepi_graf[l][3]=tepi_graf[l+1][3];
}
graf--;
t++;
tepi_pohon[t][1]=u;
tepi_pohon[t][2]=v;
tepi_pohon[t][3]=w;
total+=w;

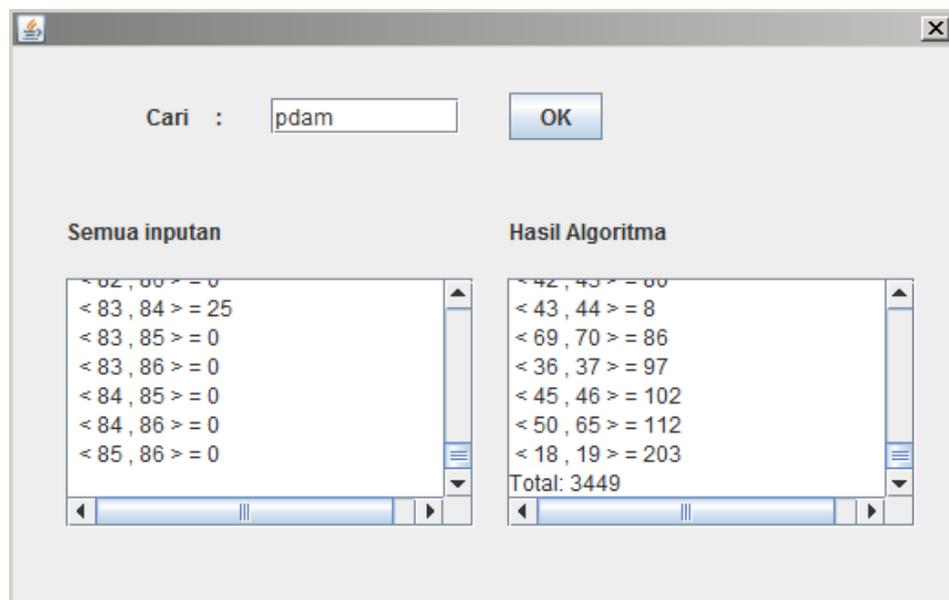
    t1++;
    int m;
    if (findset (v)==2)
    {
        T1[t1]=v;
        m=v;
    }
    else if (findset (u)==2)
    {
        T1[t1]=u;
        m=u;
    }
}
}

```

Berikut ini disajikan input dan hasil output dari pohon rentang minimum menggunakan aplikasi.



Gambar 4.10 Tampilan input data pada aplikasi



Gambar 4.11 Tampilan hasil pada menu cari

4.2 Pembahasan

Berdasarkan data pemodelan jaringan distribusi air PDAM dengan perhitungan manual seperti pada tabel 4.2, diperoleh pohon rentang minimal dengan total panjang jaringan 3449 meter. Sebagai perbandingan, tabel 4.1 data awal jaringan distribusi air PDAM diketahui memiliki total panjang jaringan 4678 meter. Data yang sama juga didapatkan ketika menggunakan aplikasi. Berdasarkan proses pemodelan jaringan distribusi air PDAM dengan aplikasi diperoleh total panjang jaringan 3449 meter. Berdasarkan data tersebut membuktikan bahwa data yang dihasilkan aplikasi tidak mengalami kesalahan. Hal tersebut dapat dilihat dengan membandingkan data perhitungan manual pada tabel 4.2 dengan data total panjang dari hasil aplikasi pada gambar 4.11.

Data yang didapatkan dari hasil perhitungan dengan menerapkan algoritma Prim memberikan jaringan yang lebih optimal dari sisi jarak. Jaringan yang ditampilkan dengan menerapkan algoritma Prim menghasilkan selisih total panjang jaringan 1229 meter. Berdasarkan data tersebut, dengan lebih optimalnya jaringan distribusi air PDAM berarti dapat menghemat biaya operasionalnya juga sehingga diharapkan biaya yang dapat dihemat tersebut bisa digunakan untuk keperluan pengembangan wilayah. Berdasarkan hasil validasi pemodelan jaringan distribusi air PDAM dengan menerapkan algoritma Prim kepada Kepala Sub.Bid Litbang Teknik dan Staf PTI Litbang yang dapat dilihat pada lampiran 2, menunjukkan bahwa hasil yang didapatkan valid dan dapat diterapkan serta tidak ada jaringan yang menyimpang.

Perbandingan hasil penelitian dengan jurnal terkait yang sejenis berdasarkan jurnal yang berjudul “Penerapan Algoritma Dijkstra untuk Perutean

Adaptif pada Jaringan Pendistribusian Air PDAM di Kabupaten Demak” oleh Verly Zuli Prasetyo (2013), membahas tentang pencarian jalur terpendek dari titik awal ke titik akhir dengan menerapkan algoritma Dijkstra dan pencarian jaringan optimal dengan menerapkan algoritma Prim menggunakan bantuan aplikasi TORA. Jaringan yang menjadi objek penelitian adalah jaringan distribusi air PDAM Demak. Tujuan dari penelitian ini adalah dapat menemukan rute terpendek dari titik awal pipa ke titik akhir pipa serta mencari pohon rentang minimal pada jaringan distribusi air PDAM Demak, di mana jaringan pipa yang digunakan dalam penelitian yaitu pipa sekunder. Pada penelitian ini digunakan aplikasi yang dapat membantu proses perhitungan algoritma yaitu aplikasi TORA.

Jurnal selanjutnya adalah jurnal internasional yang berjudul “*Hardware and Software Implementations of Prim's Algorithm for Efficient Minimum Spanning Tree Computation*”, oleh Artur Mariano et al. (2013) yang membahas tentang penerapan algoritma Prim pada perangkat keras dan perangkat lunak untuk mengefisienkan perhitungan pohon rentang minimal.

Jurnal terakhir adalah jurnal internasional yang berjudul “*Effective Searching Shortest Path In Graph Using Prim's Algorithm*”, penelitian yang dilakukan oleh D. Kalpanadevi (2013) memanfaatkan algoritma Prim untuk mencari rute terpendek dalam graf.

Pada penelitian ini, yang menjadi masalah adalah mencari jaringan optimal pada jaringan distribusi air PDAM dengan beberapa syarat yang harus dipenuhi supaya hasil penelitian ini bisa diterapkan. Pada penelitian sebelumnya pemilihan jaringan tidak memperhatikan jaringan pipa distribusi lainnya seperti pipa tersier.

Sehingga penelitian ini harus dilakukan dengan lebih teliti dan memperhatikan fakta yang ada di lapangan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan ini maka simpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil perhitungan manual dan dengan menggunakan aplikasi diperoleh pohon rentang minimal dengan total panjang jaringan 3449 meter. Dari graf awal sebanyak 86 titik dan 100 sisi dengan total panjang jaringan 4678 meter.
2. Berdasarkan perbandingan total panjang jaringan awal yaitu 4678 meter dan pemodelan jaringan dengan menerapkan algoritma Prim yaitu 3449 meter terdapat perbedaan total panjang jaringan sepanjang 1229 meter. Berdasarkan penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa algoritma Prim dapat digunakan sebagai metode untuk mencari jaringan optimal pada jaringan distribusi air PDAM. Hasil perhitungan aplikasi dengan algoritma Prim menunjukkan bahwa ada perbedaan total panjang jaringan dengan jaringan distribusi air yang selama ini digunakan. Pemilihan jaringan yang dihasilkan oleh penerapan algoritma Prim memberikan total panjang jaringan yang lebih optimal dari pada jaringan yang selama ini digunakan.

5.2 Saran

Kekurangan dari pencarian jaringan optimal menggunakan algoritma Prim ini dalam mengoptimalkan jaringan distribusi air PDAM hanya memperhatikan panjang jaringan distribusi tanpa memperhatikan variabel lain seperti tingkat kepadatan di setiap titik, maupun topografi wilayahnya. Oleh karena itu, disarankan agar penelitian selanjutnya dapat memperhatikan variabel tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Dian Vitta. 2007. Analisa Kinerja Sistem Distribusi Air Bersih PDAM Kecamatan Banyumanik Di Perumnas Banyumanik. *Tesis*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Braunstein, L. A., Wu, Z., Chen, Y., Buldyrev, S. V., Kalisky, T., Sreenivasan, S., Cohen, R., Lopez, E., Havlin, S., dan Stanley, H. E. 2007. Optimal Path and Minimal Spanning Trees in Random Weighted Networks. *International Journal of Bifurcation and Chaos*, Vol. 17, No. 7 (2007) 2215–2255.
- Emut. 2008. Aplikasi Algoritma Prime Dalam Menentukan Pohon Pembangkit Minimum Suatu Graf (Studi Kasus). *Tesis*. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Fitria, Apri Triansyah. 2013. Implementasi Algoritma Dijkstra Dalam Aplikasi Untuk Menentukan Lintasan Terpendek Jalan Darat Antar Kota Di Sumatera Bagian Selatan. *Jurnal Sistem Informasi (JSI)*, VOL. 5, NO. 2, Oktober 2013.
- Indryani, R, Suprayitno, H, dan Astana, I.N.Y, 2004. Model Transportasi untuk Pengembangan Air Bersih di Kabupaten Badung, Provinsi Bali. Surabaya: Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Kalpanadevi, D. 2013. Effective Searching Shortest Path In Graph Using Prim's Algorithm. *International Journal of Computer & Organization Trends – Volume 3 Issue 8 – Sep 2013*
- Mahfudhi, Muhammad Ghufro. 2010. Penerapan Algoritma Dijkstra pada Link State Routing Protocol untuk Mencari Jalur Terpendek. *Makalah IF3051 Strategi Algoritma – Sem. I Tahun 2010/2011*. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Mariano, A., Lee, D., Gerstlauer, A., dan Chiou, D. 2013. Hardware and Software Implementations of Prim's Algorithm for Efficient Minimum Spanning Tree Computation. *International Embedded Systems Symposium, Paderborn, Germany, 17-19 June, 2013*

- Mulwinda, Anggraini. (2003). Simulasi Sistem Pengolahan Air di Instalasi Pengolahan Air Kudu Semarang. *Makalah Seminar Tugas Akhir*. Universitas Diponegoro.
- Nugraha, Deny Wiria. 2011. Aplikasi Algoritma Prim Untuk Menentukan Minimum Spanning Tree Suatu Graf Berbobot Dengan Menggunakan Pemrograman Berorientasi Objek. *Jurnal Ilmiah Foristek Vol.1, No.2, September 2011*.
- Prasetyo, Verly Zuli. 2013. Penerapan Algoritma Dijkstra Untuk Perutean Adaptif Pada Jaringan Pendistribusian Air PDAM di Kabupaten Demak. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Siang, Jong Jek. 2011. *Riset Operasi Dalam Pendekatan Algoritmis*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Siswanto. 2007. *Operations Research*. Erlangga. Yogyakarta.
- Sutrisno, Handi. 2010. Aplikasi SIG Dengan Arcview 3.3 untuk Simulasi Perancangan Pipa di PDAM TIRTA MOEDAL Kota Semarang Sub Zona Bukit Sari. *Skripsi*. Universitas Diponegoro. Semarang.

LAMPIRAN

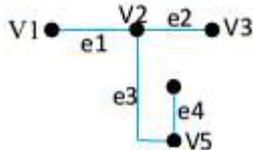
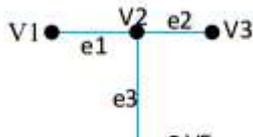
Lampiran 1

PERHITUNGAN MANUAL

Iterasi 1 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu V1-V2 dengan bobot 15.

Iterasi 2 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu V2-V3 dengan bobot 12.

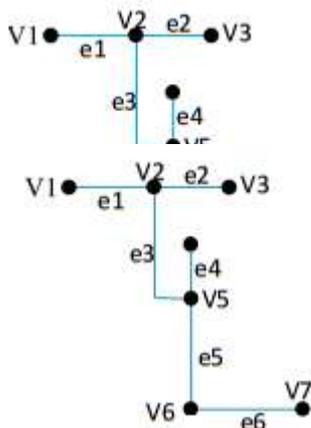
Iterasi 3 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu V2-V5 dengan bobot 13.



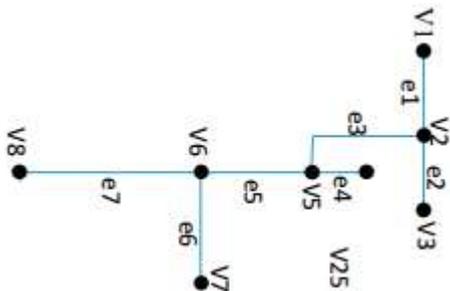
Iterasi 4 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu V4-V5 dengan bobot 5.

Iterasi 5 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu V5-V6 dengan bobot 38.

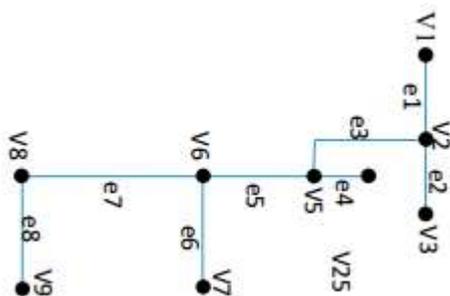
Iterasi 6 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu V6-V7 dengan bobot 31.



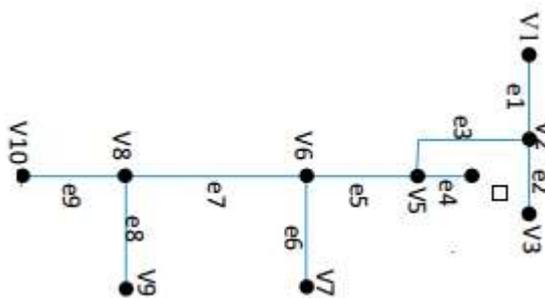
Iterasi 7 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu V6-V8 dengan bobot 52.



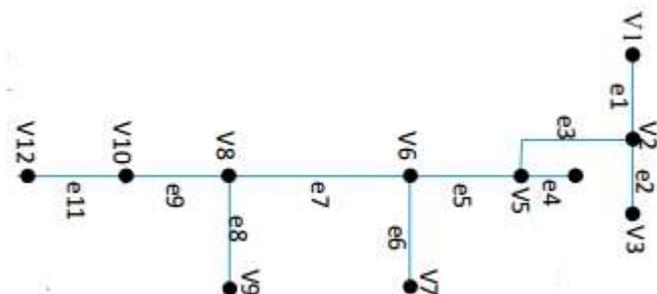
Iterasi 8 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu V8-V9 dengan bobot 30.



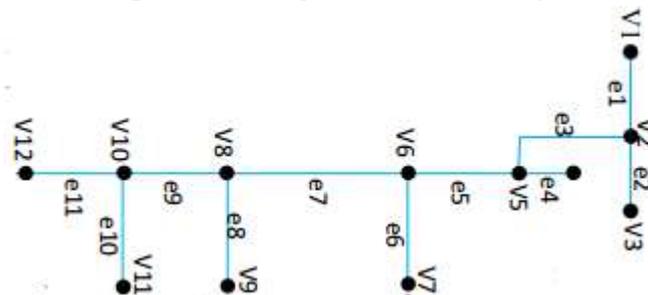
Iterasi 9 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu V8-V10 dengan bobot 34.



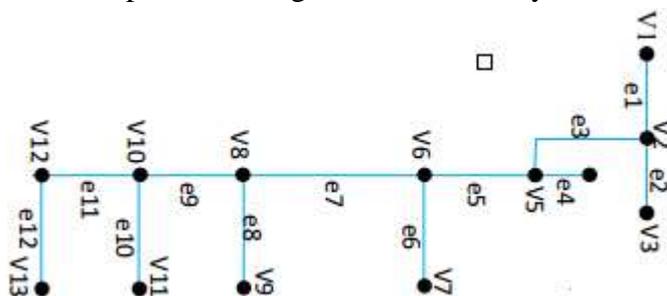
Iterasi 10 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu V10-V12 dengan bobot 28.



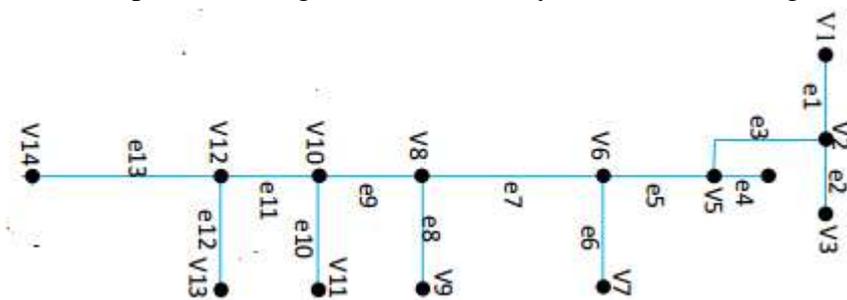
Iterasi 11 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu V10-V11 dengan bobot 33.



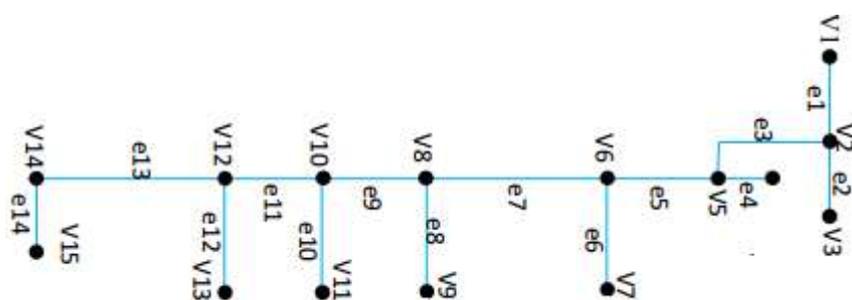
Iterasi 12 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu V12-V13 dengan bobot 33.



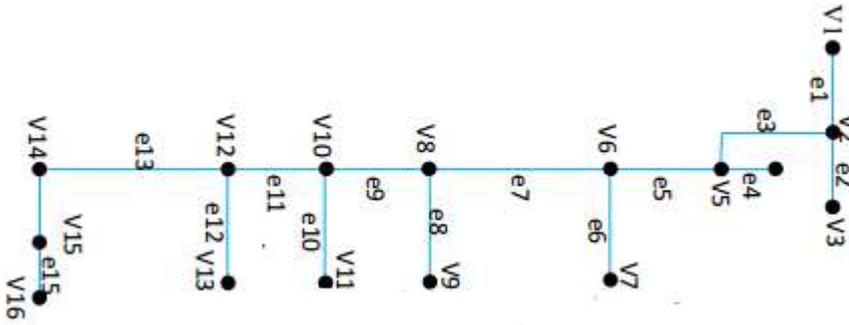
Iterasi 13 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu V12-V14 dengan bobot 42.



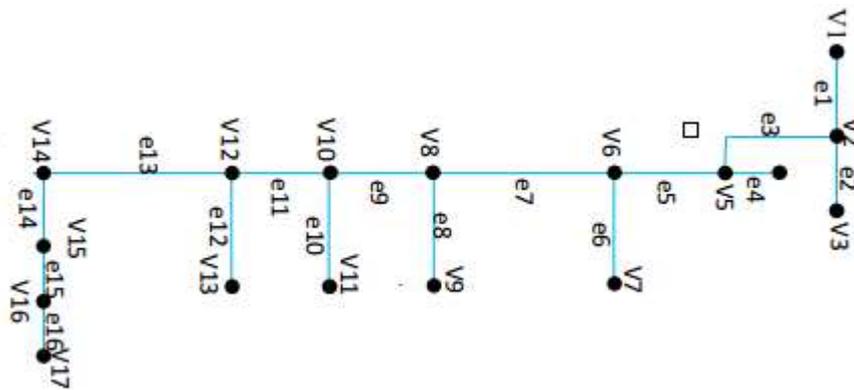
Iterasi 14 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu V14-V15 dengan bobot 19.



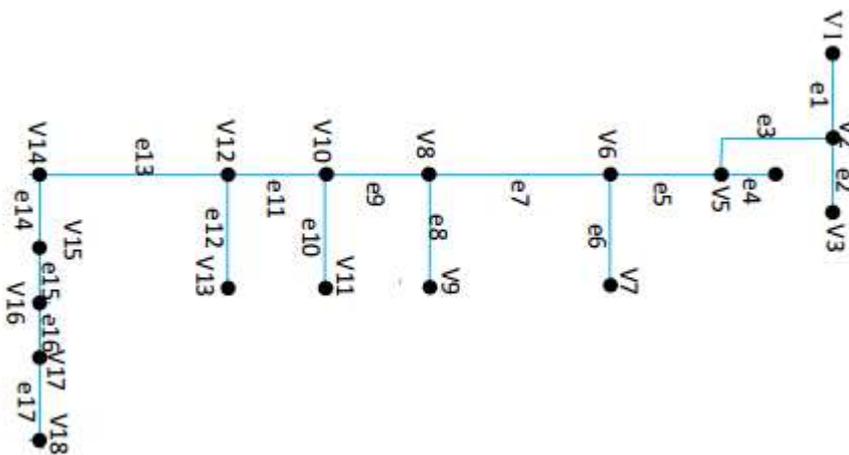
Iterasi 15 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu V15-V16 dengan bobot 15.



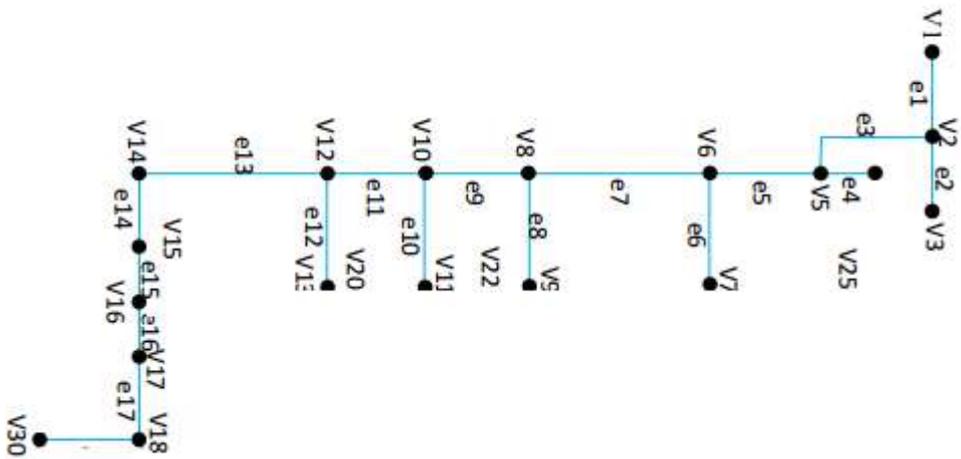
Iterasi 16 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu V16-V17 dengan bobot 13.



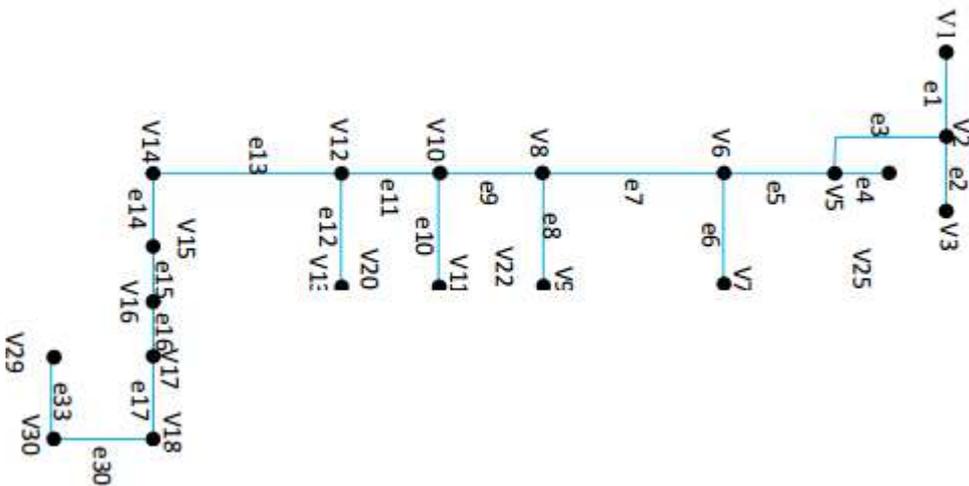
Iterasi 17 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu V17-V18 dengan bobot 20.



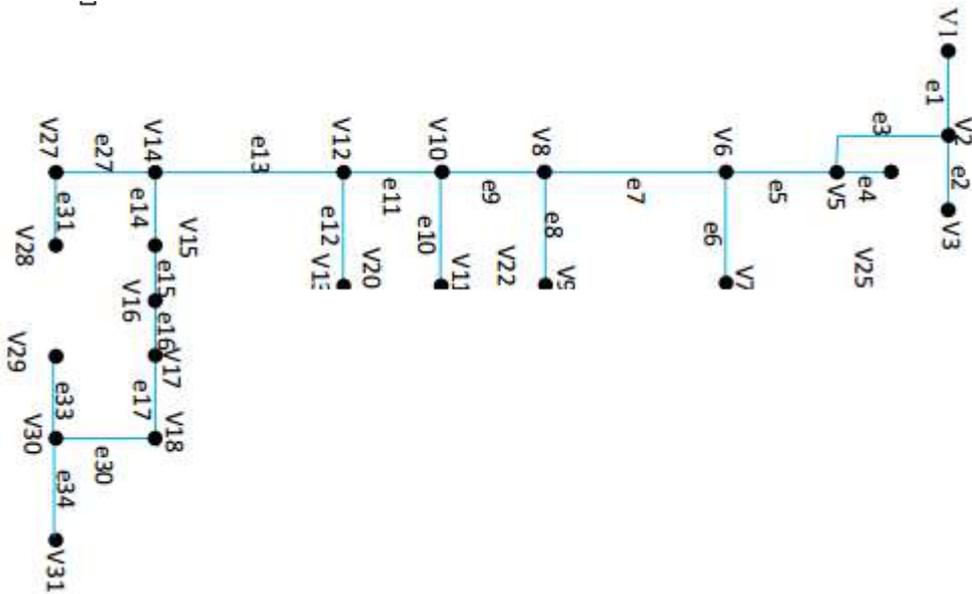
Iterasi 18 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu V18-V30 dengan bobot 26.



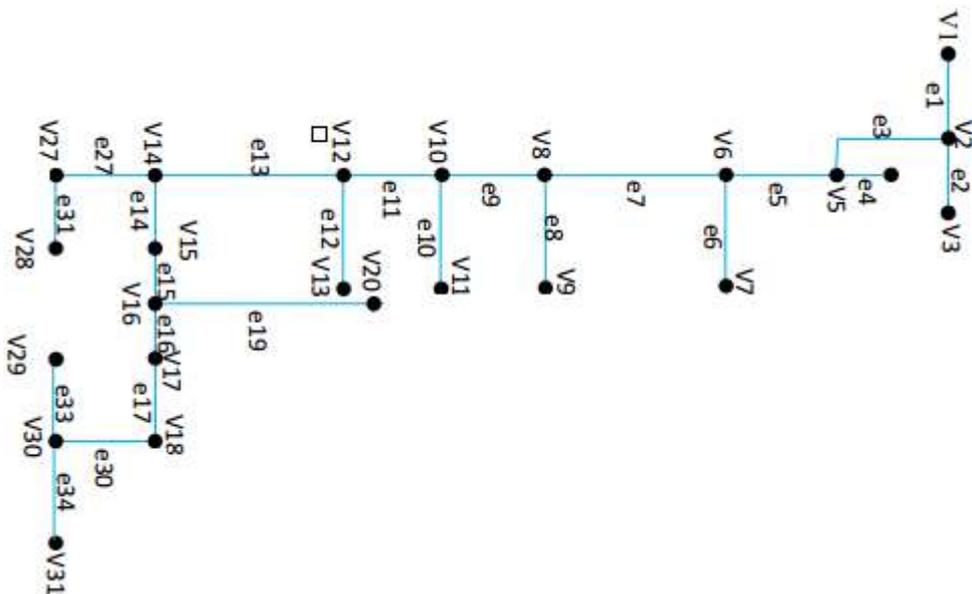
Iterasi 19 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu V29-V30 dengan bobot 18.



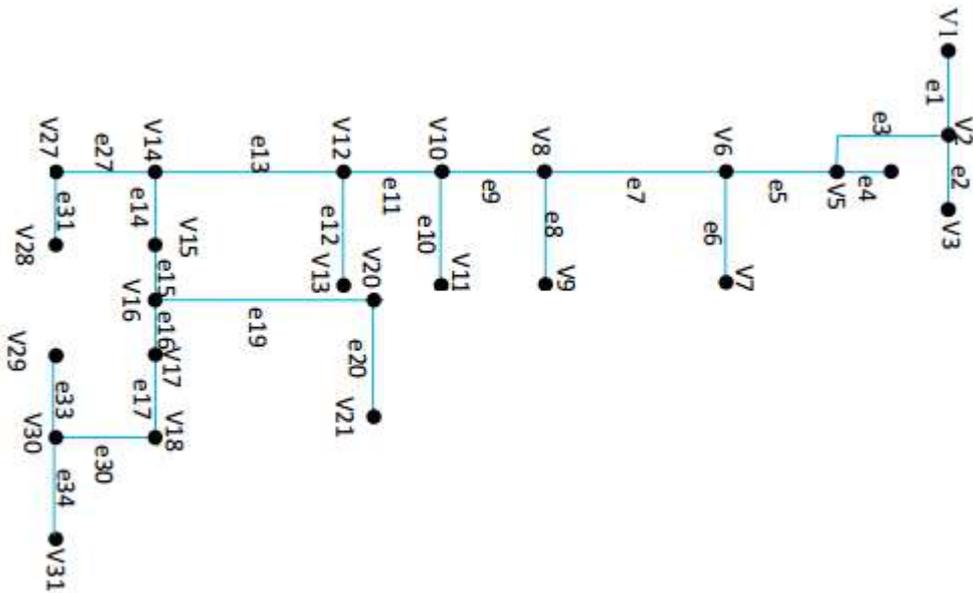
Iterasi 22 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $V_{27}-V_{28} = 19$



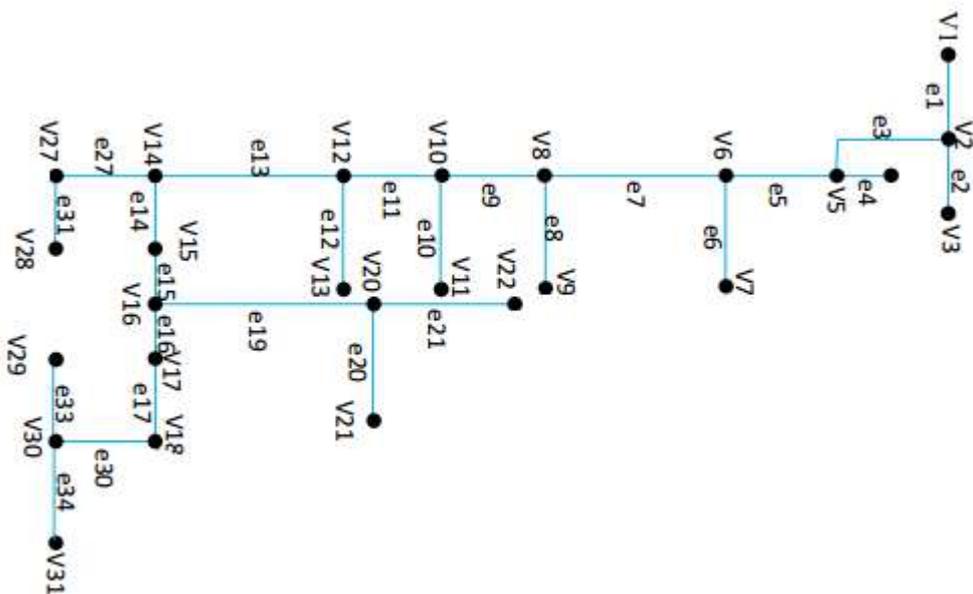
Iterasi 23 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 16, 20 \rangle = 54$



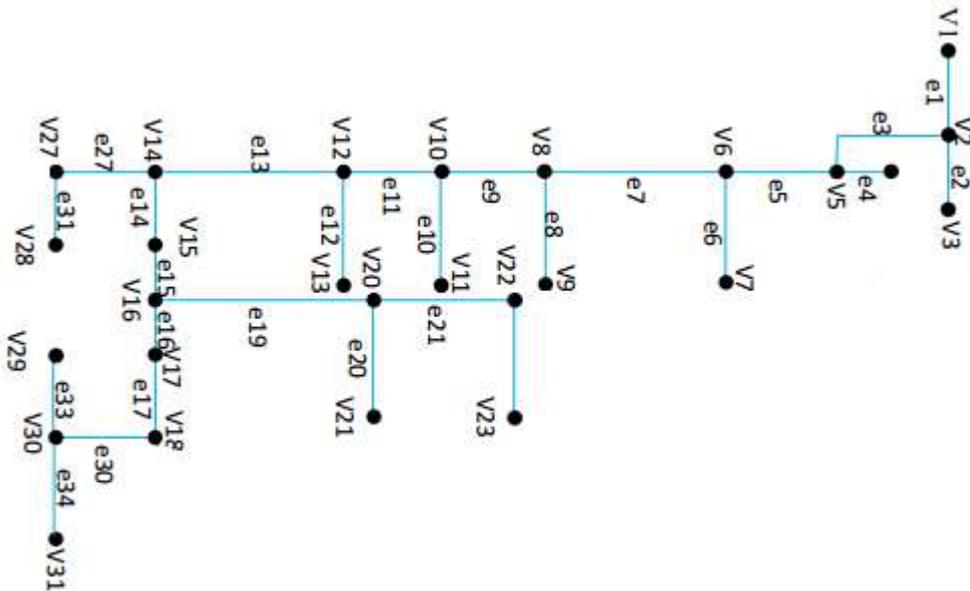
Iterasi 24 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 20, 21 \rangle = 29$



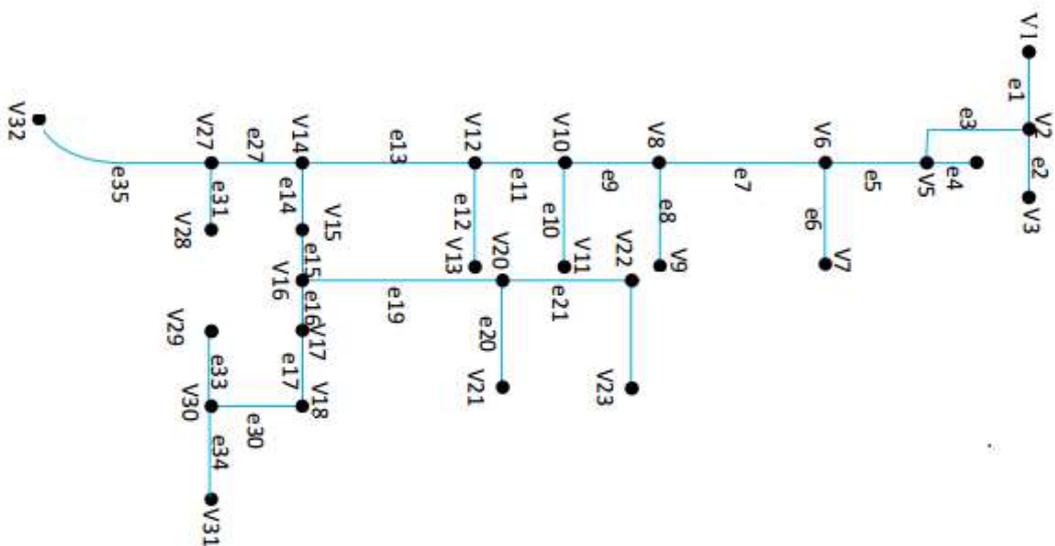
Iterasi 25 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 20, 22 \rangle = 39$



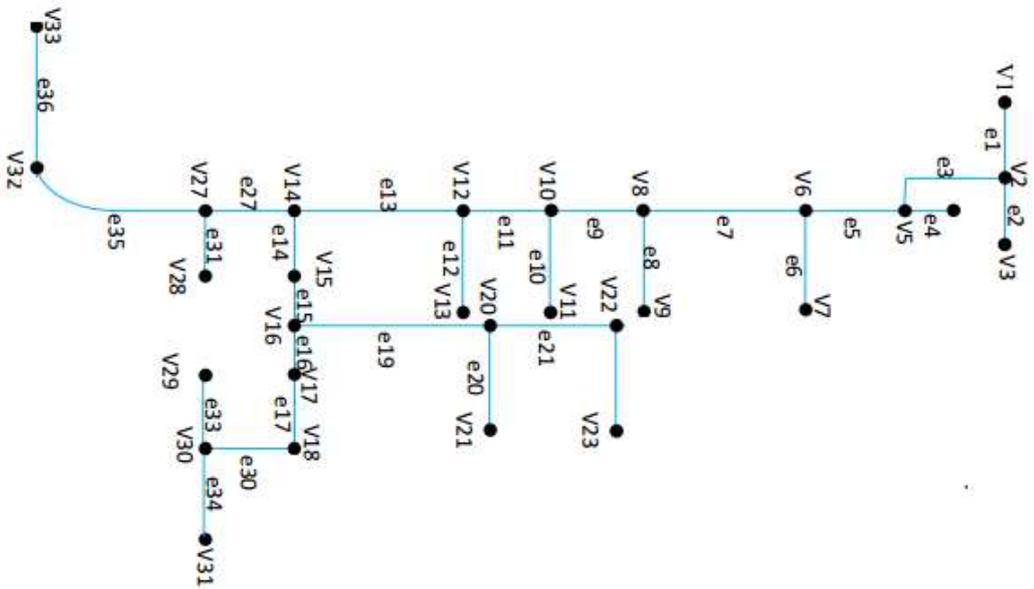
Iterasi 26 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 22, 23 \rangle = 31$



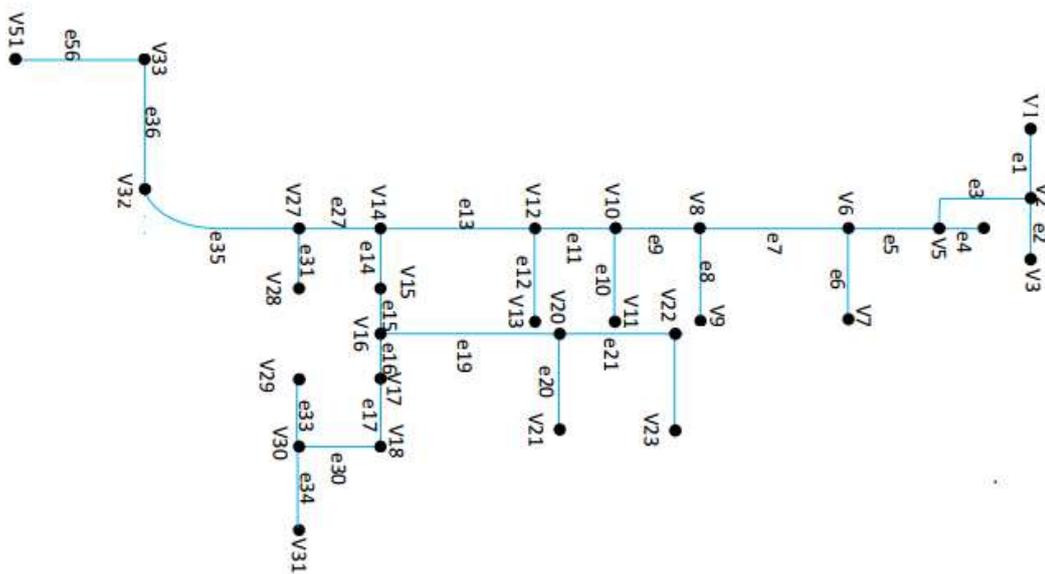
Iterasi 27 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 27, 32 \rangle = 64$



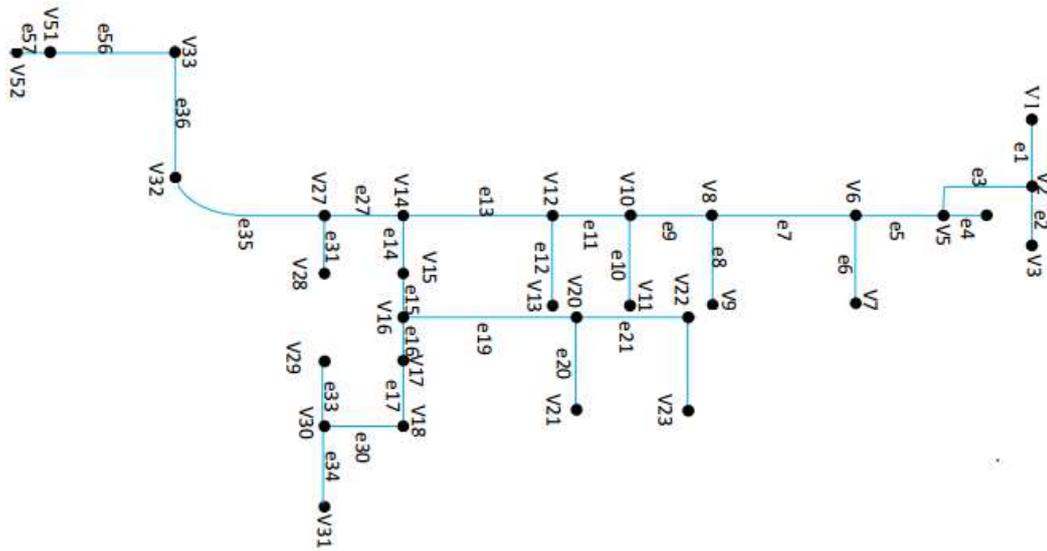
Iterasi 28 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 32, 33 \rangle = 47$



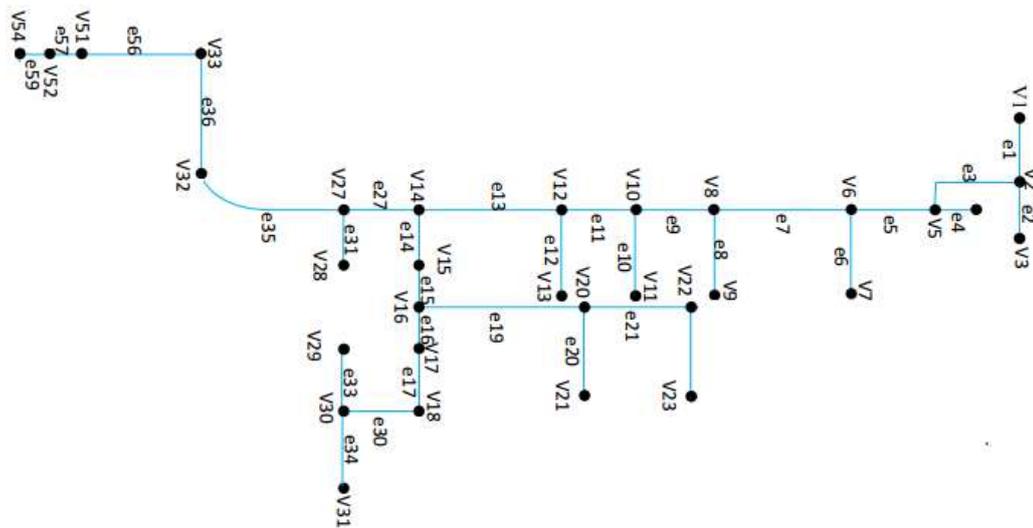
Iterasi 29 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 33, 51 \rangle = 58$



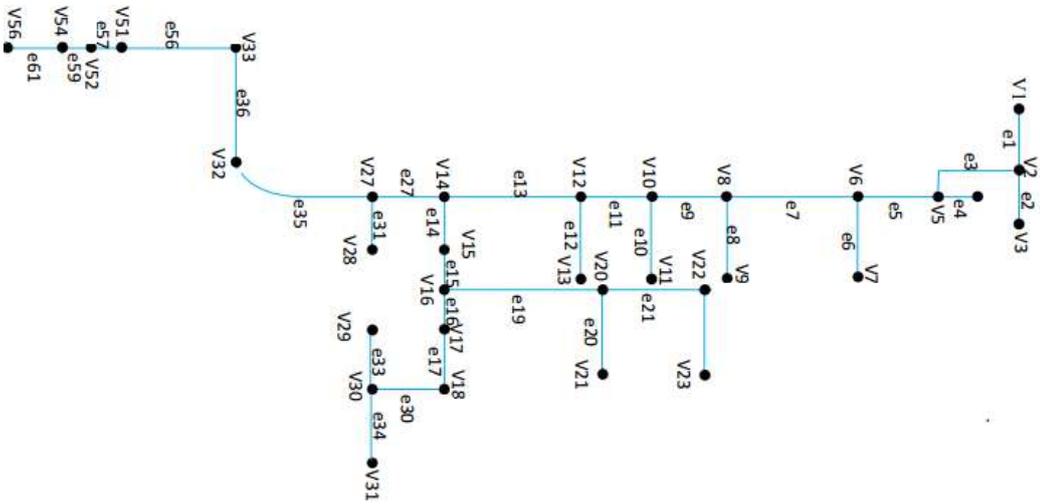
Iterasi 30 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 51, 52 \rangle = 16$



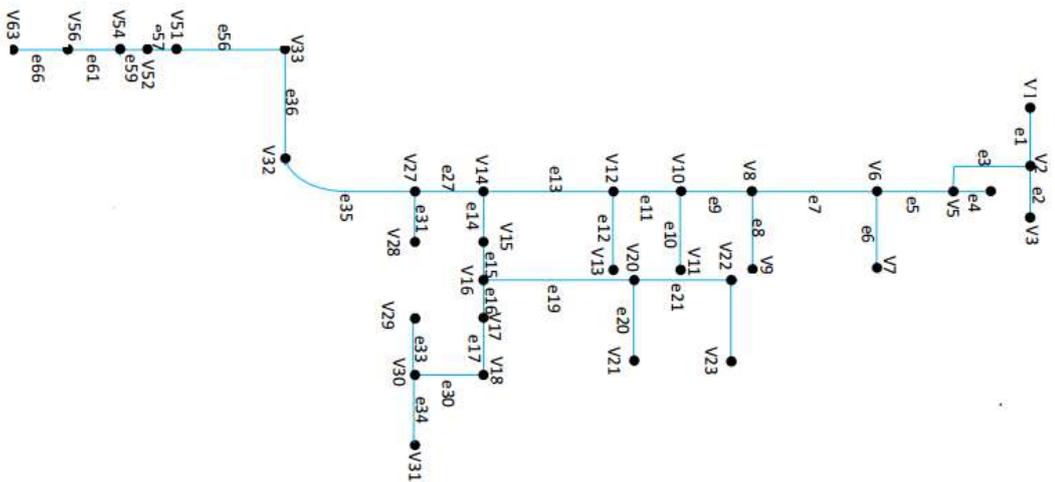
Iterasi 31 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 52, 54 \rangle = 17$



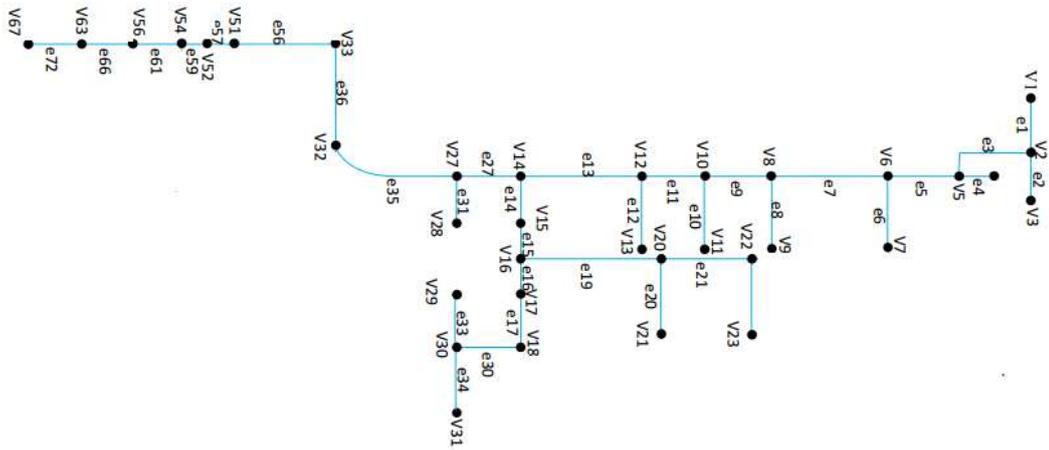
Iterasi 32 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 54, 56 \rangle = 34$



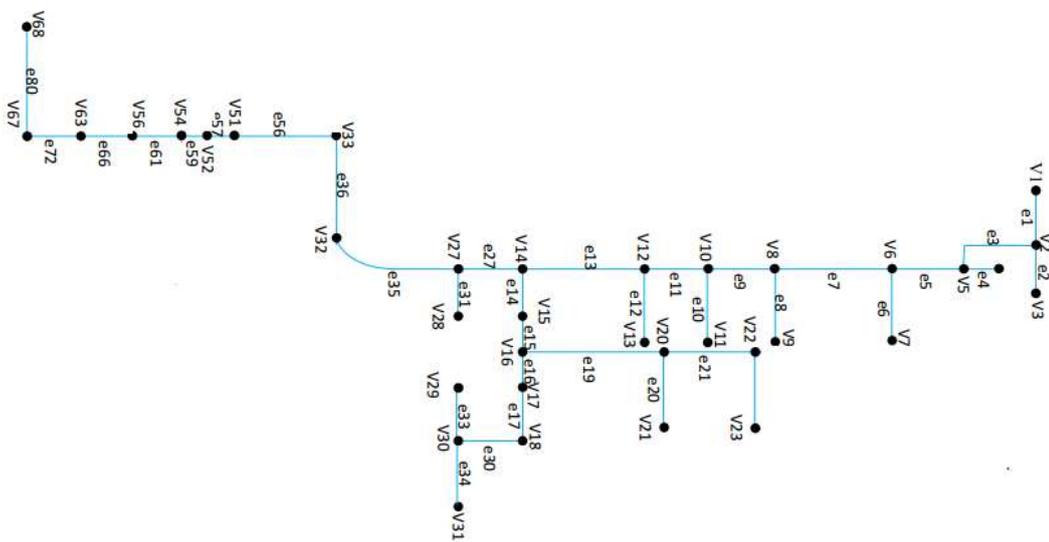
Iterasi 33 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 56, 63 \rangle = 33$



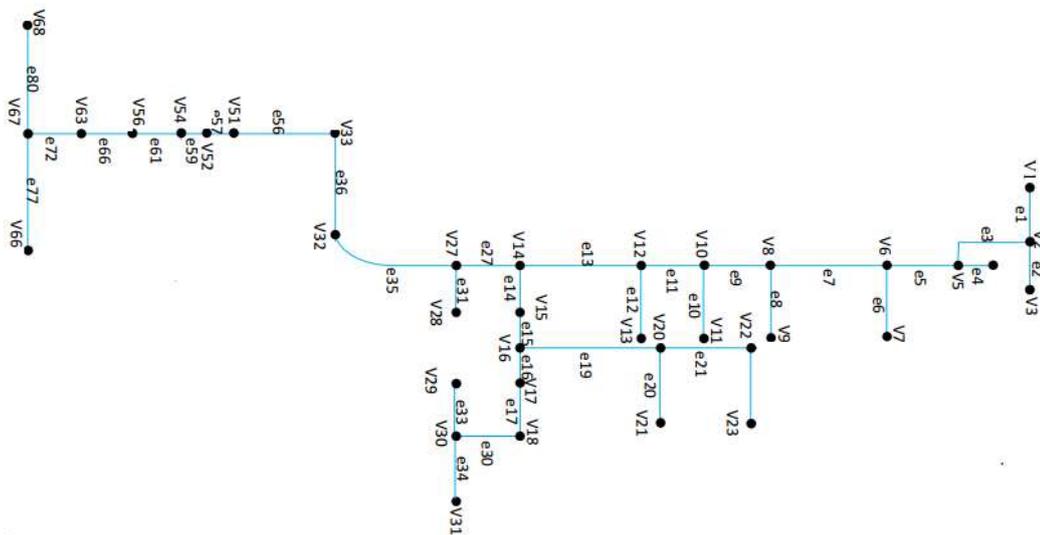
Iterasi 34 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 63, 67 \rangle = 19$



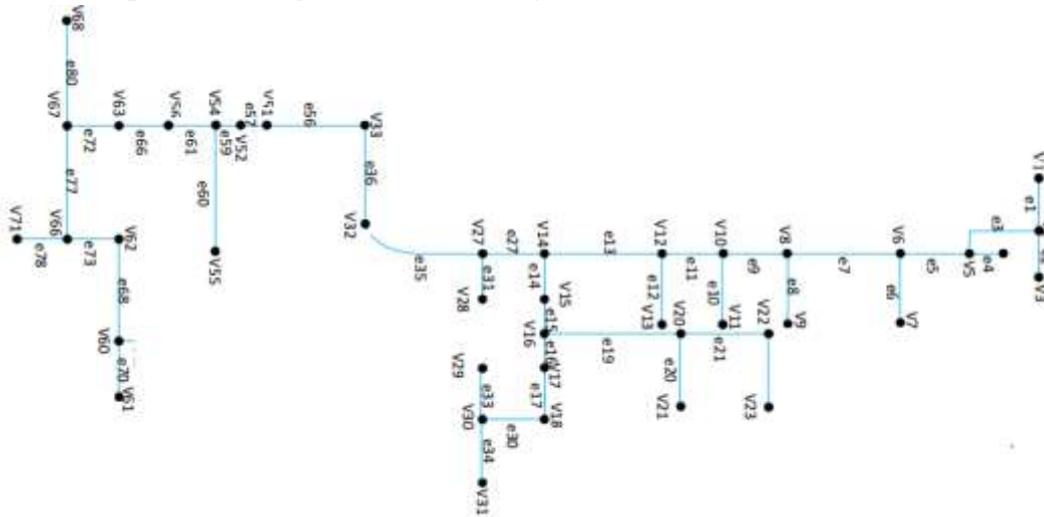
Iterasi 35 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 67, 68 \rangle = 33$



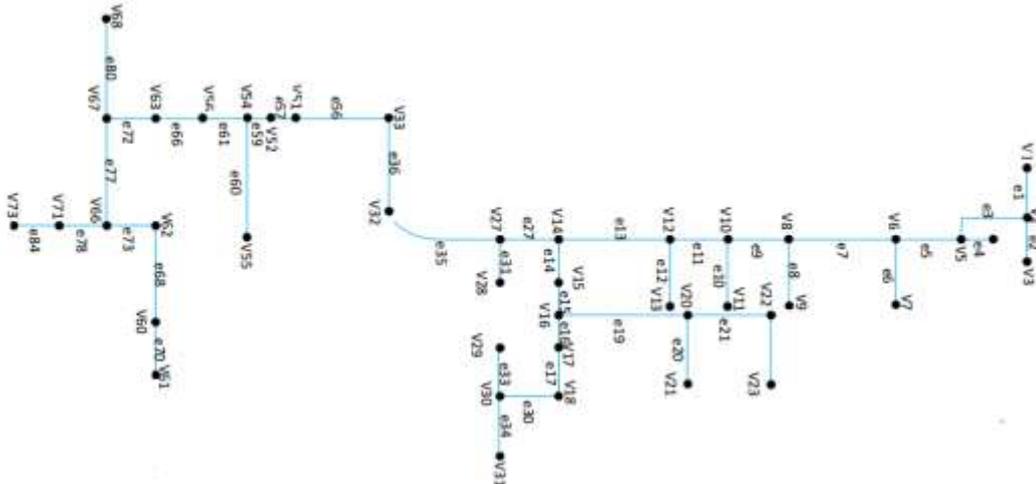
Iterasi 36 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 66, 67 \rangle = 37$



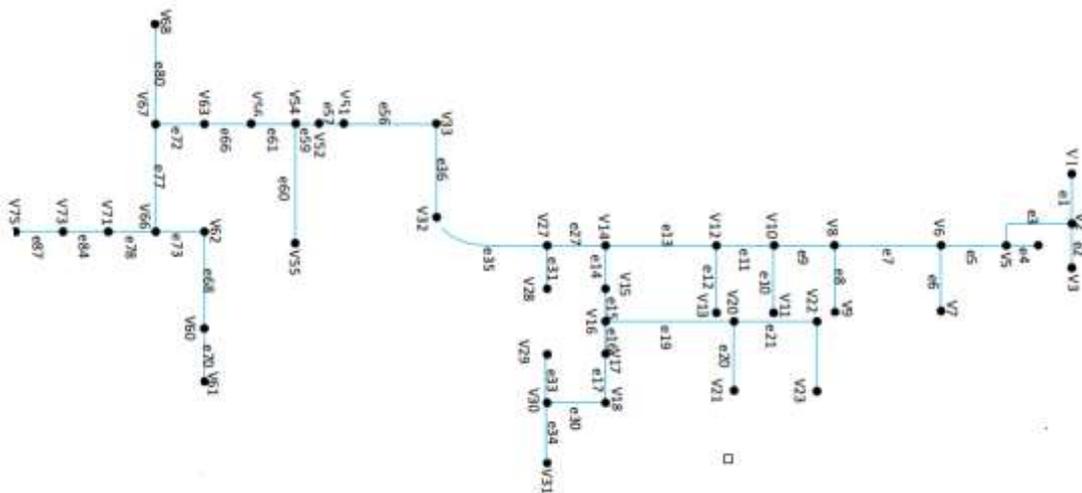
Iterasi 40 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 60, 61 \rangle = 23$



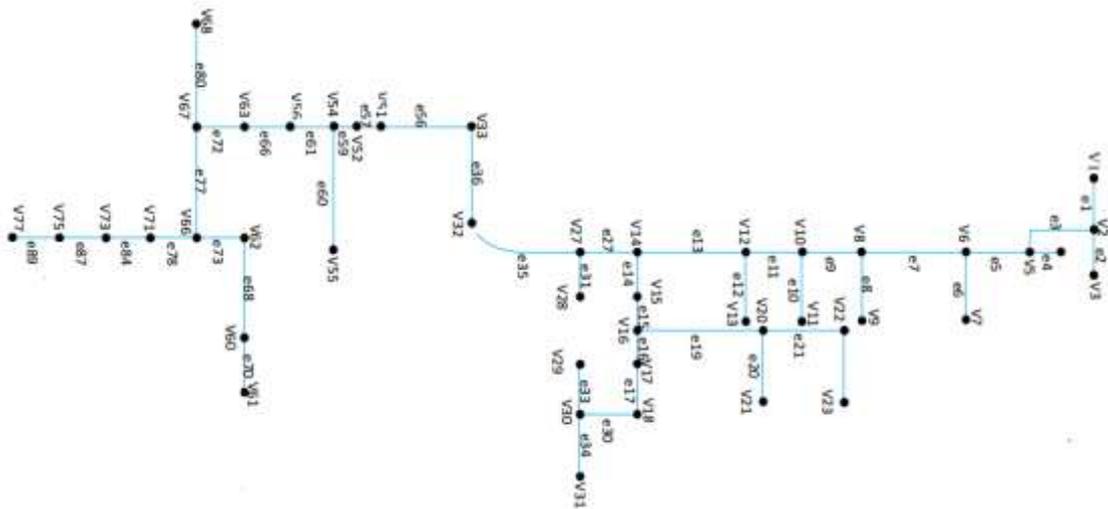
Iterasi 41 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 71, 73 \rangle = 36$



Iterasi 42 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 73, 75 \rangle = 33$



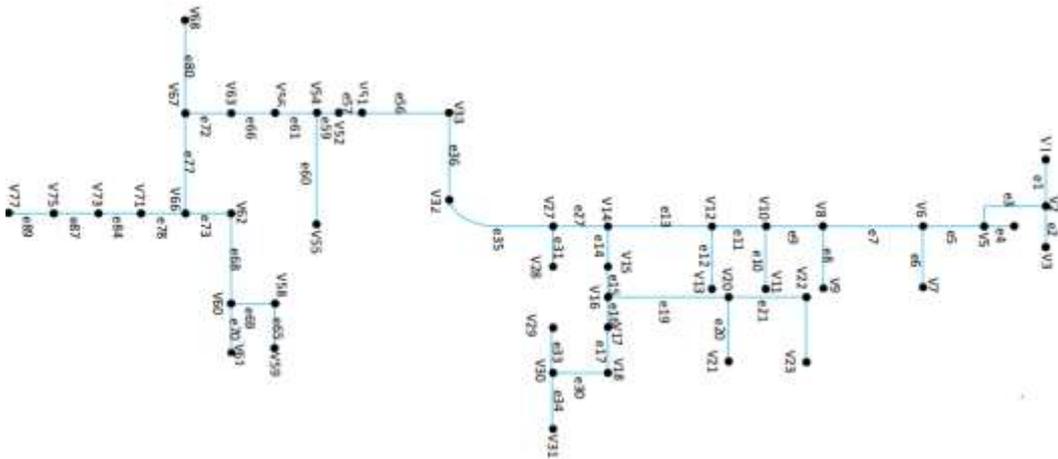
Iterasi 43 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 75, 77 \rangle = 23$



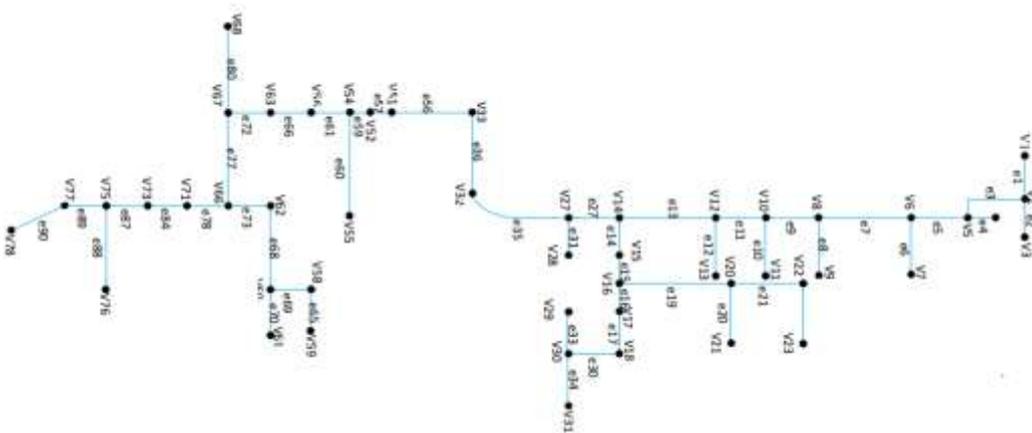
Iterasi 44 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 58, 60 \rangle = 37$



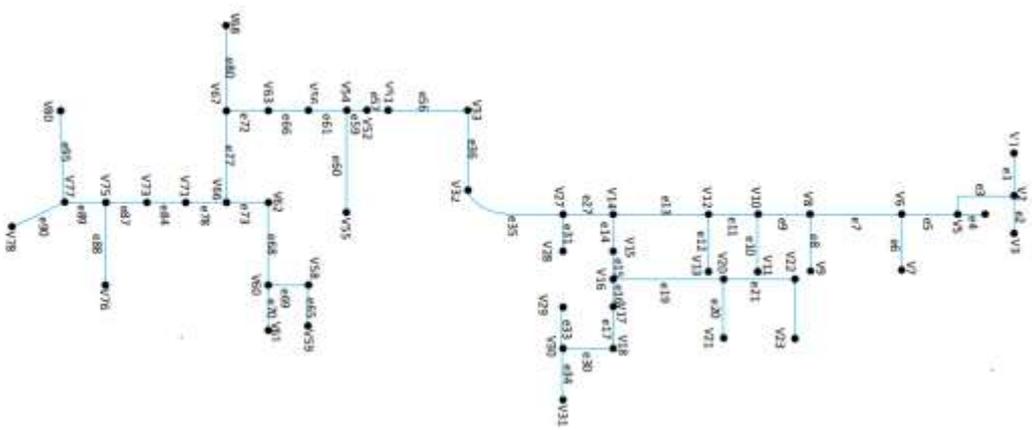
Iterasi 45 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 58, 59 \rangle = 21$



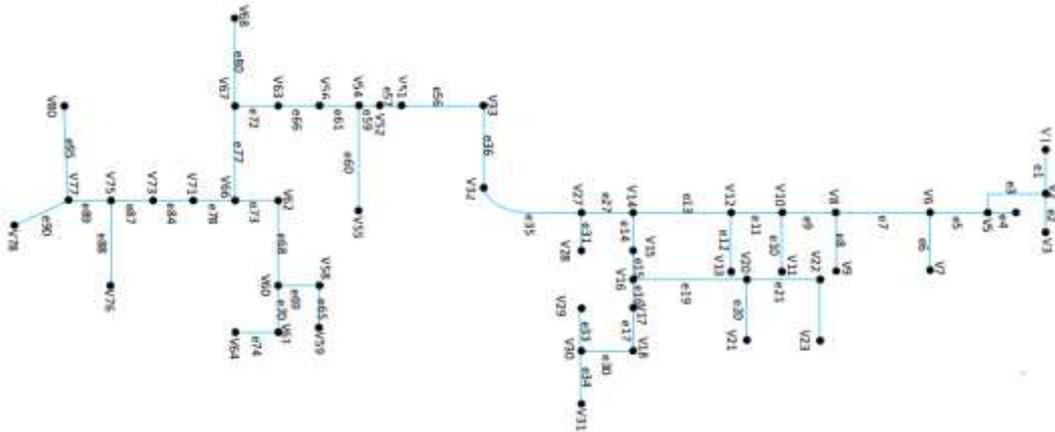
Iterasi 46 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 77, 78 \rangle = 37$



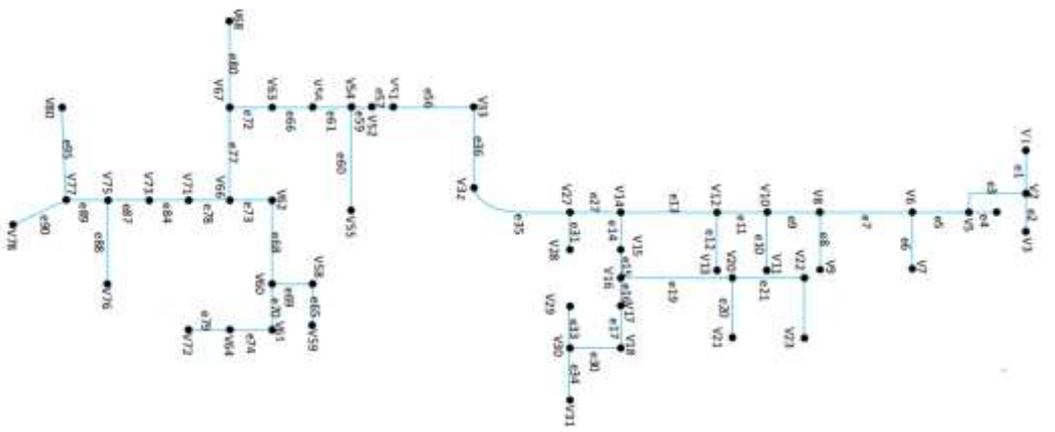
Iterasi 47 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 77, 80 \rangle = 37$



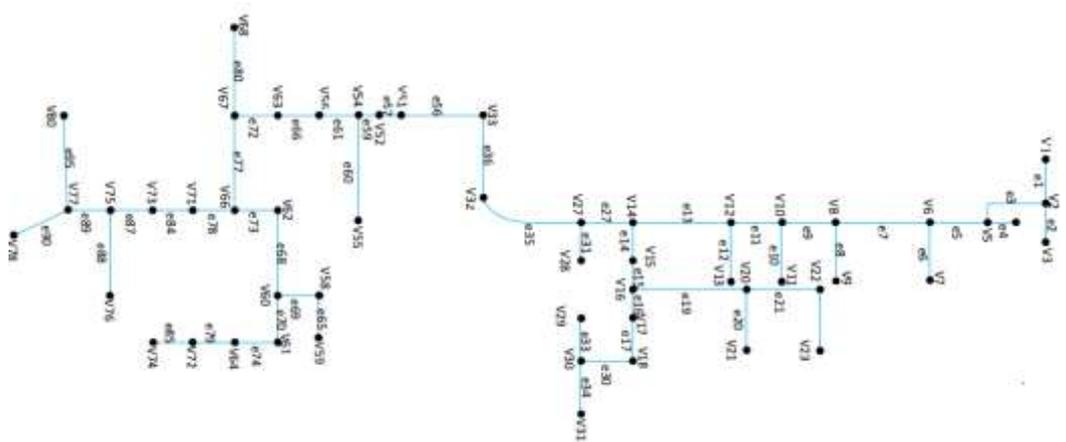
Iterasi 48 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 61, 64 \rangle = 39$



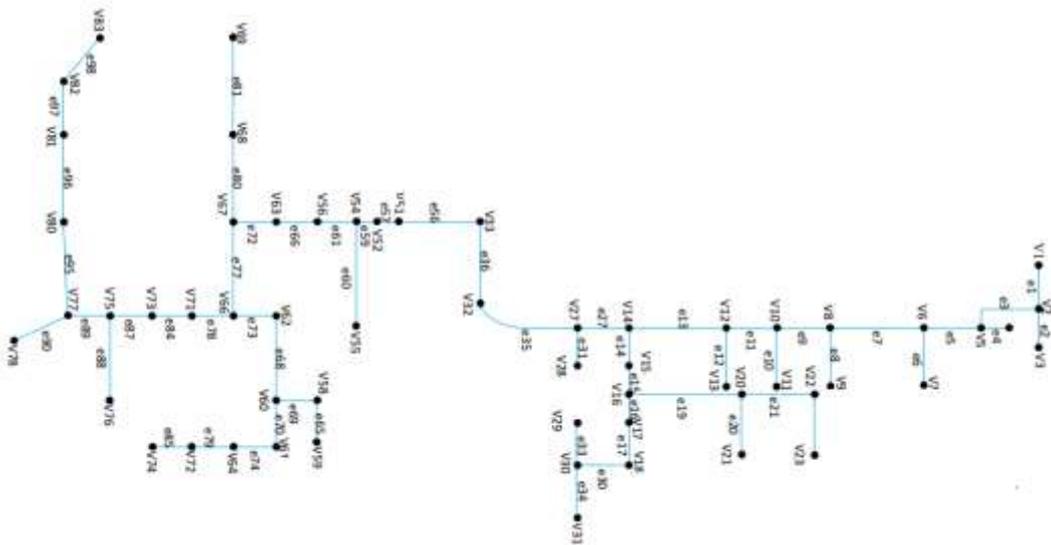
Iterasi 49 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 64, 72 \rangle = 37$



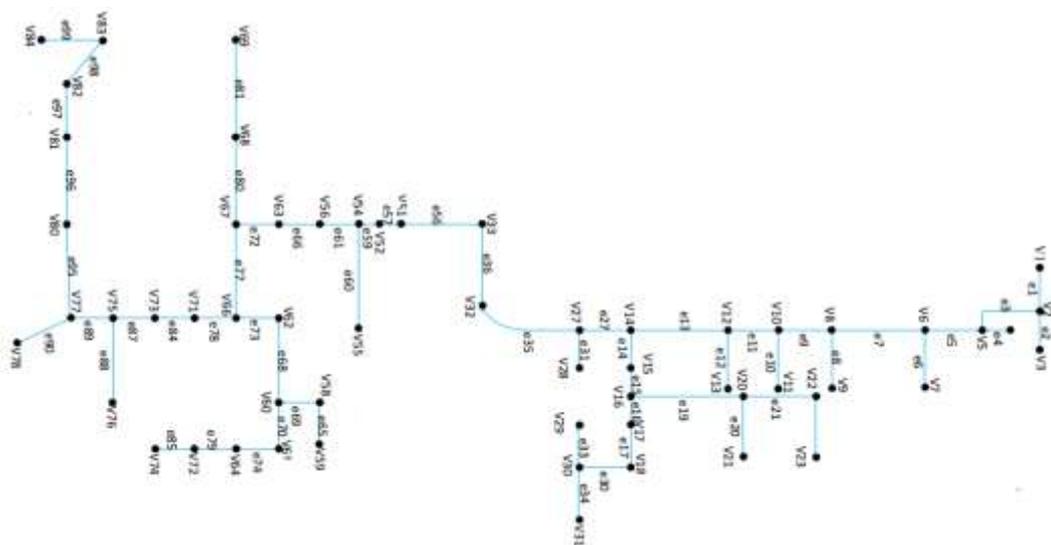
Iterasi 50 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 72, 74 \rangle = 33$



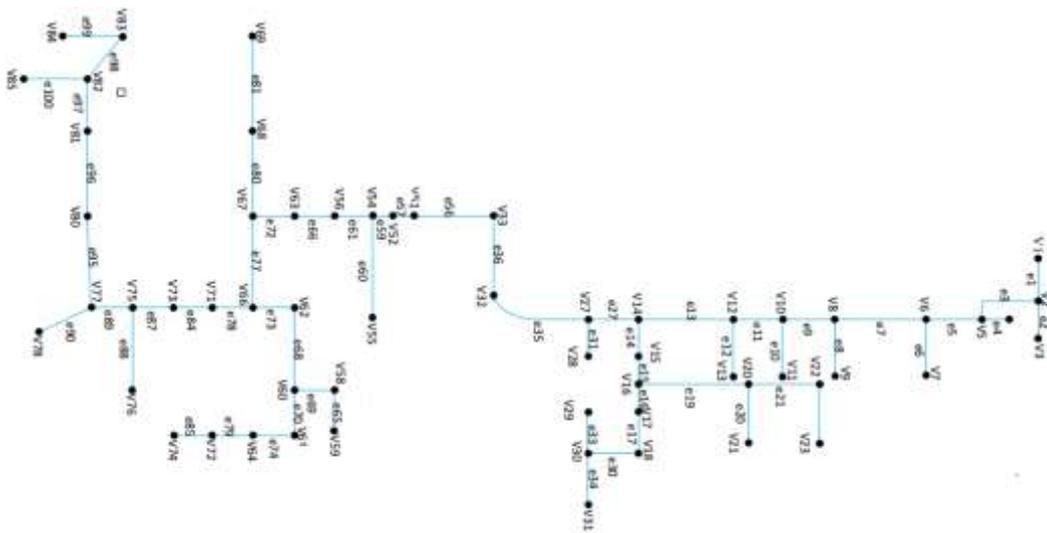
Iterasi 55 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 82, 83 \rangle = 22$



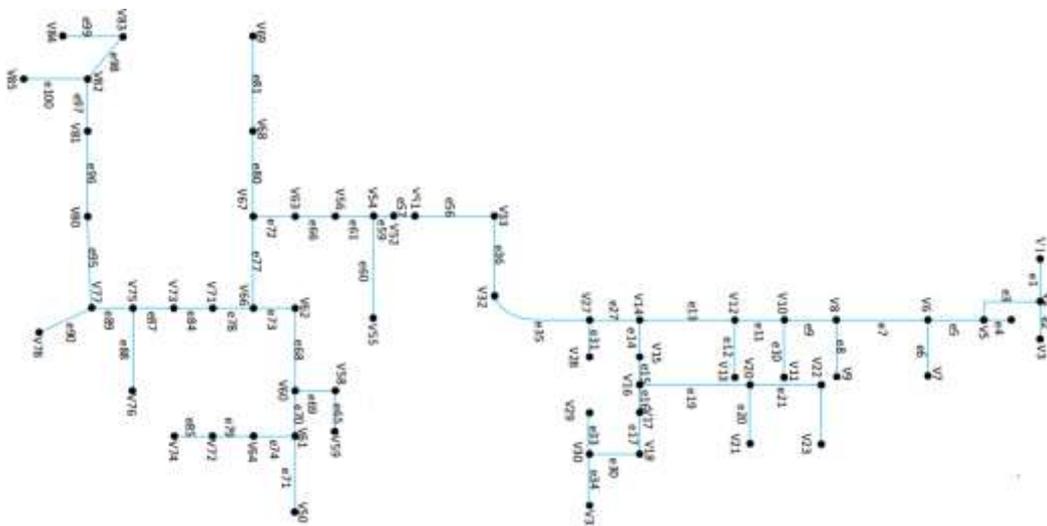
Iterasi 56 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 83, 84 \rangle = 25$



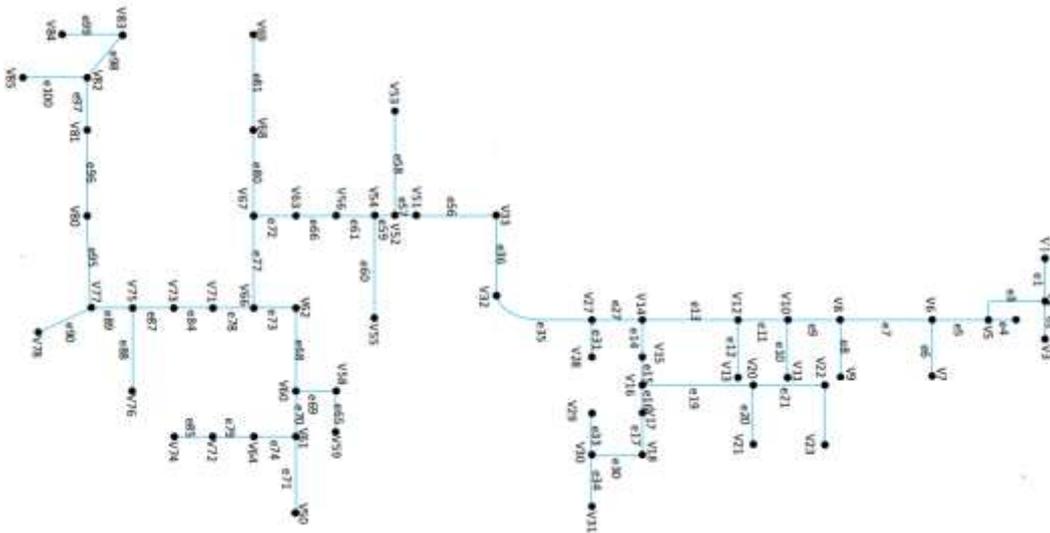
Iterasi 57 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 82, 85 \rangle = 30$



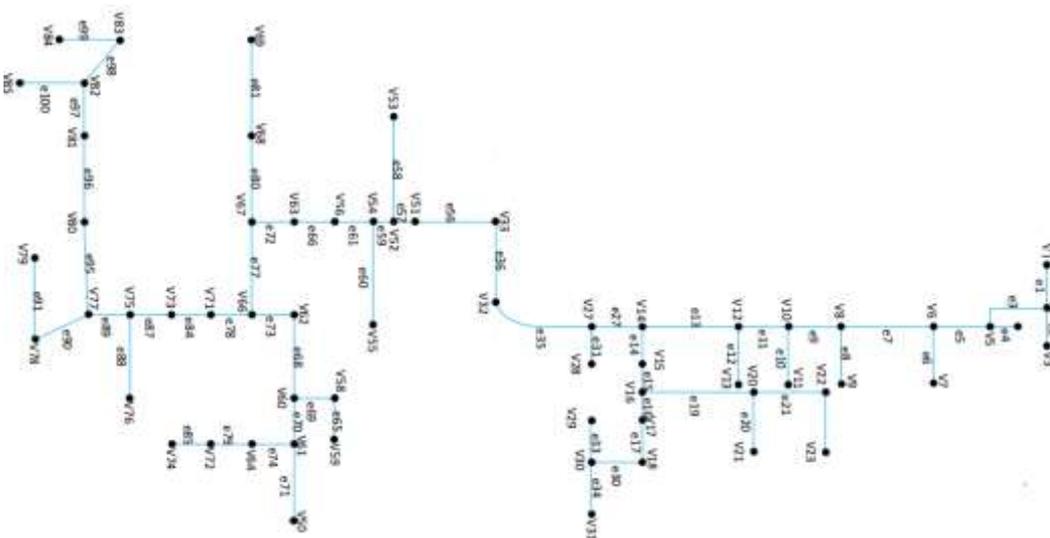
Iterasi 58 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 50, 61 \rangle = 59$



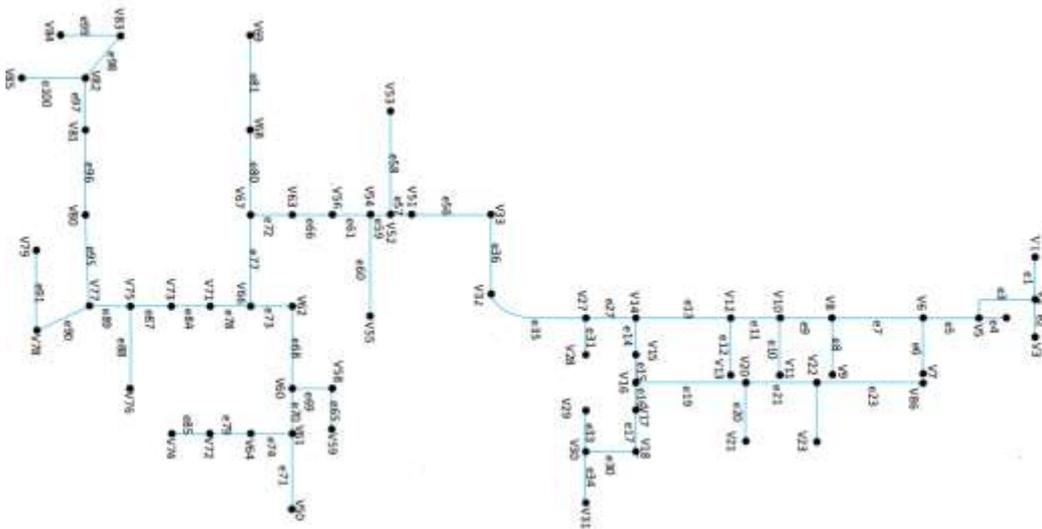
Iterasi 59 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 52, 53 \rangle = 61$



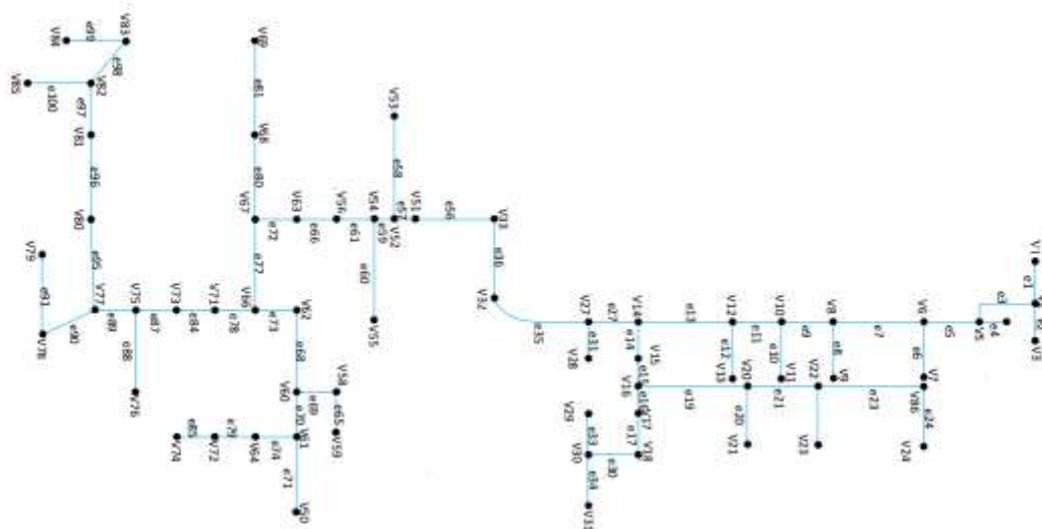
Iterasi 60 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 78, 79 \rangle = 62$



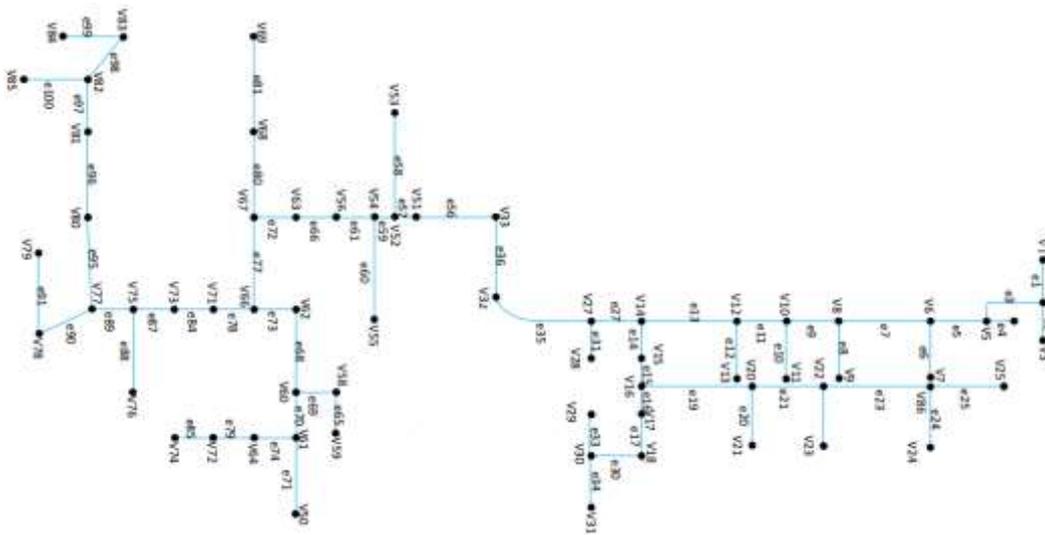
Iterasi 61 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 22, 86 \rangle = 66$



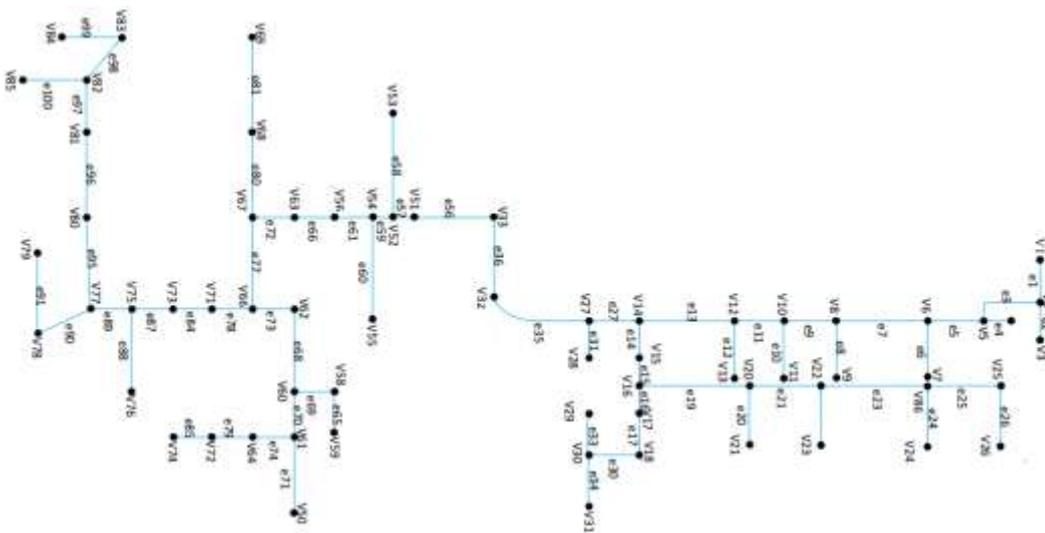
Iterasi 62 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 24, 86 \rangle = 33$



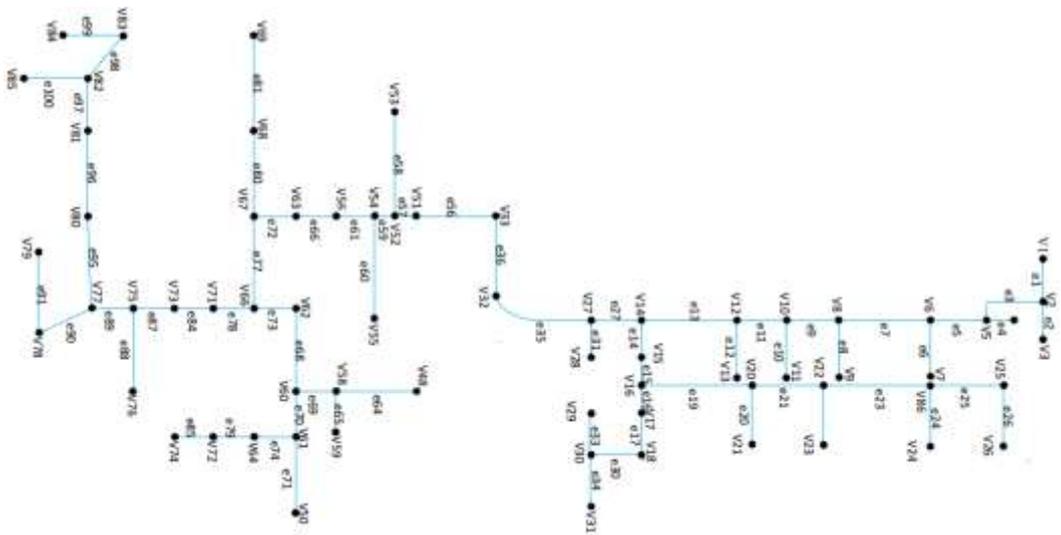
Iterasi 63 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 25, 86 \rangle = 37$



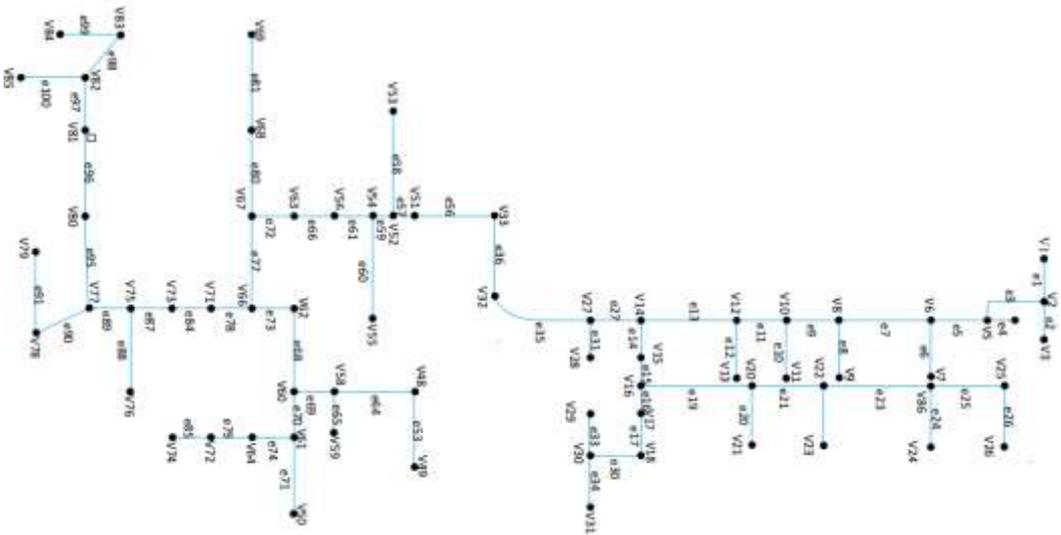
Iterasi 64 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 25, 26 \rangle = 27$



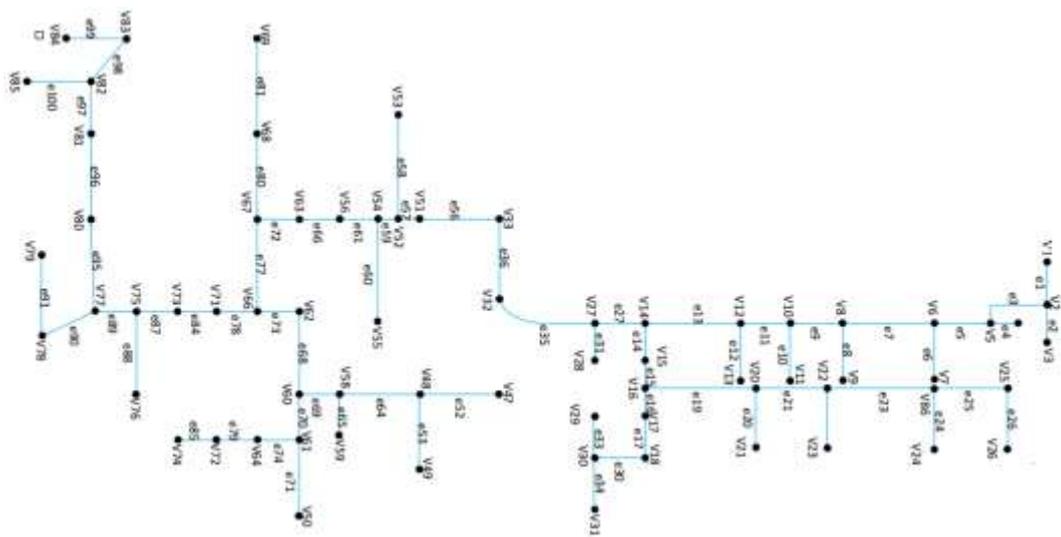
Iterasi 65 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 48, 58 \rangle = 67$



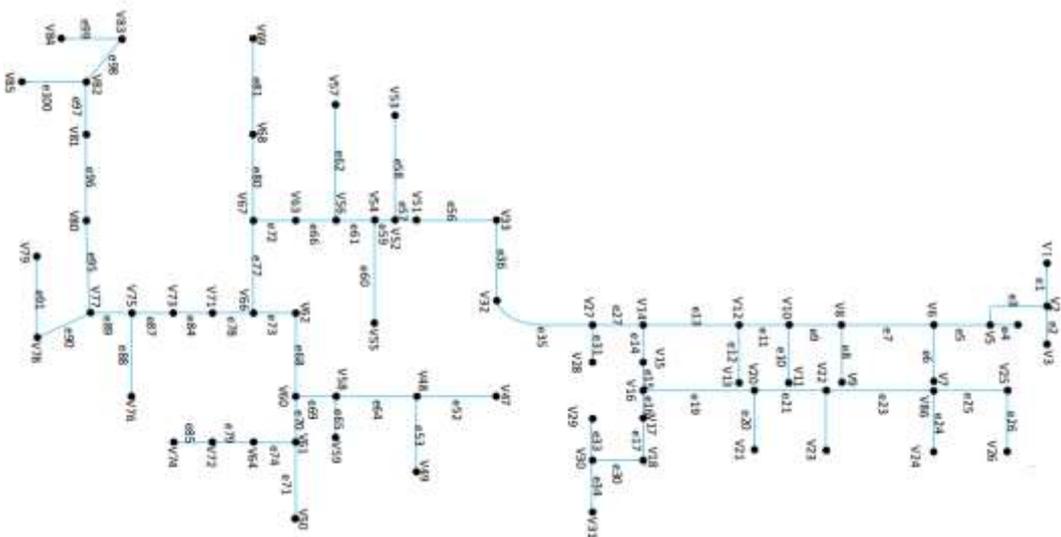
Iterasi 66 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 48, 49 \rangle = 41$



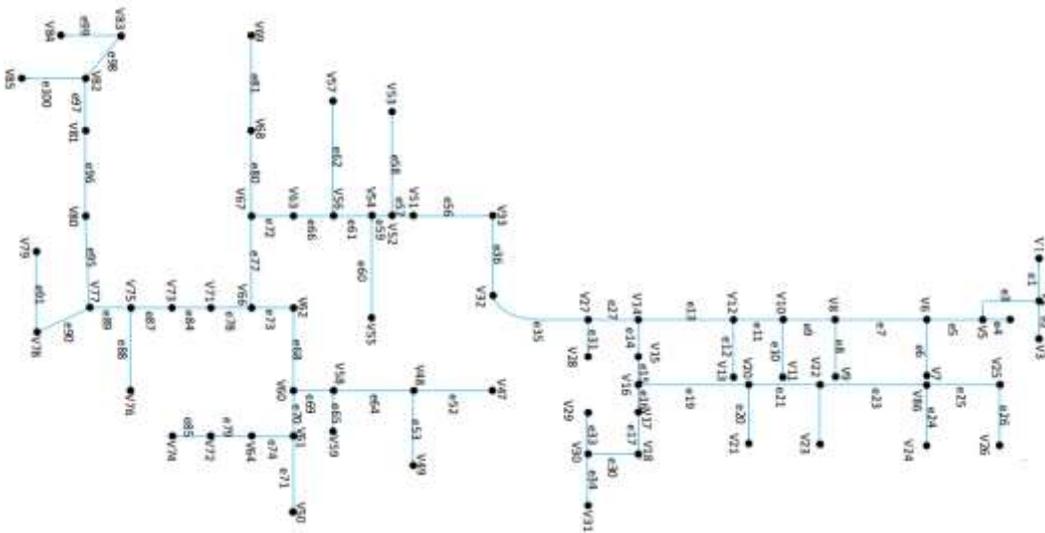
Iterasi 67 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 47, 48 \rangle = 53$



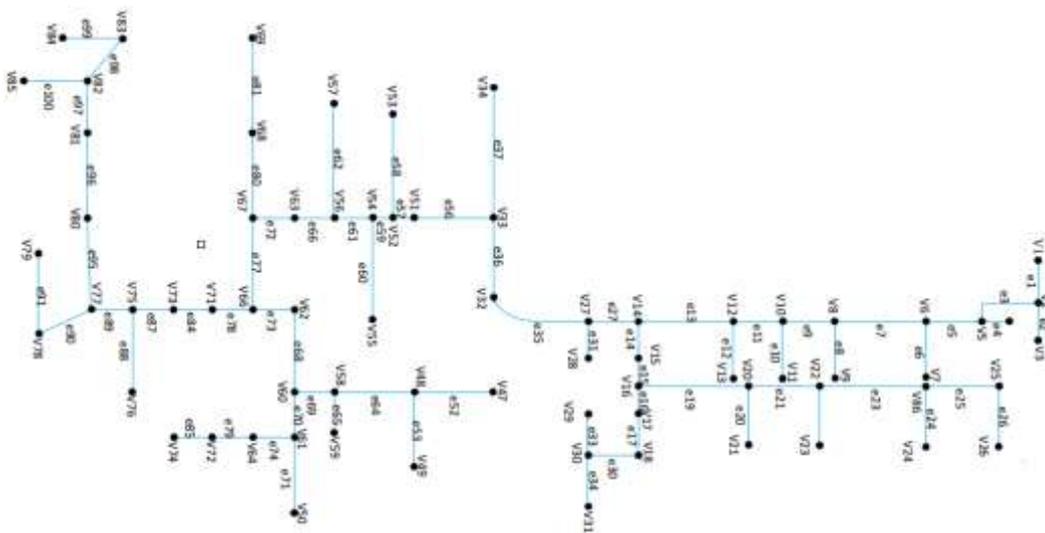
Iterasi 68 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 56, 57 \rangle = 69$



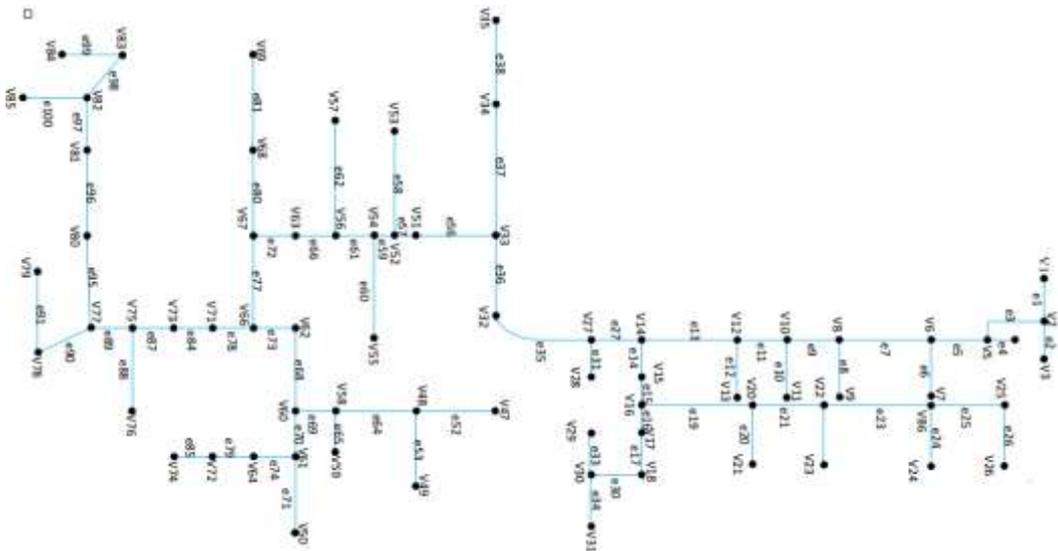
Iterasi 69 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 54, 55 \rangle = 70$



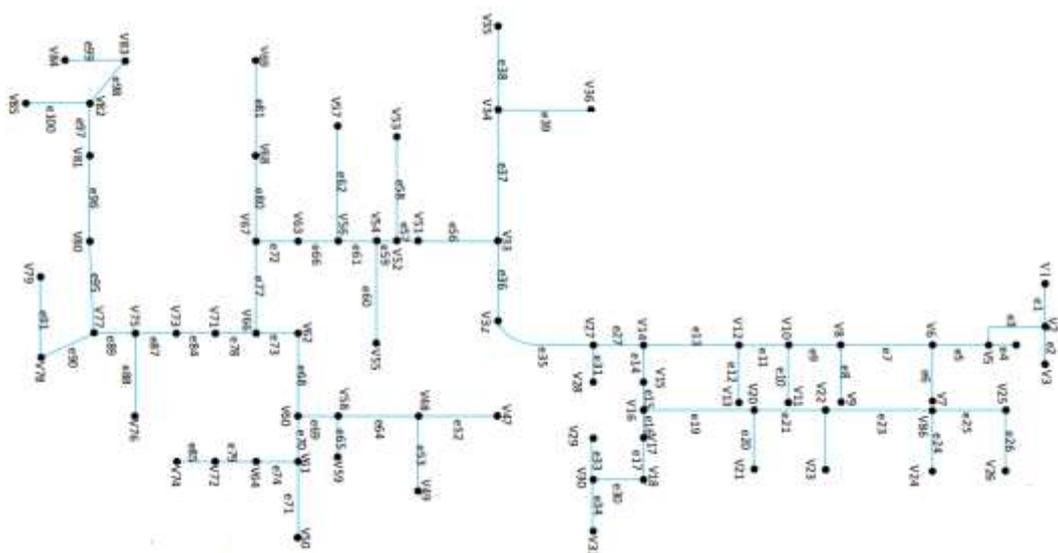
Iterasi 70 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 33, 34 \rangle = 83$



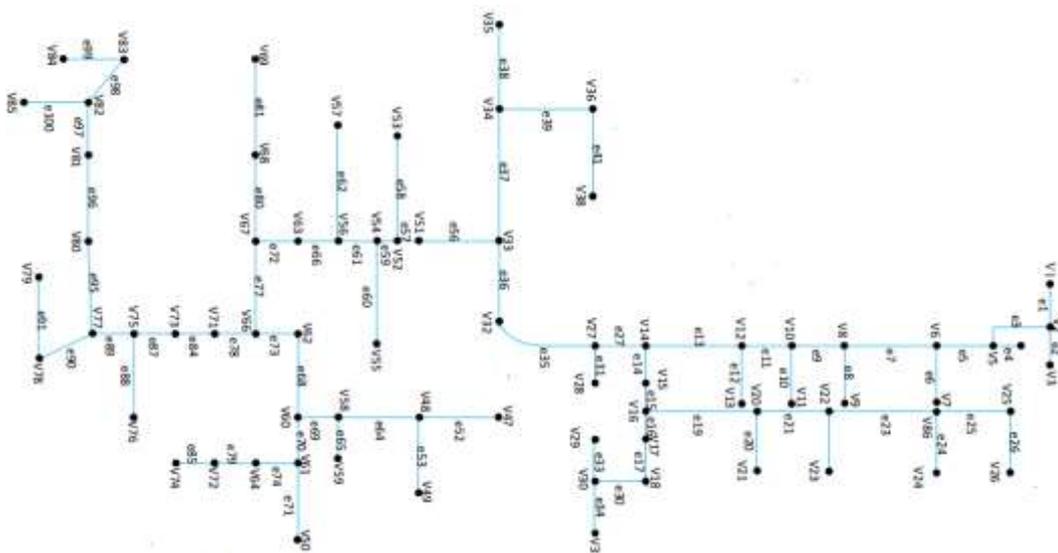
Iterasi 71 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 34, 35 \rangle = 42$



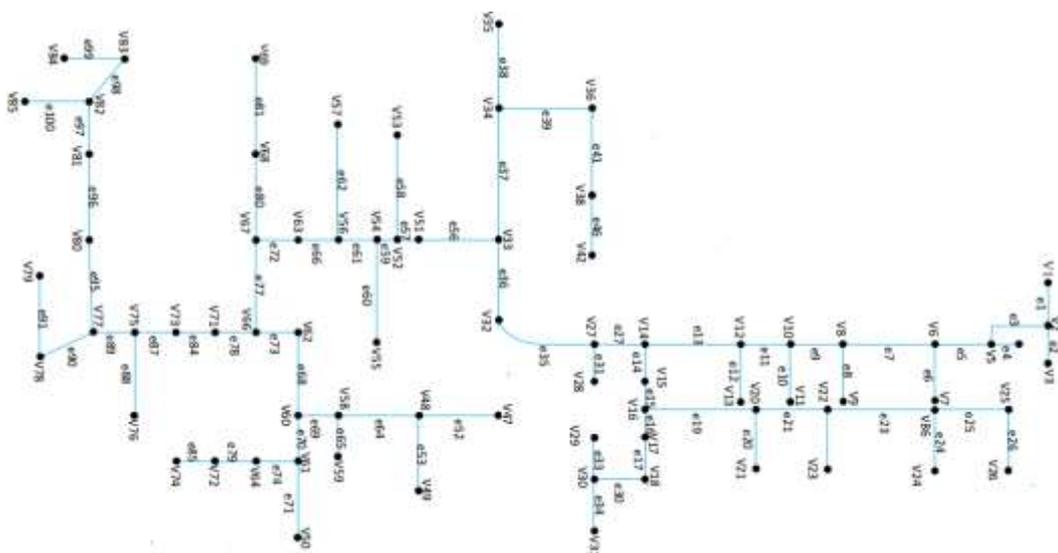
Iterasi 72 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 34, 36 \rangle = 46$



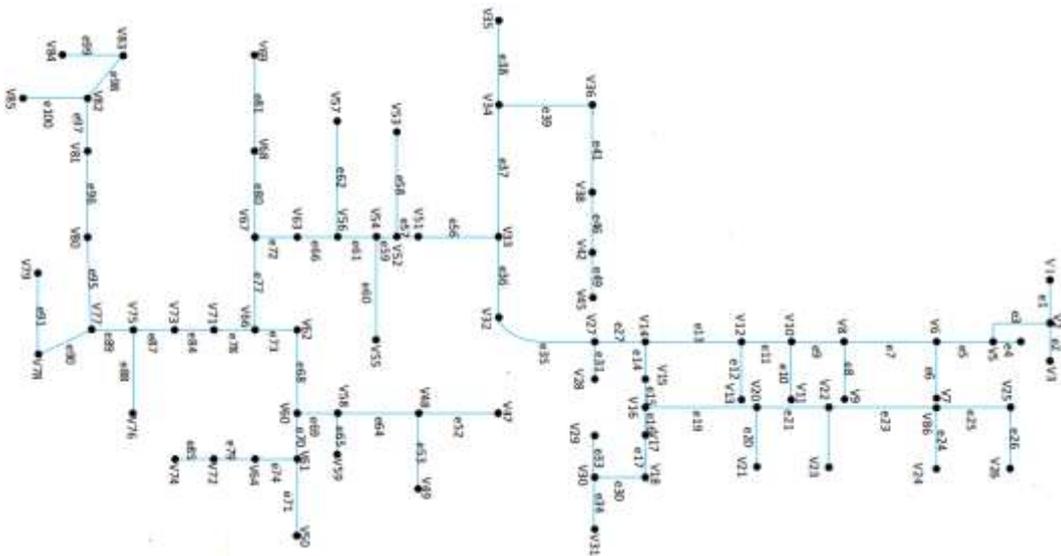
Iterasi 73 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 36, 38 \rangle = 38$



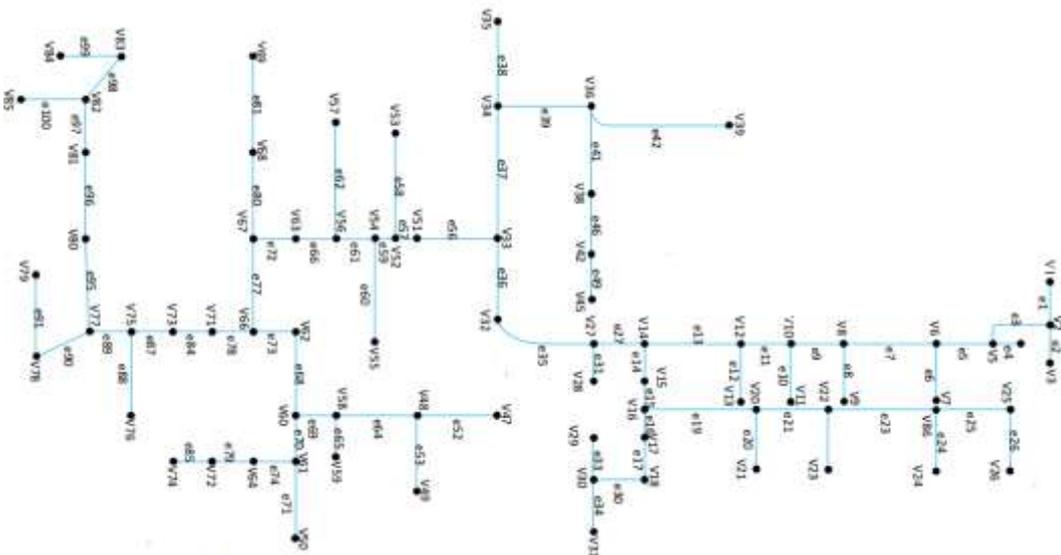
Iterasi 74 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 38, 42 \rangle = 32$



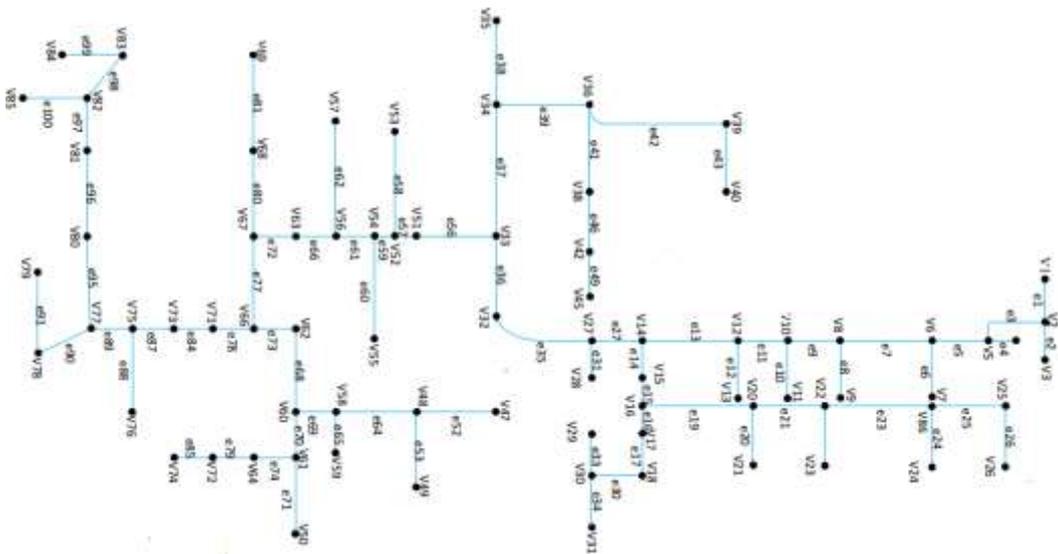
Iterasi 75 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 42, 45 \rangle = 26$



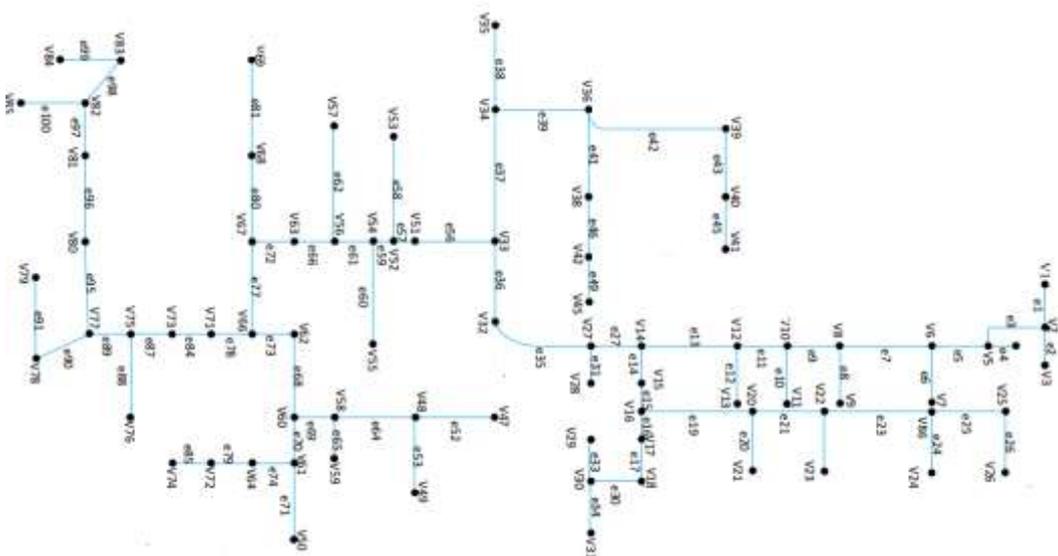
Iterasi 76 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 36, 39 \rangle = 49$



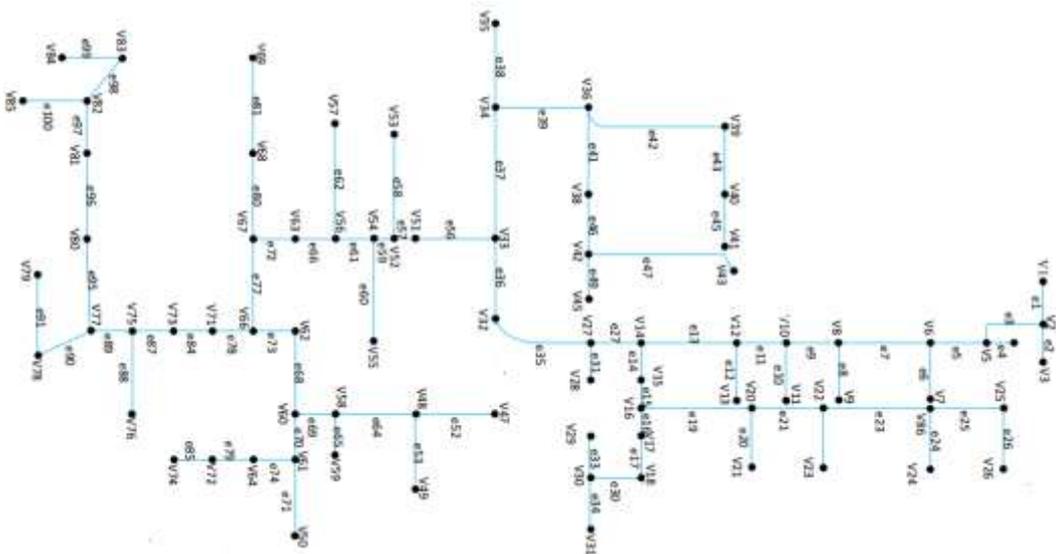
Iterasi 77 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 39, 40 \rangle = 37$



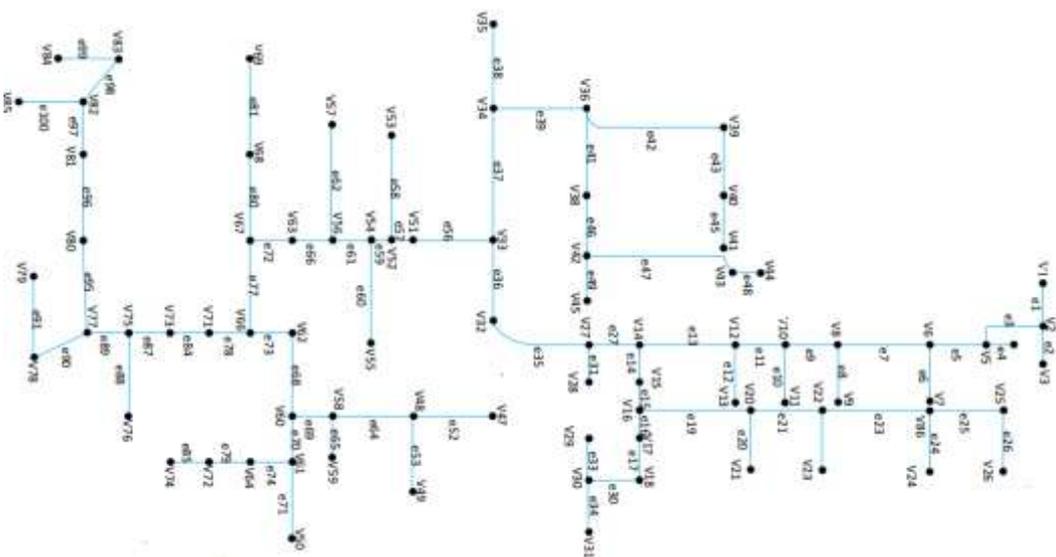
Iterasi 78 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 40, 41 \rangle = 31$



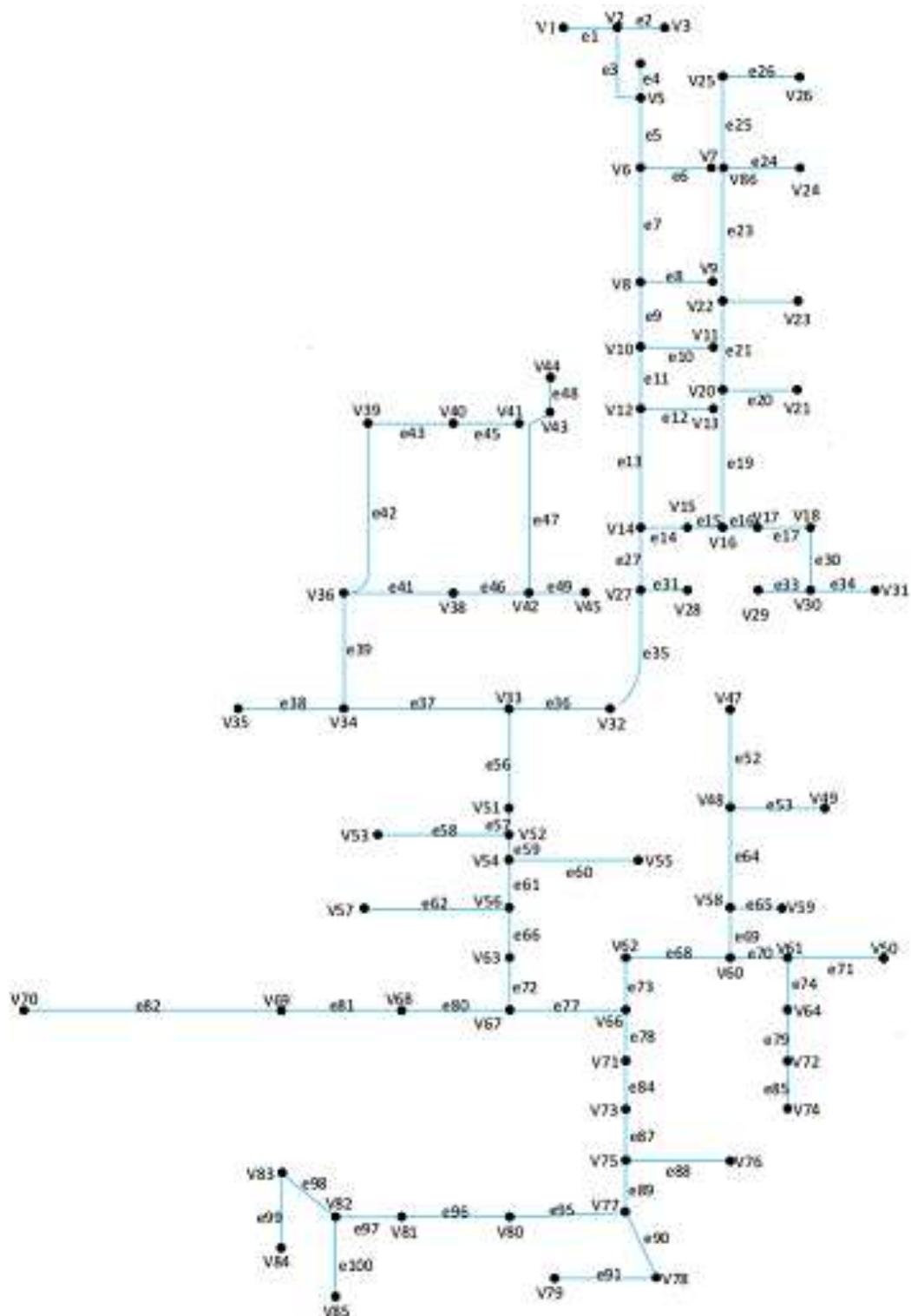
Iterasi 79 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 42, 43 \rangle = 80$



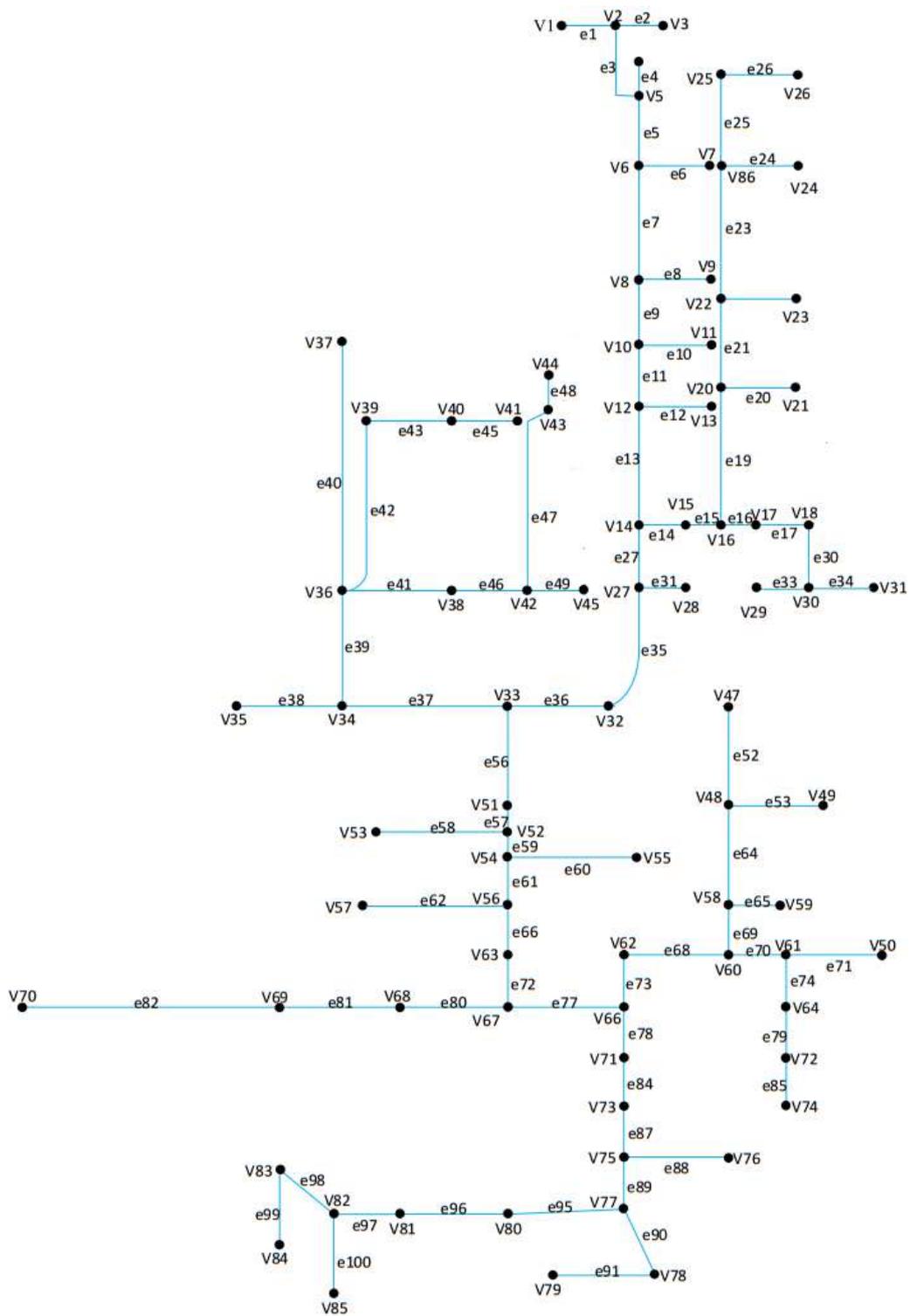
Iterasi 80 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 43, 44 \rangle = 8$



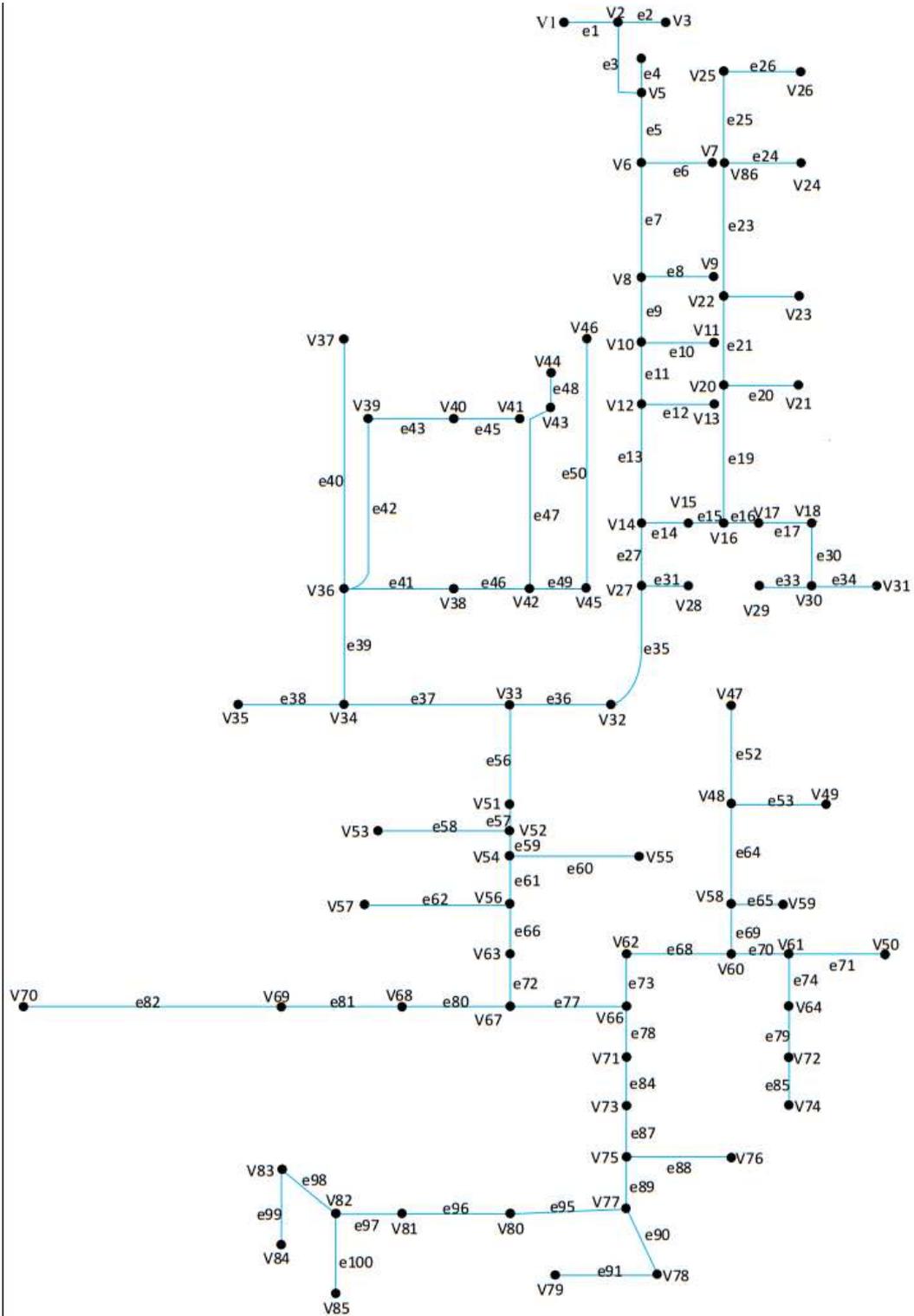
Iterasi 81 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 69, 70 \rangle = 86$



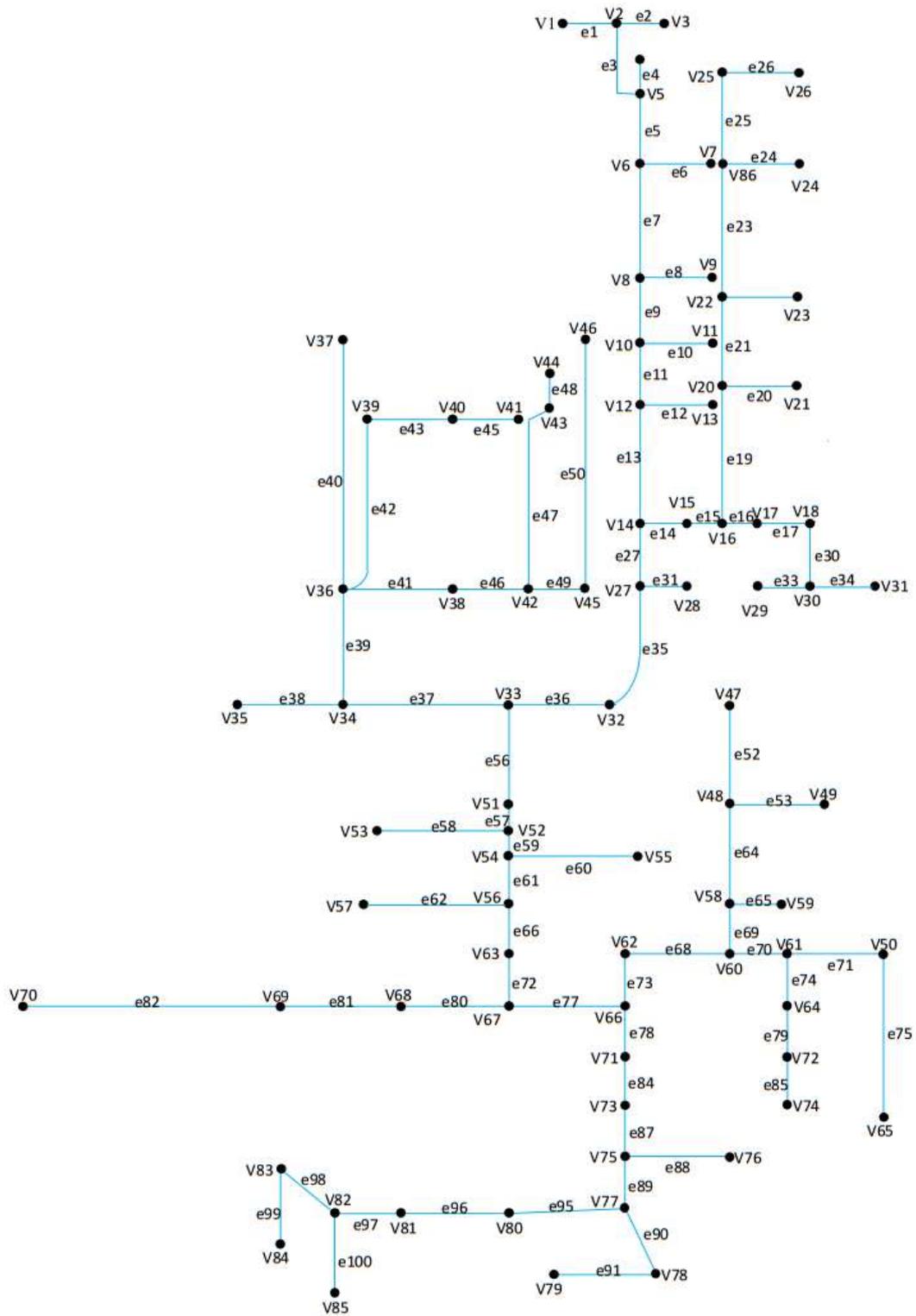
Iterasi 82 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 36, 37 \rangle = 97$



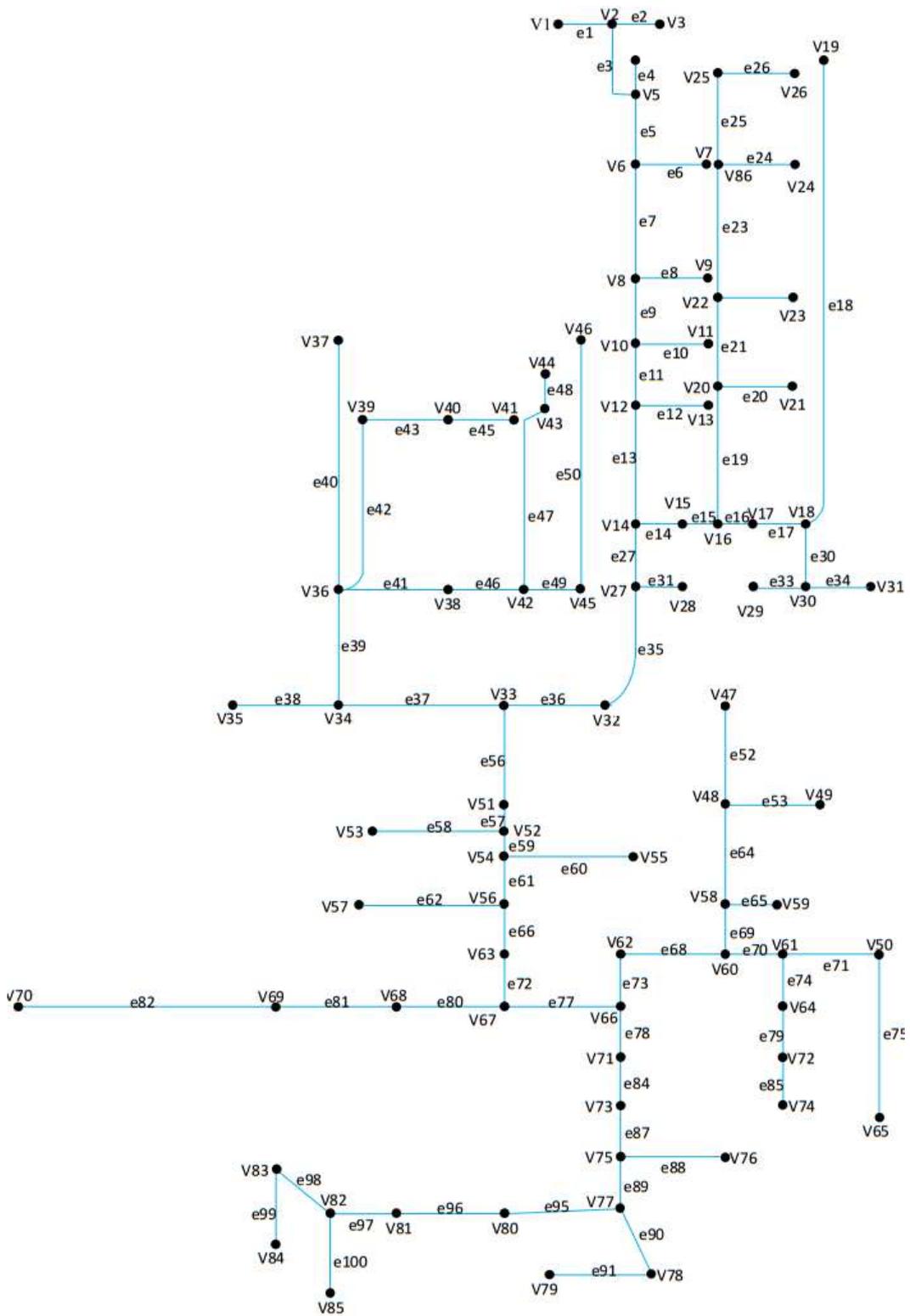
Iterasi 83 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 45, 46 \rangle = 102$



Iterasi 84 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 50, 65 \rangle = 112$



Iterasi 85 pilih sisi dengan bobot terkecil yaitu $\langle 18, 19 \rangle = 203$



Lampiran 2

LEMBAR VALIDASI HASIL PERBANDINGAN JARINGAN**LEMBAR VALIDASI
HASIL PERBANDINGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : ARIFONO
NIP : 690820429
Instansi : PDAM

Menyatakan bahwa saya telah memvalidasi hasil perbandingan jaringan distribusi air untuk keperluan skripsi berjudul "Penerapan Algoritma Prim Untuk Pemodelan Jalur Distribusi Air PDAM Tirta Moedal Cabang Semarang Tengah" yang disusun oleh :

Nama : Ikhsan Nur Fatha
NIM : 5302411138
Prodi : Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer

Semarang, Oktober 2015



[ARIFONO]
NIP. 690820429

Saran:

- pipa usahakan tidak diameter yg sama antara pipa pembawa air (distribusi) dengan pipa yang masuk ke pelanggan
- bila tinggi letak pelanggan juga di pertimbangkan

Staf PTI Litbang



Anigow

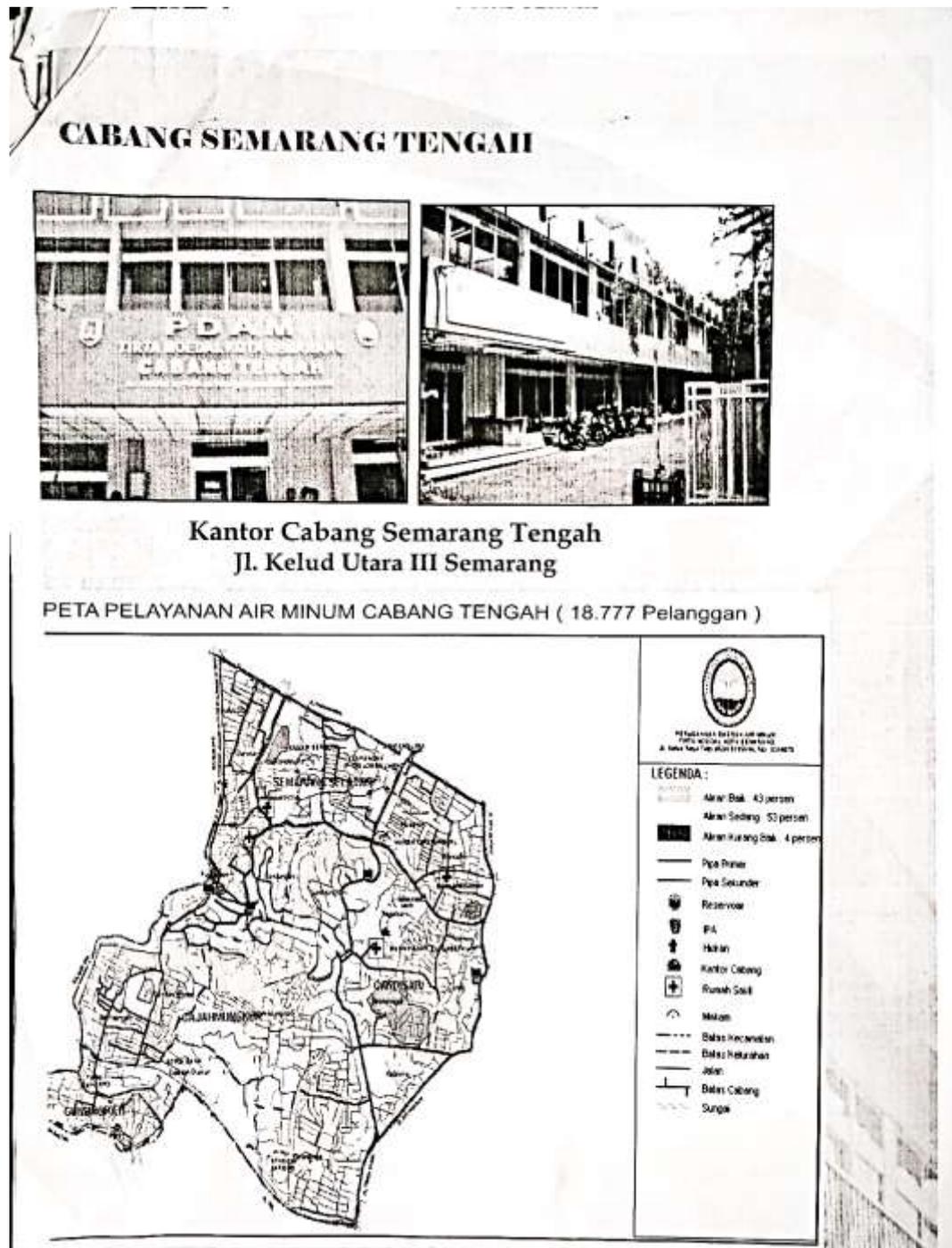
Saran :

Untuk dipertimbangkan jam puncak
pembayaran dan jam minimum pembayaran
sbg pertimbangan pipa.

Jupri, 3/10
Haryanto.
Fa. Sub. Bid Litbang
Teknik.

Lampiran 3

PETA PELAYANAN AIR MINUM



Lampiran 4

SURAT USULAN PEMBIMBING

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN	
	UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG	
	FAKULTAS TEKNIK	
	JURUSAN TEKNIK ELEKTRO	
	Gedung E6 II 2, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229	
	Telepon: 8508104	
	Laman: www.te.unnes.ac.id , surel:	

Nomor : 370/ITe/VII/2015
Lamp. :
Hal : Usulan Pembimbing.

Yth. Dekan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Semarang

Merujuk Keputusan Rektor Unnes Nomor 164/D/2004 tentang Pedoman Penyusunan Skripsi Mahasiswa Program S1 pasal 7 mengenai penentuan pembimbing, dengan ini saya usulkan

Nama	: ANGGRAINI MULWINDA, S.T., M.Eng.
NIP	: 197812262005012002
Pangkat/Golongan	: III/A
Jabatan Akademik	: Asisten Ahli
Sebagai Dosen Pembimbing	
Dalam penyusunan Skripsi/Tugas Akhir untuk mahasiswa	

Nama	: IKHSAN NUR FATHA
NIM	: 5302411138
Program Studi	: Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, S1
Topik	: PENERAPAN ALGORITMA PRIM UNTUK PERUTEAN ADAPTIF PADA JARINGAN PENDISTRIBUSIAN AIR PDAM TIRTA MOEDAL CABANG SEMARANG TENGAH

Untuk itu, mohon diterbitkan surat penetapannya.





Lampiran 5

SURAT PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING



**KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**
Nomor: 519/15 UNNES/2015
Tentang

**PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER
GASAL/GENAP
TAHUN AKADEMIK 2014/2015**

Menimbang : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan/Prodi Teknik Elektro/Pend. Teknik Informatika dan Komputer Fakultas Teknik membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Teknik Elektro/Pend. Teknik Informatika dan Komputer Fakultas Teknik UNNES untuk menjadi pembimbing.

Mengingat : 1. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78)
2. Peraturan Rektor No. 21 Tahun 2011 tentang Sistem Informasi Skripsi UNNES
3. SK, Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES,
4. SK Rektor UNNES No.162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES,

Menimbang : Usulan Ketua Jurusan/Prodi Teknik Elektro/Pend. Teknik Informatika dan Komputer Tanggal 22 April 2015

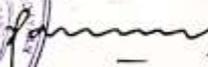
MEMUTUSKAN

Menetapkan :
PERTAMA : Menunjuk dan menugaskan kepada:
Nama : ANGGRAINI MULWINDA, S.T., M.Eng
NIP : 197812262005012002
Pangkat/Golongan : III/A
Jabatan Akademik : Asisten Ahli
Sebagai Pembimbing
Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :
Nama : IKHSAN NUR FATHA
NIM : 5302411136
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro/Pend. Teknik Informatika dan Komputer
Topik : PENERAPAN ALGORITMA PRIM UNTUK PERUTEAN ADAPTIF PADA JARINGAN PENDISTRIBUSIAN AIR PDAM TIRTA MOEDAL CABANG SEMARANG TENGAH

KEDUA : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

Tembusan
1. Pembantu Dekan Bidang Akademik
2. Ketua Jurusan
3. Petinggai

DITETAPKAN DI : SEMARANG
PADA TANGGAL : 3 Juni 2015
DEKAN


Muhammad Haranu, M.Pd.
NIP 196602151991021001




5302411136
FM/03-APD-24Rev-00

Lampiran 6

SURAT PENGANTAR PENELITIAN

**PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM
TIRTA MOEDAL KOTA SEMARANG**

SURAT PENGANTAR

Nomor : 045.2 /026

K e p a d a :
Yth. Kepala Bidang Penelitian -
Dan Pengembangan
PDAM Tirta Moedal Kota Semarang
di -
S e m a r a n g

1. Memperhatikan Surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang nomor 1039/UN37.1.5/DT/2015 tanggal 05 Pebruari 2015 perihal Permohonan Ijin Penelitian.
2. Sehubungan dengan hal tersebut diatas, dimohon untuk menerima mahasiswa atas nama :

NO	N A M A	NIM	JURUSAN
1	Ikhsan Nur Fatha	5302411138	Teknik Elektro

Untuk melakukan penelitian guna penyusunan Skripsi dengan judul "*Penerapan Algoritma Dijkstra Untuk Perutean Adaptif Pada Jaringan Pendistribusian Air PDAM Tirta Moedal Kota Semarang*" dengan alokasi waktu bulan Pebruari s.d Agustus 2015.

3. Demikian kami sampaikan, atas kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Semarang,

Kepala Bagian Kepegawaian


Drs. Boyo Hadiyanto, MM
Staf Utama Madya
NPP. 6908389112

Lampiran 7

SURAT PENERIMAAN PENELITIAN

PEMERINTAH KOTA SEMARANG
PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM
“TIRTA MOEDAL”
 Alamat : Jalan Kelud Raya Telepon : 8315514 Fax: 8314078 Semarang
 Email : pdam-kotasmg@indo.net.id

Semarang, 23 - 02 - 2015

Nomor : 423 - 4 / 43
 Sifat :
 Lampiran :
 Hal : Permohonan Ijin Penelitian

Kepada :
 Yth. Dekan Fakultas Teknik
 Universitas Negeri Semarang
 Jl. Gd. E-1 Kampus Sekaran
 Gunungpati - Semarang
 di - Semarang

- Memperhatikan Surat Saudara Nomor 1039/UN.S7.15/DT/2015 tanggal 05 Februari 2015 perihal Permohonan Ijin Penelitian.
- Sehubungan dengan hal tersebut diatas, bersama ini dapat kami sampaikan bahwa pada prinsipnya PDAM Tirta Moedal Kota Semarang dapat menerima mahasiswa saudara untuk melakukan penelitian guna penyusunan Skripsi dengan judul *"Penyelesaian Algoritma Dijkstra Untuk Perutean Adaptif Pada Jaringan Pendistribusian Air PDAM Tirta Moedal Kota Semarang"* dengan alokasi waktu bulan Februari s.d Agustus 2015. Adapun data mahasiswa tersebut adalah :

NO	N A M A	NIM	JURUSAN
1	Bhsan Nur Fatha	5302411138	Teknik Elektro
- Untuk keterangan lebih lanjut dapat menghubungi Bagian Kepegawaian.
- Demikian informasi kami, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

An. Direksi Perusahaan Daerah Air Minum
 Tirta Moedal Kota Semarang
 Direktur Umum
 Ub
 Kepala Bagian Kepegawaian


Dr. Boyo Hadiyanto, MM
 Staf Utama Madya
 NPP-6908389112

Lampiran 8

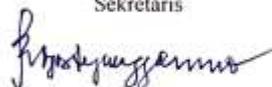
SURAT REKOMENDASI PENELITIAN

	<p>PEMERINTAH KOTA SEMARANG BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK <small>Jl. Pemuda No. 175 Semarang Telp. 3584045 Hujung: 3584077 Pos. 2601,2602,2603,2604,2605,2606 Fax. 3584045</small></p>
REKOMENDASI PENELITIAN	
NOMOR : 070/205/H/2015	
I. Dasar	<p>: 1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2011 tanggal 20 Desember 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian.</p> <p>2. Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 13 tahun 2008, Tanggal 7 Nopember 2008 tentang Pembentukan Organisasi dan Tata Kerja Lembaga Teknis Daerah Kota Semarang.</p> <p>3. Peraturan Walikota Semarang Nomor 44 Tahun 2008 Tanggal 24 Desember 2008 tentang Penjabaran Tugas dan Fungsi Badan Kesatuan Bangsa, Politik dan Perlindungan Masyarakat Kota Semarang.</p>
II. Memperhatikan	<p>: Surat Dari Pembantu dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik UNNES Nomor : 1311/UN37.1.5/DT/2015 Tanggal : 17 Februari 2015</p>
III. Pada Prinsipnya kami	TIDAK KEBERATAN / DAPAT MENERIMA atas Pelaksanaan Penelitian / Survey di Kota Semarang.
IV. Yang dilaksanakan oleh :	
1. Nama	: IKHSAN NUR FATHA
2. Kebangsaan	: Indonesia
3. Alamat	: Jl. Dewi Sartika Timur No. F3 Perum Griya Wastu Kencana Semarang
4. Pekerjaan	: Mahasiswa
5. Penanggungjawab	: Drs. Djoko Adi Wibowo, M.T
6. Judul Penelitian	: " Penerapan Algoritma Dijkstra Untuk Perutean Adaptif Pada Jaringan Pendistribusian Air PDAM tirta Moedal di Kota Semarang"
7. Lokasi	: Kota Semarang
V. Ketentuan yang harus ditaati adalah :	
1. Sebelum melakukan kegiatan terlebih dahulu melaporkan kepada Pejabat Setempat/Lembaga Swasta yang akan dijadikan obyek lokasi untuk mendapatkan petunjuk seperlunya dengan menunjukkan Surat Pemberitahuan ini.	
2. Pelaksanaan survey / riset tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan pemerintahan. Untuk penelitian yang mendapat dukungan dana sponsor baik dari dalam negeri maupun luar negeri, agar dijelaskan pada saat	

- mengajukan perijinan. Tidak membahas masalah Politik dan atau Agama yang dapat menimbulkan terganggunya stabilitas keamanan dan ketertiban.
3. Surat rekomendasi dapat dicabut dan dinyatakan tidak berlaku apabila pemegang Surat Rekomendasi ini tidak mentaati / mengindahkan peraturan yang berlaku atau obyek penelitian menolak untuk menerima Peneliti.
 4. Setelah survey / riset selesai supaya menyerahkan hasilnya kepada Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kota Semarang
- VI. Surat Rekomendasi Penelitian / Riset ini berlaku dari :
Tanggal 18 Februari 2015 s/d 18 Agustus 2015
- VII. Demikian rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Semarang, 17 Februari 2015

A.n. WALIKOTA SEMARANG
Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik
Kota Semarang
Ub
Sekretaris



Drs. R. DJATI PRIYONO, MSi
Pembina Tk. I
NIP 19610214 198603 1 009

Lampiran 9

SURAT PERMOHONAN IZIN OBSERVASI

		KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG FAKULTAS TEKNIK Gedung E1Kampus Bekaran Gunungpati Semarang 50229 Telepon/Fax (024) 8508101 – 8508909 Laman : http://www.ft.unnes.ac.id , email: ft_unnes@yahoo.com		
Nomor	: 1039 /UNST.1.5/D1/2015			
Hal	: Permohonan Izin Observasi			
Yth	: Pimpinan PDAM Tirta Moedal Cabang Semarang Tengah Jl. Kelud Utara III Semarang			
<p>Dengan hormat kami mohonkan izin untuk mahasiswa berikut :</p>				
No	Nama	NIM	Semester	Jurusan
1.	Bekhsan Nur Fatha	5302411138	VIII	Teknik Elektro
<p>Agar diperkenankan mengadakan observasi tentang Jalar Distribusi Pipa PDAM Semarang Tengah yang bertujuan untuk mengumpulkan data dalam rangka penyelesaian studi yang diwajibkan.</p> <p>Demikian atas dikabulkan permohonan ini, kami ucapkan terimakasih.</p>				
Tembusan: Ketua Jurusan TE Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang		Semarang, 05 Februari 2015  Drs. Djoko Adi Widodo, M.T. NIP. 195909271986011001		
FM-01-AKD-21C				



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK**

Gedung E1 Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229
Telephone/Fax : (024) 8508101 - 8508009
Website : <http://ft.unnes.ac.id>; email: ft_unnes@yahoo.com

Nomor : 311 /UN37.1.5/DT/2015

Perihal : Permohonan Izin Observasi

Yth. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik
Jl. Pemuda No. 175 Semarang

Dengan hormat, kami memohon izin untuk mahasiswa atas nama sebagai berikut :

NAMA : Ikhsan Nur Fatha
NIM : 5302411138
Program Studi : S1 Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer
Jurusan : Teknik Elektro

agar diperkenankan mengadakan observasi tentang Jalur Pipa PDAM TIRTA MOEDAL.
Demikian atas terkabulnya permohonan ini, disampaikan terimakasih.

Semarang, 17 Februari 2015

An. Dekan
Perwakilan Dekan Bidang Akademik



Drs. Djoko Adi Widodo
Drs. Djoko Adi Widodo, M.T.
NIP. 195909271986011001

Lampiran 10

SURAT USULAN TOPIK SKRIPSI

Formulir Usulan Topik Skripsi
FM-1-AKD-24/rev.00
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Usulan topik skripsi ini diajukan oleh:

Nama : IKHSAN NUR FATHA
NIM : 5302411138
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, S1
Topik : PENERAPAN ALGORITMA PRIM UNTUK PERUTEAN ADAPTIF
PADA JARINGAN PENDISTRIBUSIAN AIR PDAM TIRTA MOEDAL
CABANG SEMARANG TENGAH



Semarang, 21 April 2015
Yang mengajukan,

IKHSAN NUR FATHA
NIM. 5302411138



Lampiran 11

SURAT TUGAS PANITIA UJIAN SARJANA

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN	
	UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG	
	FAKULTAS TEKNIK	
	Gedung E11 Lt 1, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229	
	Telepon: 8508104	
	Laman: www.te.unnes.ac.id , surel:	
<hr/>		
No.	: 8609/UM37-15/DT/2015	
Lamp.	:	
Hal	: Surat Tugas Panitia Ujian Sarjana	
Dengan ini kami tetapkan bahwa ujian Sarjana Fakultas Teknik UNNES untuk jurusan Teknik Elektro adalah sebagai berikut:		
I. Susunan Panitia Ujian:		
a. Ketua	: Drs. Suryono, M.T.	
b. Sekretaris	: FEDDY SETIO PRIBADI, S.Pd., MT.	
c. Pembimbing Utama	: ANGGRAINI MULWINDA, S.T., M.Eng.	
d. Penguji	: 1. Dr. Ir. SUBIYANTO, S.T., M.T. : 2. Drs. Said Sunardiyo, M.T	
II. Calon yang diuji:		
Nama	: IKHSAN NUR FATHA	
NIM/Jurusan/Program Studi	: 5302411138/Teknik Elektro /Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, S1	
Judul Skripsi	: PENERAPAN ALGORITMA PRIM UNTUK PEMODELAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR PDAM SEMARANG	
II. Waktu dan Tempat Ujian:		
Hari/Tanggal	: Kamis / 5 November 2015	
Jam	: 01:00:00	
Tempat	: E11 301	
Pakaian	:	
Tembusan		
1. Ketua Jurusan Teknik Elektro		
2. Calon yang diuji		
		
		
5302411136		