

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir :

**PERENCANAAN JARINGAN SARANA AIR BERSIH
BERBASIS SIG DI IKK BRANGSONG
KABUPATEN KENDAL**

(Design of Water Supply Network Based GIS in IKK Brangsong Kendal Regency)

Disusun Oleh :

**BUDI WICAKSONO L2A004034
ERNA AGUSTINA L2A004053**

Semarang, November 2008

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Sri Sangkawati, MS.
NIP. 130 872 030

Ir. Pranoto SA. Dipl HE, MT.
NIP. 131 459 439

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Ir. Sri Sangkawati, MS.
NIP. 130 872 030

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan ridho-Nyalah penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir.

Tugas Akhir ini merupakan persyaratan yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan pendidikan kesarjana Strata I di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyusun Laporan Tugas Akhir ini, yaitu kepada Ibu Ir. Sri Sangkawati, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro sekaligus bersama Bapak Ir. Pranoto SA, Dipl HE, MT selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan dan masukan. Bapak Ir. Arif Hidayat, CES selaku Kepala Bidang Pendidikan Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro. Bapak Ir. Sutarto Edhisono, Dipl. HE. MT., selaku Dosen Wali Mahasiswa 2154 yang telah memberikan motivasi dan arahnya. Bapak Ir. Suseno Darsono, MSc, PhD yang telah banyak memberikan masukan dan pengarahan. Kedua orang tua penulis yang banyak memberikan bantuan baik berupa material maupun dukungan moril. Teman-teman Mahasiswa Teknik Sipil khususnya angkatan 2004 atas dukungannya. Seluruh staf dan karyawan PDAM Kabupaten Kendal. Seluruh staf dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro serta semua pihak yang telah banyak membantu kami, namun tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Sebagai manusia penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan dan ketidak sempurnaannya, oleh karena itu kritik dan saran membangun dari semua pihak sangat penulis harapkan untuk penyempurnaan laporan ini. Harapan Penulis Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi penulis dan semua pihak di masa yang akan datang.

Semarang, November 2008

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Perencanaan.....	3
1.3. Ruang Lingkup Perencanaan.....	3
1.4. Lokasi Perencanaan	4
1.5. Sistematika Penulisan Laporan	4
BAB II STUDI PUSTAKA	9
2.1. Tinjauan Umum.....	9
2.2. Syarat-Syarat Mutu Air.....	9
2.2.1.Syarat Kuantitas Air Bersih.....	10
2.2.2.Syarat Kualitas Air Bersih.....	13
2.3. Penyediaan Air Bersih	15
2.4. Komponen Sistem Penyediaan Air Bersih.....	15
2.4.1.Sumber Air	15
2.4.2.Sistem Transmisi	17
2.4.3.Sistem Distribusi.....	18
2.5. Proyeksi kebutuhan air bersih	24
2.5.1.Angka Pertumbuhan Penduduk	24
2.5.2.Proyeksi Jumlah Penduduk	24
2.5.3.Proyeksi Kebutuhan Air Bersih.....	26
2.6. Sistem saluran air bersih.....	26
2.6.1.Sistem saluran terbuka	26
2.6.2.Sistem saluran tertutup.....	26
2.7. Perpipaan.....	27
2.7.1.Sistem perpipaan.....	27
2.7.2.Perencanaan pipa air	27
2.8. Perhitungan Tekanan	30

2.8.1.Major Losses	30
2.8.2.Minor Losses	31
2.9. Analisa Curah Hujan Harian	34
2.9.1.Rata-Rata Aljabar	34
2.9.2.Metode Poligon Thiessen.....	34
2.9.3.Metode Isohyet	35
2.10.Fluktuasi Penggunaan Air Bersih.....	36
2.10.1.Faktor Hari Maksimum.....	36
2.10.2.Faktor Jam Puncak.....	37
2.11.Unit-Unit Penyediaan Air Bersih	37
2.11.1.Bangunan Sumber Air Bersih.....	37
2.11.2.Reservoir	38
2.11.3.Sistem Transmisi	39
2.11.4.Bangunan Penyadap.....	40
2.11.5.Pompa	41
2.12.Tinjauan Struktur.....	41
2.12.1.Kestabilan Struktur	41
2.12.2.Kestabilan Tanah Pendukung	41
2.13.Global Positioning System (GPS)	44
2.13.1.Definisi Global Positioning System (GPS).....	44
2.13.2.Cara Kerja GPS	46
2.14.Sistem Informasi Geografis (SIG)	46
2.15.EPANET	52
BAB III METODOLOGI	56
3.1. Tinjauan Umum.....	56
3.2. Kajian Pustaka.....	56
3.3. Diagram Alir Pelaksanaan Perencanaan	56
3.4. Pengumpulan Data Jaringan Eksisting	58
3.5. Survey GPS	58
3.6. Interview (Konsultasi dengan Pengelola PDAM)	67
3.7. Penggambaran SIG dan AutoCAD.....	67
3.8. Analisa dan Prediksi Kebutuhan Air Bersih	67
3.9. Perencanaan Jaringan Air Bersih	67

3.10. Simulasi dan Pengetesan Menggunakan Program EPANET	67
BAB IV DESKRIPSI JARINGAN EKSISTING	68
4.1. Wilayah Layanan Jaringan Air Bersih.....	68
4.2. Penggambaran Route Pipa Eksisting dengan Menggunakan AutoCAD dan SIG.....	72
4.3. Jumlah Penduduk.....	76
4.4. Jumlah Pelanggan PDAM.....	76
4.5. Sumber Air Eksisting PDAM Kec Brangsong	77
4.6. Kapasitas Pompa Eksisting	79
4.7. Pipa Jaringan Eksisting	79
BAB V ANALISA DAN PERENCANAAN SISTEM JARINGAN AIR BERSIH	81
5.1. Analisa Pertumbuhan Penduduk	81
5.2. Analisa Data Pelanggan	84
5.3. Analisa Pola Kebutuhan Masyarakat Kecamatan Brangsong.....	85
5.4. Analisa Kebutuhan Air Tahun 2015	87
5.5. Analisa Sistem Penyediaan Air Bersih Pada Tahun 2015	90
5.6. Perencanaan Sumber Air Sumur Dalam	92
5.7. Perhitungan Kapasitas Reservoir.....	93
5.8. Kebutuhan Sambungan Rumah 2015	95
5.9. Kebutuhan Hidran Umum 2015	95
5.10. Skenario Perencanaan Jaringan Air bersih dalam Memenuhi Target MDG's 2015.....	96
5.11. Analisa Skenario.....	100
5.12. Perencanaan Hidran Kebakaran	100
5.13. Analisa EPANET Pada Sistem Jaringan Air Bersih.....	100
5.13.1. Simulasi EPANET Pada Pipa Eksisting Tahun 2008	103
5.13.2. Analisa Tekanan Dengan Simulasi EPANET Pada Pipa Eksisting	107
5.13.3. Simulasi EPANET Pada Pipa Jaringan Eksisting dan Jaringan Perluasan Wilayah Tahun 2015	109
5.13.4. Analisa Simulasi EPANET Pada Jaringan Pipa Tahun 2015	113
5.13.5. Simulasi EPANET Pada Sistem Jaringan Pipa dengan Hidran Kebakaran pada Tahun 2015.....	117

5.13.6. Analisa Simulasi Hidran dengan EPANET	121
5.14. Perencanaan Struktur Reservoir	122
5.14.1. Model Struktur	122
5.14.2. Pembebanan	123
5.14.3. Hasil Analisa Struktur	124
5.14.4. Perhitungan Tulangan Reservoir	125
5.14.5. Pondasi	128
5.15. Pemilihan Jenis Pipa Distribusi	129
5.16. Perencanaan Struktur pada Pipa Melintang Saluran Air/Sungai	130
BAB VI RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)	136
6.1. Perhitungan Volume Pekerjaan	136
6.2. Harga Satuan dan Upah	146
6.3. Rencana Anggaran Biaya Pengadaan Jaringan Air Bersih	155
6.4. Kurva S	161
6.5. Kurva Man Power	162
6.6. Network Planning	163
6.7. Analisa Total Float	164
BAB VII RENCANA KERJA DAN SYARATNYA	165
7.1. Syarat Administrasi	165
7.2. Syarat Teknis	192
BAB VIII PENUTUP	224
8.1. Kesimpulan	224
8.2. Saran	225
DAFTAR PUSTAKA	xiii
LAMPIRAN A (Surat Pendukung Tugas Akhir)	
LAMPIRAN B (Data Pendukung)	
LAMPIRAN C (Gambar Kerja)	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Kecamatan Brangsong Pada Kabupaten Kendal.....	6
Gambar 1.2 Peta Kecamatan Brangsong	7
Gambar 1.3 Peta Daerah Layanan PDAM Kab. Kendal Kecamatan Brangsong....	8
Gambar 2.1 Pipa PDAM yang menggunakan pipa galvanis.....	22
Gambar 2.2 Valve (Box Pengatur)	22
Gambar 2.3 Meter air.....	23
Gambar 2.4 Penyambung gibault	23
Gambar 2.5 Saluran tertutup	27
Gambar 2.6 Penyediaan air dengan menggunakan sistem pipa	27
Gambar 2.7 Sudut Belokan Pada Pipa.....	31
Gambar 2.8 Perbesaran Penampang	32
Gambar 2.9 Pengecilan Pipa	33
Gambar 2.10 Nilai K untuk Pengecilan Pipa Kondisi Tertentu	33
Gambar 2.11 Koefisien K'c Sebagai Fungsi α	33
Gambar 2.12 Analisa Hidrologi dengan Metode Thiessen	35
Gambar 2.13 Analisa Hidrologi dengan Metode Isohyet	36
Gambar 2.14 Tampak Atas Bak Sumber Air Bersih	38
Gambar 2.15 Potongan Memanjang Bak Sumber Air Bersih.....	38
Gambar 2.16 Reservoir yang Terletak Salah	39
Gambar 2.17 Reservoir yang Baik Letaknya	39
Gambar 2.18 Transmisi dari Sumber Air ke Reservoir Menggunakan Sistem Pompa.....	39
Gambar 2.19 Transmisi dari Sumber Air ke Reservoir Menggunakan Sistem Gravitasi.....	40
Gambar 2.20 Tegangan Kontak.....	42
Gambar 2.21 Alat GPS	45
Gambar 2.22 Kotak Dialog View Properties	49
Gambar 2.23 Daftar Pilihan Map Unit.....	50
Gambar 2.24 Kotak Dialog View Properties yang Telah Diatur	52
Gambar 3.1 Cara Mensurvey Jaringan Pipa dan Jalan dengan Menggunakan GPS	60
Gambar 3.2 Cara Mensurvey Accesoris dan Sambungan Pipa dengan GPS.....	60
Gambar 3.3 Pemetaan Jaringan Pipa Didampingi Oleh Petugas PDAM Kendal .	60
Gambar 3.4 Pemetaan Watermeter dengan Menggunakan GPS.....	61
Gambar 3.5 Bagian-Bagian Alat GPS	62
Gambar 3.6 Tampilan Layar GPS Setelah Dinyalakan dan Keterangan Sinyal Satelit yang Sudah Penuh	63
Gambar 3.7 Tampilan Layar GPS Setelah Menekan Tombol FIND dan Memasuki Pilihan FIND Menu	64
Gambar 3.8 Tampilan layar GPS Setelah Menekan dan Tahan Tombol ENTER Untuk Menandai Posisi.....	64
Gambar 3.9 Pilihan Untuk Mengganti Nama Waypoints	64
Gambar 3.10 Cara Menyimpan Waypoints.....	65
Gambar 3.11 Beberapa Pilihan Main Pages Setelah Menekan Tombol QUIT	65
Gambar 3.12 Cara Mengaktifkan Tracks.....	66
Gambar 3.13 Pilihan Untuk Men-setup Cara Pengambilan Data.....	66

Gambar 4.1 Peta Wilayah Layanan Jaringan Air Bersih Eksisting PDAM Kec Brangsong Kab. Kendal.....	70
Gambar 4.2 Peta Wilayah Perluasan Jaringan Air Bersih PDAM Kec Brangsong Kab. Kendal	71
Gambar 4.3 Hasil Pemetaan Watermeter, Jaringan Pipa, dan Jaringan Jalan dengan Menggunakan Alat GPS Setelah Ditransfer ke Garmin.	73
Gambar 4.4 Hasil Pemetaan Watermeter, Jaringan Pipa, dan Jaringan Jalan dengan Menggunakan AutoCAD Setelah Ditransfer dari Garmin	74
Gambar 4.5 Hasil Penggambaran Jaringan Jalan dan Jaringan Pipa dengan Menggunakan SIG.....	75
Gambar 4.6 Sketsa Letak Sumber Air PDAM.....	78
Gambar 4.7 Sumber Air Sumur Dalam (Deep Well) pada Desa Sidorejo.....	78
Gambar 4.8 Sumber Air Sumur Dalam (Deep Well) pada Desa Tosari.....	79
Gambar 5.1 Pola Kebutuhan (outflow) Harian Kecamatan Brangsong dalam Persen.....	86
Gambar 5.2 Analisa Flow Routing dengan Inflow 90 liter/dtk.....	91
Gambar 5.3 Sketsa Letak Sumur Rencana.....	93
Gambar 5.4 Skenario Pembangunan.....	99
Gambar 5.5 Tekanan yang Terjadi pada Kebutuhan Air Rerata Tahun 2008.....	104
Gambar 5.6 Tekanan yang Terjadi pada Kebutuhan Air Hari Maksimum Tahun 2008.....	105
Gambar 5.7 Tekanan yang Terjadi pada Kebutuhan Air Jam Puncak Tahun 2008	106
Gambar 5.8 Letak Daerah Rumah Pelanggan Uji Pengaliran Air PDAM.....	108
Gambar 5.9 Tekanan yang Terjadi pada EPANET Simulasi Tahun 2015 Menggunakan Kebutuhan Air Rerata dengan Pipa Eksisting Tanpa Perubahan.....	110
Gambar 5.10 Tekanan yang Terjadi pada EPANET Simulasi Tahun 2015 Menggunakan Kebutuhan Air Hari Maksimum dengan Pipa Eksisting Tanpa Perubahan.....	111
Gambar 5.11 Tekanan yang Terjadi pada EPANET Simulasi Tahun 2015 Menggunakan Kebutuhan Air Jam Puncak dengan Pipa Eksisting Tanpa Perubahan.....	112
Gambar 5.12 Skema Penambahan Pipa untuk Meningkatkan Tekanan.....	113
Gambar 5.13 Tekanan yang Terjadi pada Simulasi EPANET Jaringan Tahun 2015 dengan Kebutuhan Air Rerata.....	114
Gambar 5.14 Tekanan yang Terjadi pada Simulasi EPANET Jaringan Tahun 2015 dengan Kebutuhan Air Hari Maksimum	115
Gambar 5.15 Tekanan yang Terjadi pada Simulasi EPANET Jaringan Tahun 2015 dengan Kebutuhan Air Jam Puncak	116
Gambar 5.16 Simulasi Hidran Kebakaran pada Pasar Sidorejo Pengambilan pada Pipa 4 inch	118
Gambar 5.17 Simulasi Hidran Kebakaran Pom Bensin Jalan Raya kendal Pengambilan pada Pipa 4 inch	119
Gambar 5.18 Simulasi Hidran Kebakaran pada Pasar Sidorejo Pengambilan pada Pipa 4 inch	120
Gambar 5.19 Model Struktur Reservoir.....	122
Gambar 5.20 Rencana Pondasi.....	128

Gambar 5.21 Rencana Struktur Pipa Melintang Saluran..... 131

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kriteria Perencanaan Sektor Air Bersih	11
Tabel 2.2	Kebutuhan Air Non Domestik Kota Kategori I, II, III, dan IV.....	12
Tabel 2.3	Kebutuhan Air Non Domestik Kota Kategori V (desa)	12
Tabel 2.4	Kebutuhan Air Non Domestik Kategori Lain.....	12
Tabel 2.5	Daftar Persyaratan Kualitas Air Bersih	13
Tabel 2.6	Syarat Mutu/Kualitas Air Berdasarkan Kelasnya	14
Tabel 2.7	Nilai Kekasaran Pipa.....	28
Tabel 2.8	Faktor C Berbagai Jenis Pipa.....	30
Tabel 2.9	Nilai K Akibat Pengaruh Belokan Pada Pipa	31
Tabel 2.10	Nilai K' Sebagai Fungsi dari α	32
Tabel 2.11	Faktor Kapasitas Dukung Tanah.....	43
Tabel 4.1	Jumlah Penduduk Per Desa Kecamatan Brangsong Kabupaten Kendal	76
Tabel 4.2	Jumlah Pelanggan PDAM Kecamatan Brangsong Kabupaten Kendal.....	77
Tabel 4.3	Data Pompa Eksisting.....	79
Tabel 4.4	Data Pipa Jaringan Eksisting	80
Tabel 5.1	Angka pertumbuhan	82
Tabel 5.2	Proyeksi Pertambahan Penduduk Kecamatan Brangsong Kabupaten Kendal.....	83
Tabel 5.3	Pertumbuhan Pelanggan PDAM tiap tahun.....	84
Tabel 5.4	Pola Kebutuhan Harian Masyarakat kec. Brangsong.....	85
Tabel 5.5	Kriteria Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Kategori Kota.....	87
Tabel 5.6	Analisa Kebutuhan Air Bersih Domestik Pada Tahun 2015	89
Tabel 5.7	Kebutuhan Air Rerata, Hari maksimum dan Jam Puncak Tahun 2015	89
Tabel 5.8	Pola Kebutuhan Air Berdasar Jam Puncak Pada Tahun 2015	90
Tabel 5.9	Analisa Flow Routing Kebutuhan Volume Reservoir.....	94
Tabel 5.10	Jumlah HU yang Dibutuhkan Tiap Desa/Kelurahan.....	96
Tabel 5.11	Skenario Tahapan Target Persentase Penduduk Terlayani Menuju Target MDG's.....	96
Tabel 5.12	Skenario Perencanaan dalam Memenuhi Target MDG's.....	97
Tabel 5.13	Hasil Uji Pengaliran PDAM Kab Kendal Pada Kec. Brangsong.....	107
Tabel 5.14	Kemampuan Hidran Pengambilan pada Pipa 4 inch.....	121
Tabel 5.15	Kemampuan Hidran Pengambilan pada Pipa 6 inch.....	121
Tabel 5.16	Momen pada Plat.....	124
Tabel 5.17	Momen dan Gaya Lintang pada Ringbalk, Sloof dan Kolom.....	124
Tabel 5.18	Perhitungan Tinggi Efektif	125
Tabel 5.19	Perhitungan Tulangan Pelat.....	125
Tabel 5.20	Perhitungan Tulangan Utama Balok	126
Tabel 5.21	Perhitungan Luas Tulangan Terpasang	126
Tabel 5.22	Perhitungan Geser Balok.....	127
Tabel 5.23	Perhitungan Tulangan Kolom.....	127
Tabel 5.24	Perhitungan Tulangan Geser Kolom.....	127
Tabel 5.25	Jenis Pipa, Tanah dan Pemasangan Pipa	129
Tabel 5.26	Kedalaman Instalasi Pipa.....	130
Tabel 5.27	Data Pipa Steel Galvanis sesuai dengan standart ANSI schedule 40	132

Tabel 5.28 Hasil Gaya Lintang dan Momen Pada Pipa.....	134
Tabel 6.1 Perhitungan Volume Pekerjaan.....	136
Tabel 6.2 Daftar Harga Upah Tenaga Kerja.....	146
Tabel 6.3 Daftar Harga Bahan Pipa dan Accessoris.....	146
Tabel 6.4 Daftar Harga Satuan Pekerjaan.....	148
Tabel 6.5 Rencana Anggaran Biaya Pengadaan Sambungan Rumah.....	155
Tabel 6.6 Rencana Anggaran Biaya untuk Pengadaan Hydrant Kebakaran.....	156
Tabel 6.7 Rencana Anggaran Biaya untuk Pengadaan Hidran Umum.....	157
Tabel 6.8 Rencana Anggaran Biaya untuk Pembangunan Reservoir 1500m3..	158
Tabel 6.9 Rencana Anggaran Biaya untuk Pengadaan Jaringan Distribusi.....	160
Tabel 6.10 Kurva S.....	161
Tabel 6.11 Kurva Man Power.....	162
Tabel 6.12 Analisa Total Float.....	164