

**PENERAPAN ALGORITMA *BORUVKA* DALAM
MENENTUKAN *MINIMUM SPANNING TREE* PADA
JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM TIRTA
DHARMA DI KECAMATAN SEWON BANTUL**

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagai persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Matematika



diajukan oleh

Cahyo Pramono

10610037

Kepada

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2017



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Cahyo Pramono

NIM : 10610037

Judul Skripsi : Penerapan Algoritma *Boruvka* dalam Menentukan *Minimum Spanning Tree* pada Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih PDAM Tirta Dharma di Kecamatan Sewon Bantul

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Matematika

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 28 Februari 2017

Pembimbing


Muchammad Abrori, S.Si., M.Kom.

NIP. 19720423 199903 1 003



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : B- 1440/Un.02/DST/PP.05.3/05/ 2017

Skrripsi/Tugas Akhir dengan judul : Penerapan Algoritma *Boruvka* dalam Menentukan *Minimum Spanning Tree* pada Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih PDAM Tirta Dharma di Kecamatan Sewon Bantul

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Cahyo Pramono

NIM : 10610037

Telah dimunaqasyahkan pada : 12 April 2017

Nilai Munaqasyah : A -

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Much. Abron, S.Si, M.Kom
NIP. 19720423 199903 1 003

Penguji I

Dr. Muhammad Wakhid, Musthofa, M.Si
NIP.19800402 200501 1 003

Penguji II

Noor Saif Mun. Mussafi, M.Sc
NIP.19820617 200912 1 005

Yogyakarta, 10 Mei 2017

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



Dr. Muntono, M.Si
NIP. 19691212 200003 1 001

SURAT PERNYATAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Cahyo Pramono
NIM : 10610037
Program Studi : Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: “**Penerapan Algoritma Boruvka dalam Menentukan Minimum Spanning Tree pada Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih PDAM Tirta Dharma di Kecamatan Sewon Bantul**” adalah benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan ilmiah yang lazim.

Yogyakarta, 10 Februari 2017

Yang menyatakan,



Cahyo Pramono
NIM: 10610037

MOTTO

“Waktu itu bagaikan pedang, jika kamu tidak memanfaatkannya menggunakan untuk memotong, ia akan memotongmu (menggilasmu)”

(H.R. Muslim)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan izin Allah SWT, karya sederhana ini penulis persembahkan kepada:

- ❖ *Kampus ku tercinta Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta*
- ❖ *Kedua orang tua ayahanda Fahrudin dan ibunda Jazimah yang selalu mendoakan penulis dari kecil sampai sekarang*
- ❖ *Semua dosen khususnya prodi Matematika yang sudah membimbing dari awal sampai akhir*
- ❖ *Semua teman-teman ku Matematika khususnya angkatan 2010 yang telah memberikan banyak doa dan dukungannya*
- ❖ *Teman-teman ku juga dari rumah belajar Azdkia yang juga memberikan doa dan dukungannya*

Terimakasih semuanya

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmad, taufiq, dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang merupakan syarat untuk kelulusan. Shalawat dan salam semoga tetap tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah memberi suri tauladan kepada kita, sehingga kita mampu mengikuti jalan yang lurus seperti yang telah beliau contohkan.

Pada penyelesaian skripsi ini, tentunya penulis tidak terlepas dari berbagai pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini, maka perkenankanlah penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Drs. Yudian Wahyudi, MA., Ph.D., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Murtono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Dr. M. Wakhid Musthofa, S.Si., M.Si., selaku ketua Prodi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Yogyakarta.
4. Bapak Muchammad Abrori, S.Si., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan dan arahan serta motivasi pada penulis untuk penyusunan skripsi ini.

5. Bapak Noor Saif Muhammad Mussafi, M.Si., M.Sc., selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing dan mengawal perkuliahan ini.
6. Segenap Dosen dan Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
7. Bapak dan Ibu yang telah memberikan do'a, semangat, serta kasih sayangnya yang tak terbalaskan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
8. Teman-teman Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta Khususnya Prodi Matematika 2010 yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Berbagai pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam bentuk apapun sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Semoga bantuan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal dan mendapat balasan dari Allah SWT. Amin. Penyusunan skripsi ini tentunya masih banyak kekurangan, sehingga penulis berharap kritik dan saran. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan. Amin.

Yogyakarta, Februari 2017

Cahyo Pramono
NIM. 10610037

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
F. Tinjauan Pustaka.....	4
G. Metode Penelitian	6
H. Sistematika Penulisan	7
BAB II DASAR TEORI.....	9
A. Teori graf	9
1. Definisi graf.....	9
2. Jenis-Jenis Graf	9
3. Terminologi Graf.....	13
4. Graf Khusus.....	15

5. Representasi Graf	19
B. Pohon	22
Pohon	22
Hutan.....	22
<i>Spanning Tree</i>	23
<i>Minimum Spanning Tree</i>	23
C. ALGORITMA.....	24
1. Pengertian Algoritma	24
2. Algoritma <i>Boruvka</i>	25
D. MATLAB.....	30
E. GUI (<i>Graphical User Interface</i>) pada MATLAB.....	30
F. Statement Control pada MATLAB	31
1. <i>if</i> , <i>elseif</i> , dan <i>else</i>	31
2. <i>while</i>	32
3. Statement <i>for</i>	33
4. Fungsi <i>Plot</i>	33
BAB III PEMBAHASAN	34
A. Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Dharma Bantul	34
B. Kecamatan Sewon.....	35
C. PDAM Unit Sewon Bantul	36
D. Graf PDAM Unit Sewon.....	42
E. Konsep dan Cara Kerja Algoritma <i>Boruvka</i>	44
Pengertian Algoritma <i>Boruvka</i>	44
F. Penerapan Algoritma <i>Boruvka</i> Dalam Menentukan <i>Minimum Spanning Tree</i> Pada Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Unit Sewon	44
G. Rancang Bangun Algoritma <i>Boruvka</i> Dalam Menentukan <i>Minimum Spanning Tree</i> Pada Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Unit Sewon dengan Software Matlab 8.1 (R2013a)	91
1. Spesifikasi	91
2. Membuat Aplikasi GUI dengan MATLAB 8.1 (R2013a)	92
3. Uji Coba Program dengan MATLAB 8.1 (R2013a)	108

BAB IV PENUTUP	115
A. KESIMPULAN.....	115
B. SARAN	115
 DAFTAR PUSTAKA	 117
LAMPIRAN.....	118



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Graf G	9
Gambar 2.2 Graf Sederhana	10
Gambar 2.3 Graf tak berarah	11
Gambar 2.4 Graf Berarah	12
Gambar 2.5 Graf Tak Berhingga	12
Gambar 2.6 Graf G_I	13
Gambar 2.7 Graf Kosong	14
Gambar 2.8 Graf Berbobot	15
Gambar 2.9 Graf Lengkap	15
Gambar 2.10 Graf Lingkaran	18
Gambar 2.11 Graf Bipartit	18
Gambar 2.12 Graf G_I	20
Gambar 2.13 Pohon dan bukan pohon	22
Gambar 2.14 Hutan yang terdiri dari tiga pohon	23
Gambar 2.15 Graf G dan Pohon T_1 dan T_2	23
Gambar 2.16 Graf berbobot G dan <i>minimum spanning tree</i> T	24
Gambar 2.17 Graf G_x	26
Gambar 2.18 Hutan F	26
Gambar 2.19 Hutan F hasil langkah 2	27
Gambar 2.20 Hutan F hasil langkah 3	28
Gambar 2.21 <i>Minimum Spanning Tree</i>	29
Gambar 3.1 Peta Kecamatan Sewon Bantul	36
Gambar 3.2 Peta Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Unit Sewon	37
Gambar 3.3 Titik-Titik di Unit Sewon	39
Gambar 3.4 Langkah 1 dan 2	42
Gambar 3.5 Graf Unit Sewon (G_u)	43
Gambar 3.6 Graf G	47
Gambar 3.7 Graf T	48

Gambar 3.8 Pohon Perentang Minimum PDAM Unit Sewon Bantul	90
Gambar 3.9 Tampilan GUIDE Quick Start	93
Gambar 3.10 <i>figure</i> kosong GUIDE	93
Gambar 3.11 Desain <i>figure</i> aplikasi	96
Gambar 3.12 Proses Running	108
Gambar 3.13 Tampilan Awal Program	109
Gambar 3.14 Peta Kecamatan Sewon	109
Gambar 3.15 Data Panjang Pipa Antar Titik	110
Gambar 3.16 Input Data	110
Gambar 3.17 Graf Lengkap	111
Gambar 3.18 Proses MST	111
Gambar 3.19 <i>Minimum Spanning Tree</i> (MST)	112
Gambar 3.20 Panjang Pipa Antar Titik	112
Gambar 3.21 Hasil Tombol Bantuan	113



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Unit Wilayah Instalasi Pengolahan Air (IPA) PDAM Tirta Dharma...	34
Tabel 3.2 Jarak Antar Titik Jaringan Pipa Unit Sewon	41
Tabel 3.3 Spesifikasi Perangkat Keras	92
Tabel 3.4 Spesifikasi Perangkat Lunak	92
Tabel 3.5 Rekapitulasi Perhitungan.....	114



**PENERAPAN ALGORITMA *BORUVKA* DALAM MENENTUKAN
MINIMUM SPANNING TREE PADA JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR
BERSIH PDAM TIRTA DHARMA DI KECAMATAN SEWON BANTUL**

Oleh:
Cahyo Pramono
10610037

ABSTRAK

Kabupaten Bantul merupakan salah satu wilayah yang ada di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Kabupaten Bantul memiliki perusahaan daerah air minum (PDAM) Tirta Dharma yang berada di Jalan Dr. Wahidin Sudiro Husodo, No. 83, Bantul, Yogyakarta. Perusahaan ini mengelola dan mensuplai kebutuhan air bersih untuk wilayah Bantul. PDAM Tirta Dharma Bantul mempunyai unit wilayah Instalasi Pengolahan Air (IPA) di Kecamatan Sewon. Instalasi Pengolahan Air (IPA) merupakan jaringan yang terbentuk dari beberapa pipa. Menurut pengamatan jaringan pipa utama yang sudah terbentuk di unit Sewon belum efisien karena pipa utama yang terpasang masih panjang. Sehingga akan berpengaruh pada penggunaan pipa dan biaya pemasangan pipa, untuk mendapatkan jaringan pipa yang efisien, jaringan pipa PDAM Tirta Dharma khususnya di unit Sewon dapat dimasukkan dalam masalah pencarian pohon perentang minimum. Pencarian pohon perentang minimum ini akan diselesaikan dengan Algoritma *Boruvka*. Peta PDAM unit Sewon akan digambarkan dalam suatu graf lengkap berbobot dimana titik-titik graf adalah sambungan pipa dan sisi-sisinya adalah panjang pipa antara titik-titik tersebut. Pencarian pohon perentang minimum akan dilakukan secara perhitungan manual maupun dengan program sederhana dengan bantuan software MATLAB 8.1 (2013). Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan Algoritma *Boruvka* secara manual maupun dengan program didapatkan total pajang pipa yang sama yaitu 12.170 meter dari panjang awal pipa 21.970 meter, sehingga penggunaan pipa lebih efisien sebesar 45%. Oleh karena itu, Algoritma *Boruvka* dapat menjadi alternatif untuk mendapatkan panjang minimum dari jaringan pipa PDAM Tirta Dharma di unit Sewon.

Kata Kunci: Algoritma *Boruvka*, MATLAB, *Minimum Spanning Tree* (MST), PDAM Tirta Dharma Bantul unit Sewon.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kabupaten Bantul merupakan salah satu daerah di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Secara geografis Kabupaten Bantul terletak di sebelah selatan Kota Yogyakarta, sebelah timur berbatasan kabupaten Gunung Kidul, sebelah barat berbatasan kabupaten Kulon Progo, dan sebelah selatan berbatasan Samudera Indonesia. Kabupaten Bantul memiliki Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Dharma yang terletak di Jalan Dr. Wahidin Sudiro Husodo, No. 83, Bantul, Yogyakarta. Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Dharma adalah sebuah perusahaan yang mengelola dan mensuplai kebutuhan air bersih untuk wilayah Bantul. Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Dharma mempunyai Instalasi Pengolah Air (IPA) unit Sewon. Menurut pengamatan jaringan pipa utama yang sudah terbentuk di unit Sewon belum efisien karena pipa utama yang terpasang masih panjang. Sehingga akan berpengaruh pada penggunaan pipa dan biaya pemasangan pipa. Dalam rangka memenuhi kebutuhan pelanggan, PDAM di unit Sewon terus melakukan perbaikan pelayanan dengan meningkatkan kualitas air yang dikirim, menambah jumlah kapasitas produksi dan juga melalui perbaikan sistem jaringan distribusi. Oleh sebab itu pihak PDAM unit Sewon perlu cara untuk mendistribusikan air bersih kepada pelanggan-pelanggan dengan biaya yang minimal dan waktu yang efisien.

Pendistribusian air bersih ini dilakukan dengan pemasangan pipa-pipa dimana pipa tersebut terpasang dari Instalasi Pengolahan Air (IPA) unit Sewon menuju ke pelanggan-pelanggan PDAM di Kecamatan Sewon. Selanjutnya permasalahan dari pendistribusian air bersih ini yaitu bagaimana cara meminimalkan pemasangan pipa sehingga biaya yang dikeluarkan minimal. Jika pipa-pipa tersebut dilihat dari peta, maka pipa-pipa tersebut membentuk graf dimana titik-titiknya sambungan pipa utama dengan pipa distribusi dan sisi-sisinya yaitu pipa utama.

Teori graf merupakan salah satu cabang dari ilmu matematika diskrit yang menarik untuk dipelajari karena banyak permasalahan yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Teori graf merupakan salah satu model matematika yang kompleks dan dapat menjadi solusi dari suatu masalah tertentu. Salah satu cabang teori graf yang digunakan dalam memodelkan permasalahan yaitu pohon merentang minimum. Banyak algoritma yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pohon merentang minimum tersebut, antara lain Algoritma *Prim*, *Kruskal*, *Boruvka*, dan *Sollin*. Dari keempat algoritma tersebut, penulis akan menggunakan Algoritma *Boruvka* untuk menyelesaikan pohon perentang minimum pada jaringan pipa PDAM Tirta Dharma. Digunakannya Algoritma *Boruvka* karena ada perbandingan dari segi efisiensi waktu untuk menyelesaikan masalah terutama pada tahap langkah-langkah membuat pohon perentang minimum. Algoritma *Boruvka* ditemukan oleh Otakar Boruvka pada tahun 1926. Algoritma ini mengecek bobot masing-masing garis. Garis yang

minimum digabungkan dengan garis yang minimum lainnya yang keduanya memiliki hubungan *disjoint*.

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini akan membahas mengenai Algoritma *Boruvka* dan penerapannya untuk jaringan pipa PDAM Bantul. Oleh karena itu, peneliti mengambil judul penelitian **“PENERAPAN ALGORITMA BORUVKA DALAM MENENTUKAN MINIMUM SPANNING TREE PADA JARINGANPIPA DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM TIRTA DHARMA DI KECAMATAN SEWON BANTUL”**.

B. Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas dapat ditarik rumusan permasalahan yang akan dibahas, yaitu:

1. Bagaimana konsep dan cara kerja dari Algoritma *Boruvka*?
2. Bagaimana penerapan Algoritma *Boruvka* pada Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih PDAM Tirta Dharma Bantul?

C. Batasan Masalah

Penelitian ini mempunyai batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan di wilayah Kecamatan Sewon Bantul.
2. Penelitian ini dilakukan hanya pada jaringan pipa utama yang terpasang di Kecamatan Sewon Bantul.
3. Penelitian ini menggunakan tiga pipa yaitu pipa dengan warna biru tua, merah, dan biru muda.
4. Diameter pipa yang digunakan dianggap sama.

5. Titik-titik pada Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih ditentukan oleh penulis.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui konsep dan cara kerja dari Algoritma *Boruvka*.
2. Mengetahui panjang pipa paling minimal dari jaringan pipa distribusi air bersih oleh PDAM Tirta Dharma dengan Algoritma *Boruvka*.

E. Manfaat Penelitian

- a) Menambah wawasan mengenai Algoritma *Boruvka* dalam mencari pohon rentangan minimum pada pipa distribusi air bersih di PDAM Tirta Dharma Bantul.
- b) Penelitian ini untuk mengetahui pohon rentangan minimum dari panjang pipa distribusi air bersih di PDAM Tirta Dharma yang terpasang di Kecamatan Sewon sehingga dapat diketahui apakah sudah optimum atau belum.

F. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka yang menjadi acuan penelitian tentang aplikasi Algoritma *Boruvka* pada jaringan pipa distribusi air bersih PDAM yaitu:

Skripsi Najib Ubaidillah (2014) yang berjudul Pengujian Optimalisasi Jaringan Kabel *Fiber Optic* di Universitas Islam Indonesia Menggunakan *Minimum Spanning Tree*. Penelitian tersebut membahas mengenai cara kerja dari

Algoritma *Prim*, *Kruskal*, *Boruvka*, dan *Sollin* yang digunakan untuk mencari pohon merentang minimum pada jaringan kabel *Fiber Optic*.

Jurnal Bambang Bakri (2011) yang berjudul Optimasi Jaringan Distribusi Air Bersih (Studi Kasus PDAM Makasar). Penelitian ini membahas mengenai tingginya kehilangan air yang disebabkan oleh kebocoran pipa utama karena umur pipa yang sudah tua. Untuk mengatasi permasalahan di atas digunakan metode perbaikan atau penggantian jaringan distribusi yang mampu mengurangi kehilangan air. Prinsip dasar dari metode ini yaitu mengurangi jumlah dan panjang pipa dengan memperbesar diameter pipa.

Skripsi Zakiyatul Fatonah (2015) yang berjudul “Optimasi Jalur Pendistribusian Air PDAM Tirta Dharma Kabupaten Bantul Dengan Metode *Hill Climbing*”. Penelitian ini membahas mengenai pencarian rute terpendek jalur pendistribusian air di PDAM Tirta Dharma Bantul dengan Algoritma *Simple Hill Climbing* dan *Steepest Ascent Hill Climbing* serta pembuatan program sederhana MATLAB.

Pada penelitian yang sekarang mempunyai beberapa persamaan dan perbedaan dengan penelitian sebelumnya baik dari metode yang digunakan maupun objek yang diteliti. Persamaan dengan penelitian Najib Ubaidillah adalah algoritma yang digunakan yaitu Algoritma *Boruvka*. Perbedaannya adalah objek yang diteliti, objek yang diteliti sebelumnya adalah jaringan kabel *Fiber Optic* tetapi penelitian sekarang adalah jaringan pipa PDAM dan penelitian sebelumnya belum menggunakan program tetapi pada penelitian sekarang ditambahkan program MATLAB. Pada penelitian Bambang Bakri persamaannya

adalah objek yang diteliti yaitu jaringan pipa PDAM. Perbedaan dari penelitian sebelumnya adalah metode yang digunakan untuk mendapatkan jaringan pipa yang optimal. Penelitian sekarang menggunakan Algoritma *Boruvka* untuk mendapatkan jaringan pipa optimal dan ditambah dengan program tetapi penelitian sebelumnya dengan mengurangi jumlah dan panjang pipa dengan mengganti pipa yang berdiameter lebih besar. Sedangkan pada penelitian Zakiyatul Fatonah mempunyai persamaan objek yang diteliti yaitu PDAM Tirta Dharma Bantul. Perbedaan pertama terletak pada algoritma yang digunakan, pada penelitian sebelumnya menggunakan Algoritma *Simple Hill Climbing* dan *Steepest Ascent Hill Climbing* sedangkan penelitian sekarang menggunakan Algoritma *Boruvka*. Perbedaan kedua adalah program MATLAB yang digunakan pada penelitian sebelumnya menggunakan cara manual pada penelitian sekarang sudah ditambahkan aplikasi GUI dengan MATLAB.

G. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan Tugas Akhir adalah:

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan membaca penelitian-penelitian sebelumnya, jurnal-jurnal, dan buku yang berhubungan dengan masalah yang dihadapi kemudian mengkaitkannya untuk menunjang perancangan dan pembuatan program serta penulisan tugas akhir.

2. Observasi dan Analisis

Observasi dilakukan dengan mendatangi kantor pusat PDAM Tirta Dharma Bantul yang beralamat di Jalan Dr. Wahidin Sudiro Husodo, No. 83, Bantul, Yogyakarta untuk mendapatkan data sekunder yang berkaitan dengan penulisan tugas akhir. Data yang diperoleh akan dipelajari dan selanjutnya akan direpresentasikan ke dalam bentuk graf lengkap berbobot. Panjang pipa akan dibentuk matriks agar memudahkan dalam pemecahan masalah *minimum spanning tree* dengan Algoritma *Boruvka*. Langkah selanjutnya adalah menentukan *minimum spanning tree* menggunakan Algoritma *Boruvka* dengan perhitungan manual maupun menggunakan program MATLAB.

H. Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai penulisan tugas akhir ini, maka tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab pendahuluan berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Dasar teori ini berisi tentang dasar teori yang digunakan sebagai dasar pemikiran dalam pembahasan. Dasar teori ini juga berisi tentang konsep dasar teori graf, jaringan pipa PDAM dan pemrograman dengan Matlab 8.1 (R2013a).

BAB III PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang konsep dan cara kerja Algoritma *Boruvka* serta aplikasinya pada jaringan pipa air bersih, sehingga diketahui *minimum spanning treenya* dan diketahui panjang pipa yang optimal serta program Algoritma *Boruvka* dengan Matlab 8.1 (R2013a).

BAB IV KESIMPULAN DAN PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang telah dilakukan. Pada bab ini juga diberikan saran-saran yang dapat digunakan sebagai dasar pengembangan penelitian lebih lanjut terkait dengan aplikasi Algoritma *Boruvka* pada jaringan pipa distribusi air bersih.

BAB IV

PENUTUP

H. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan pencarian pohon perentang minimum pada pipa distribusi air bersih PDAM unit Sewon dengan Algoritma *Boruvka*, dapat diambil kesimpulan adalah sebagai berikut:

1. Langkah pertama yang dilakukan dengan Algoritma *Boruvka* adalah membuat graf kosong dari suatu graf Unit Sewon dan dilanjutkan dengan mendata setiap titik yang *inchildent* dengan sisi minimum. Setelah semua titik didata, langkah selanjutnya adalah menggabungkan menjadi pohon yang lebih besar. Hasil perhitungan manual yang diperoleh dengan Algoritma *Boruvka* adalah pohon perentang minimum dengan total panjang pipa 12.170 meter. Hasil pohon perentang minimum yang diperoleh dengan menggunakan bantuan program MATLAB ternyata juga mempunyai panjang 12.170 meter dengan sisi-sisi yang terpilih sama dengan sisi-sisi yang terpilih dalam pohon perentang minimum yang diperoleh dengan Algoritma *Boruvka*.
2. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan Algoritma *Boruvka* secara manual maupun dengan bantuan program didapatkan total panjang pipa yang sama yaitu 12.170 meter dari panjang awal 21.970 meter. Terdapat perbedaan total panjang jaringan 9.800 meter atau lebih efisien sebesar 45%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa Algoritma *Boruvka* dapat

digunakan sebagai metode untuk mengetahui panjang pipa paling minimal dari jaringan pipa distribusi air bersih PDAM Tirta Dharma Bantul.

I. SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Pembahasan dengan Algoritma *Boruvka* ini dalam mengoptimalkan jaringan pipa distribusi air PDAM hanya memperhatikan panjang jaringan distribusi tanpa memperhatikan variabel lain. Oleh karena itu, disarankan agar penelitian selanjutnya dapat menambahkan beberapa variabel lain.
2. Program yang dibuat pada penelitian ini hanya menggunakan 18 sambungan titik. Diharapkan pada penelitian selanjutnya mengembangkan program dengan menambahkan jumlah titiknya.
3. Program yang digunakan pada penelitian ini dengan bantuan MATLAB. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan program lain seperti: Java, EPANET, C++, dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldous, Joan M. and Wilson, Robin J. 2000. *Graph and Applications An Introductory Approach*. Great Britain : Springer
- Bakri, Bambang. 2011. *Optimasi Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih (Studi Kasus PDAM Makassar)*. Makassar: Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- Edwin Theodorus, Gerard. 2009. *Penggunaan Algoritma Greedy Dalam Membangun Pohon Merentang Minimum*. Bandung: ITB.
- Lipschuzt, Seymour and Lipson, Marc. 2008. *Schaum's Outlines MATEMATIKA DISKRET Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Nugroho, D.S. 2015. *Penerapan Algoritma Reverse Delete dalam Menentukan Rute Tercepat Obyek Wisata Kota Yogyakarta*. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Prasetyo, Z.V., Suyitno, Amin, dan Mashuri. 2013. *Penerapan Algoritma Dijkstra dan Prim pada Pendistribusian Air di PDAM Kabupaten Demak*. Semarang: Jurusan Matematika FMIPA UNNES.
- Siang, Jong Jek. 2009. *Matematika Diskrit dan Aplikasinya pada Ilmu Komputer*. Yogyakarta: ANDI.
- Sugiharto, Aris. 2006. *Pemrograman GUI dengan MATLAB*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Ubaidillah, Najib. 2014. *Pengujian Optimalisasi Jaringan Kabel Fiber Optic di Universitas Islam Indonesia Menggunakan Minimum Spanning Tree*. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Wibisono, Samuel. 2008. *Matematika Diskrit*. Edisi Kedua - Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Wilson, Robin J. 2010. *Introduction to Graph Theory*. Fifth Edition. London: Ashford.
- Wilson, R.J, Beineke, L.W. 1979. *Applications of graph Theory*. New York : Academic Press.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Source Code M.file

```
function varargout = AlgoritmaBrvk(varargin)
% ALGORITMABRVK MATLAB code for AlgoritmaBrvk.fig
%     ALGORITMABRVK, by itself, creates a new ALGORITMABRVK or
raises the existing
%     singleton*.
%
%     H = ALGORITMABRVK returns the handle to a new ALGORITMABRVK
or the handle to
%     the existing singleton*.
%
%     ALGORITMABRVK('CALLBACK', hObject,eventData,handles,...)
calls the local
%     function named CALLBACK in ALGORITMABRVK.M with the given
input arguments.
%
%     ALGORITMABRVK('Property','Value',...) creates a new
ALGORITMABRVK or raises the
%     existing singleton*. Starting from the left, property
value pairs are
%     applied to the GUI before AlgoritmaBrvk_OpeningFcn gets
called. An
%     unrecognized property name or invalid value makes property
application
%     stop. All inputs are passed to AlgoritmaBrvk_OpeningFcn
via varargin.
%
%     *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows
only one
%     instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help AlgoritmaBrvk

% Last Modified by GUIDE v2.5 08-May-2017 16:03:22

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',   gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn',  @AlgoritmaBrvk_OpeningFcn,
                  ...
                  'gui_OutputFcn',   @AlgoritmaBrvk_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',   [] , ...
                  'gui_Callback',    []);
```

```

if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if narginout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before AlgoritmaBrvk is made visible.
function AlgoritmaBrvk_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles,
varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin    command line arguments to AlgoritmaBrvk (see
VARARGIN)

% Choose default command line output for AlgoritmaBrvk
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% UIWAIT makes AlgoritmaBrvk wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);

axes(handles.selamat);
gmb=imread('slam.png');
imshow(gmb);
axes(handles.logo);
gmb=imread('logo.png');
imshow(gmb);
axes(handles.uin);
gmb=imread('uin.png');
imshow(gmb);
set(handles.text6,'visible','off');
set(handles.pjg,'visible','off');
set(handles.dok,'visible','off');
set(handles.text17,'visible','off');
set(handles.keterangan,'visible','off');
set(handles.total,'visible','off');
set(handles.pjgtotal,'visible','off');
set(handles.meter,'visible','off');
set(handles.semua,'visible','on');
set(handles.grup,'visible','off');
% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = AlgoritmaBrvk_OutputFcn(hObject, eventdata,
handles)
% varargout  cell array for returning output args (see VARARGOUT);

```

```

% hObject      handle to figure
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit2 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit2 as text
%          str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit2 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit2 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%          See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit3 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit3 as text
%          str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit3 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit3 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%          See ISPC and COMPUTER.

```

```

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit4 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit4 as text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit4 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit4 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function inputdata_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to inputdata (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of inputdata as
text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
inputdata as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function inputdata_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to inputdata (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))

```

```

        set(hObject,'BackgroundColor','white');
    end

% --- Executes on button press in input.
function input_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to input (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)
set(handles.inputdata,'visible','on');
set(handles.text6,'visible','on');
set(handles.pjg,'visible','off');
set(handles.dok,'visible','off');
set(handles.text17,'visible','off');
set(handles.keterangan,'visible','off');
set(handles.total,'visible','off');
set(handles.pjgtotal,'visible','off');
set(handles.meter,'visible','off');
set(handles.semua,'visible','on');
set(handles.grup,'visible','off');
% --- Executes on button press in grafawal.
function grafawal_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to grafawal (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)
axes(handles.peta);
gmb=imread('pta2.jpg');
imshow(gmb);
set(handles.text6,'visible','off');
set(handles.inputdata,'visible','off');
set(handles.pjg,'visible','off');
set(handles.dok,'visible','off');
set(handles.text17,'visible','off');
set(handles.keterangan,'visible','off');
set(handles.total,'visible','off');
set(handles.pjgtotal,'visible','off');
set(handles.meter,'visible','off');
set(handles.semua,'visible','on');
set(handles.grup,'visible','off');
A=str2num(get(handles.inputdata,'string'));
xy = [41 78;36 70;33 56;35 46;32 39;23 30;32 30;42 24;37 10;52
44;63 70;70 76;82 69;80 57;85 51;79 45;76 36;79 20];
axes(handles.Graf);
gplot(A,xy,'bO-');
axis off equal

% --- Executes on button press in proses.
function proses_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to proses (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)
axes(handles.peta);
gmb=imread('pta2.jpg');
imshow(gmb);

```

```

set(handles.text6,'visible','off');
set(handles.inputdata,'visible','off');
set(handles.pjg,'visible','off');
set(handles.dok,'visible','off');
set(handles.text17,'visible','off');
set(handles.keterangan,'visible','off');
set(handles.semua,'visible','off');
set(handles.total,'visible','off');
set(handles.pjgtotal,'visible','off');
set(handles.meter,'visible','off');
set(handles.grup,'visible','off');
% --- Executes on button press in pipa.
function pipa_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to pipa (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)
set(handles.text6,'visible','off');
set(handles.inputdata,'visible','off');

A= str2num(get(handles.inputdata,'string'));
xy = [41 78;36 70;33 56;35 46;32 39;23 30;30 30;42 24;37 10;52
44;63 70;70 76;80 69;80 57;85 51;79 45;76 36;79 20];
AA=A;
n=size(A,1)
for i=1:n
    A(i,i)= 9999;
end
A
B=[ (min(A))'; (min(A))']
for i=1:n
    [b(i) k(i)]=find(AA(i,:)==B(i))
end
b=1:n;
k;
C=[ [b;k] [k;b]]'

for i=1:n-1
if C(i,2)==C(i+1,1)
    AA(C(i,1),C(i+1,2))=0;
    AA(C(i+1,2),C(i,1))=0;
else C(i,2)=C(i,2);
    C(i+1,1)=C(i+1,1);
end
end
D=zeros(n,n);
for i=1:2*n
    D(C(i,1),C(i,2))=B(i)
end
D
UD=sparse(A)
[S,pred]=graphminspantree(UD)

ids = {'1. IPA','2. Dongkelan','3. Kweni','4. Glondong','5.
P.Sewon Asri','6. Geneng','7. P.Sewon Indah','8. Cabeyan','9.
P.Alam Citra','10. Sewon','11. Krapyak Kulon','12. P.Perwita

```



```

Regency','13. Randubelang','14. Wojo','15. Pandean','16.
Ngoto','17. P.Ngoto Indah','18. Semail'};
view(biograph(S,[ids],'ShowArrows','off','ShowWeights','on'))

% --- Executes on button press in reset.
function reset_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to reset (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
axes(handles.selamat);
gmb=imread('slam.png');
imshow(gmb);

set(handles.inputdata,'String','');
set(handles.total,'String','');
cla(handles.Graf);
set(handles.inputdata,'visible','off');
set(handles.text6,'visible','off');
set(handles.pjg,'visible','off');
set(handles.dok,'visible','off');
set(handles.text17,'visible','off');
set(handles.keterangan,'visible','off');
set(handles.total,'visible','off');
set(handles.pjgtotal,'visible','off');
set(handles.meter,'visible','off');
set(handles.semua,'visible','on');
set(handles.grup,'visible','off');

% --- Executes on button press in help.
function help_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to help (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
set(handles.grup,'visible','on');
set(handles.text6,'visible','off');
set(handles.inputdata,'visible','off');
set(handles.pjg,'visible','off');
set(handles.dok,'visible','off');
set(handles.text17,'visible','off');
set(handles.keterangan,'visible','off');
set(handles.semua,'visible','on');
set(handles.total,'visible','off');
set(handles.pjgtotal,'visible','off');
set(handles.meter,'visible','off');
axes(handles.agm);
gmb=imread('pth.png');
imshow(gmb);

% --- Executes on button press in dt.
function dt_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to dt (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

```

```

x = xlsread('dtpipa');
set(handles.pjg, 'Data', x);
set(handles.pjg, 'visible', 'on');
set(handles.dok, 'visible', 'off');
set(handles.text17, 'visible', 'off');
set(handles.keterangan, 'visible', 'off');
set(handles.semua, 'visible', 'on');
set(handles.pjgtotal, 'visible', 'off');
set(handles.meter, 'visible', 'off');
set(handles.grup, 'visible', 'off');

% --- Executes on button press in ptswn.
function ptswn_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to ptswn (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
axes(handles.sewon);
gmb=imread('sewon.png');
imshow(gmb);
set(handles.text6, 'visible', 'off');
set(handles.inputdata, 'visible', 'off');
set(handles.pjg, 'visible', 'off');
set(handles.dok, 'visible', 'off');
set(handles.text17, 'visible', 'off');
set(handles.keterangan, 'visible', 'off');
set(handles.total, 'visible', 'off');
set(handles.pjgtotal, 'visible', 'off');
set(handles.meter, 'visible', 'off');
set(handles.semua, 'visible', 'on');
set(handles.grup, 'visible', 'off');

% --- Executes on button press in P.
function P_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to P (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
axes(handles.peta);
gmb=imread('pta2.jpg');
imshow(gmb);
set(handles.text6, 'visible', 'off');
set(handles.inputdata, 'visible', 'off');
set(handles.pjg, 'visible', 'off');
set(handles.dok, 'visible', 'off');
set(handles.text17, 'visible', 'off');
set(handles.keterangan, 'visible', 'off');
set(handles.semua, 'visible', 'off');
A= str2num(get(handles.inputdata, 'string'));
xy = [41 78;36 70;33 56;34 47;31 38;23 30;31 30;42 22;37 10;52
44;63 70;70 76;82 69;80 57;85 51;79 45;76 36;79 20];
AA=A;
n=size(A,1)
for i=1:n
    A(i,i)= 9999;
end

```

```

A
B=[ (min(A))'; (min(A))' ]
for i=1:n
    [b(i) k(i)]=find(AA(i,:)==B(i))
end
b=1:n;
k;
C=[ [b;k] [k;b]]'

for i=1:n-1
if C(i,2)==C(i+1,1)
    AA(C(i,1),C(i+1,2))=0;
    AA(C(i+1,2),C(i,1))=0;
else C(i,2)=C(i,2);
    C(i+1,1)=C(i+1,1);
end
end
D=zeros(n,n);
for i=1:2*n
    D(C(i,1),C(i,2))=B(i)
end
D
UD=sparse(A)
[S,pred]=graphminspantree(UD)
axes(handles.Graf);
gplot(S,xy,'bO-');
axis off equal
UG=triu(A);
Total=sum(sum(S))
set(handles.total,'string',Total);
set(handles.total,'visible','on');
set(handles.pjgtotal,'visible','on');
set(handles.meter,'visible','on');

% --- Executes on button press in program.
function program_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to program (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
if get(handles.AAA,'value')==1
axes(handles.bntuan);
gmb=imread('cara.png');
imshow(gmb);

elseif get(handles.BBB,'value')==1
axes(handles.bntuan);
gmb=imread('Ag.png');
imshow(gmb);
end

```

Lampiran 2

REKAPITULASI PERHITUNGAN

PANJANG PIPA	PERHITUGAN MANUAL	PERHITUNGAN PROGRAM
Antar Titik	titik 1 - titik 2 panjang pipa 640 m	titik 1 - titik 2 panjang pipa 640 m
	titik 2 - titik 3 panjang pipa 850 m	titik 2 - titik 3 panjang pipa 850 m
	titik 3 - titik 4 panjang pipa 1180 m	titik 3 - titik 4 panjang pipa 1180 m
	titik 4 - titik 5 panjang pipa 860 m	titik 4 - titik 5 panjang pipa 860 m
	titik 4 - titik 10 panjang pipa 460 m	titik 4 - titik 10 panjang pipa 460 m
	titik 5 - titik 7 panjang pipa 390 m	titik 5 - titik 7 panjang pipa 390 m
	titik 6 - titik 7 panjang pipa 340 m	titik 6 - titik 7 panjang pipa 340 m
	titik 7 - titik 8 panjang pipa 760 m	titik 7 - titik 8 panjang pipa 760 m
	titik 8 - titik 9 panjang pipa 860 m	titik 8 - titik 9 panjang pipa 860 m
	titik 10 - titik 17 panjang pipa 1230 m	titik 10 - titik 17 panjang pipa 1230 m
	titik 11 - titik 12 panjang pipa 320 m	titik 11 - titik 12 panjang pipa 320 m
	titik 12 - titik 13 panjang pipa 910 m	titik 12 - titik 13 panjang pipa 910 m
	titik 13 - titik 14 panjang pipa 940 m	titik 13 - titik 14 panjang pipa 940 m
	titik 14 - titik 15 panjang pipa 550 m	titik 14 - titik 15 panjang pipa 550 m
	titik 15 - titik 16 panjang pipa 410 m	titik 15 - titik 16 panjang pipa 410 m
	titik 16 - titik 17 panjang pipa 620 m	titik 16 - titik 17 panjang pipa 620 m
	titik 17 - titik 18 panjang pipa 850 m	titik 17 - titik 18 panjang pipa 850 m
Total	12.170 m	12.170 m

Lampiran 3



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
SEKRETARIAT DAERAH
 Kompleks Kepatihan, Danurejan, Telepon (0274) 562811 - 562814 (Hunting)
 YOGYAKARTA 55213

operasi@yuhuu.com

SURAT KETERANGAN / IJIN

070/REG/VI/319/1/2016

Membaca Surat : **WAKIL DEKAN BIDANG AKADEMIK** Nomor : **UIN.02/DST.1/TL.00/128/2016**
FAK. SAINS DAN TEKNOLOGI
 Tanggal : **13 JANUARI 2016** Perihal : **IJIN PENELITIAN/RISET**

Mengingat : 1. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2006, tentang Perizinan bagi Perguruan Tinggi Asing, Lembaga Penelitian dan Pengembangan Asing, Badan Usaha Asing dan Orang Asing dalam melakukan Kegiatan Penelitian dan Pengembangan di Indonesia;
 2. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 20 Tahun 2011, tentang Pedoman Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Kementerian Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah;
 3. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 37 Tahun 2008, tentang Rincian Tugas dan Fungsi Satuan Organisasi di Lingkungan Sekretariat Daerah dan Sekretariat Dewan Perwakilan Rakyat Daerah;
 4. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengkajian, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta.

DIIJINKAN untuk melakukan kegiatan survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan kepada:

Nama : **CAHYO PRAMONO** NIP/NIM : **10610037**
 Alamat : **FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI, MATEMATIKA, UIN SUNAN KALIJAGA**
YOGYAKARTA
 Judul : **APLIKASI ALGORITMA BORUVKA PADA JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM**
TIRTA DHARMA
 Lokasi :
 Waktu : **13 JANUARI 2016 s/d 18 APRIL 2016**

Dengan Ketentuan

1. Menyerahkan surat keterangan/ijin survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan *) dari Pemerintah Daerah DIY kepada Bupati/Walikota melalui institusi yang berwenang mengeluarkan ijin dimaksud;
2. Menyerahkan soft copy hasil penelitiannya baik kepada Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta melalui Biro Administrasi Pembangunan Setda DIY dalam compact disk (CD) maupun mengunggah (upload) melalui website adbang.jogjapro.go.id dan menunjukkan cetakan asli yang sudah disahkan dan dibubuhi cap institusi;
3. Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib mentaati ketentuan yang berlaku di lokasi kegiatan;
4. Ijin penelitian dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat ini kembali sebelum berakhir waktunya setelah mengajukan perpanjangan melalui website adbang.jogjapro.go.id;
5. Ijin yang diberikan dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
 SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

Dikeluarkan di Yogyakarta
 Pada tanggal **18 JANUARI 2016**
 A.n Sekretaris Daerah
 Asisten Perekonomian dan Pembangunan
 Ub.
 Kepala Biro Administrasi Pembangunan



Dra. Puji Astuti, M.Si

NIP. 19590525 198503 2 006

Tembusan :

1. GUBERNUR DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA (SEBAGAI LAPORAN)
2. BUPATI BANTUL C.Q BAPPEDA BANTUL
3. WAKIL DEKAN BIDANG AKADEMIK FAK. SAINS DAN TEKNOLOGI, UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA
4. YANG BERSANGKUTAN

Lampiran 4



**PEMERINTAH KABUPATEN BANTUL
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH
(B A P P E D A)**

Jln. Robert Wolter Monginsidi No. 1 Bantul 55711, Telp. 367533, Fax. (0274) 367796
Website: bappeda.bantulkab.go.id Webmail: bappeda@bantulkab.go.id

SURAT KETERANGAN/IZIN

Nomor : 070 / Reg / 0195 / S1 / 2016

Menunjuk Surat	: Dari : Sekretariat Daerah DIY Tanggal : 18 Januari 2016	Nomor : 070/REG/v/319/1/2016 Perihal : IJIN PENELITIAN
Mengingat	: a. Peraturan Daerah Nomor 17 Tahun 2007 tentang Pembentukan Organisasi Lembaga Teknis Daerah Di Lingkungan Pemerintah Kabupaten Bantul sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Daerah Kabupaten Bantul Nomor 16 Tahun 2009 tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Nomor 17 Tahun 2007 tentang Pembentukan Organisasi Lembaga Teknis Daerah Di Lingkungan Pemerintah Kabupaten Bantul; b. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perijinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pengembangan, Pengkajian, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta; c. Peraturan Bupati Bantul Nomor 17 Tahun 2011 tentang Ijin Kuliah Kerja Nyata (KKN) dan Praktek Lapangan (PL) Perguruan Tinggi di Kabupaten Bantul.	
Diizinkan kepada	: CAHYO PRAMONO Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Yogyakarta 3402130805910002 087839171250 APLIKASI ALGORITMA BORUVKA PADA JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM TIRTA DHARMA PDAM TIRTA DHARMA 19 Januari 2016 s/d 19 April 2016	
Nama		
P. T / Alamat		
NIP/NIM/No. KTP		
Nomor Telp./HP		
Tema/Judul Kegiatan		
Lokasi		
Waktu		

Dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Dalam melaksanakan kegiatan tersebut harus selalu berkoordinasi (menyampaikan maksud dan tujuan) dengan institusi Pemerintah Desa setempat serta dinas atau instansi terkait untuk mendapatkan petunjuk seperlunya;
2. Wajib menjaga ketertiban dan mematuhi peraturan perundangan yang berlaku;
3. Izin hanya digunakan untuk kegiatan sesuai izin yang diberikan;
4. Pemegang izin wajib melaporkan pelaksanaan kegiatan bentuk *softcopy* (CD) dan *hardcopy* kepada Pemerintah Kabupaten Bantul c.q Bappeda Kabupaten Bantul setelah selesai melaksanakan kegiatan;
5. Izin dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak memenuhi ketentuan tersebut di atas;
6. Memenuhi ketentuan, etika dan norma yang berlaku di lokasi kegiatan; dan
7. Izin ini tidak boleh disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu ketertiban umum dan kestabilan pemerintah.

Dikeluarkan di : B a n t u l
Pada tanggal : 19 Januari 2016

A.n. Kepala,
Kepala Bidang Data Penelitian dan
Pengembangan, u.b. Kasubbid. DSP
Ir. Edi Purwanto, M.Eng
NIP: 196407101997031004



Tembusan disampaikan kepada Yth.

1. Bupati Kab. Bantul (sebagai laporan)
2. Kantor Kesatuan Bangsa dan Politik Kab. Bantul
3. Ka. PDAM Bantul
4. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
5. Yang Bersangkutan (Pemohon)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Data Pribadi

Nama : Cahyo Pramono
Tempat, tanggal lahir : Pasir Makmur, 8 Mei 1991
Alamat : Pandes II Wonokromo Pleret Bantul
Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Kewarganegaraan : Indonesia
Nomor HP : 087838144459



Riwayat Pendidikan

Formal:

1998 – 2004 : SDN 1 JEJERAN PLERET BANTUL
2004 – 2007 : MTsN GONDOWULUNG BANTUL
2007 – 2010 : SMKN 1 PLERET BANTUL

PENGALAMAN ORGANISASI

1. Menjadi anggota REMAS AT-TAQWA
2. Menjadi anggota Pramuka MTsN Gondowulung Bantul

KEAHLIAN KHUSUS

1. Mampu Mengoperasikan Komputer (Ms. Word, Ms. Exel, PowerPoint)
2. Mampu Mengoperasikan Matlab

Demikian daftar riwayat hidup ini saya buat dengan sebenarnya.

Bantul, 29 Mei 2017
Yang membuat,

Cahyo Pramono