

SKRIPSI

**OPTIMALISASI PENYEDIAAN AIR BERSIH
(Studi Kasus: Kecamatan Sukodono, Kabupaten Sragen,
Provinsi Jawa Tengah)**



**Brian Heksanto
16.B1.0088**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG
2022**

SKRIPSI
OPTIMALISASI PENYEDIAAN AIR BERSIH
(Studi Kasus: Kecamatan Sukodono, Kabupaten Sragen,
Provinsi Jawa Tengah)

Diajukan Dalam Rangka Memenuhi
Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik



Brian Heksanto
16.B1.0088

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG
2022

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Katolik Soegijapranata No. 0047/SK.Rek/X/2013 perihal Pernyataan Keaslian Skripsi, Tugas Akhir dan Tesis, maka yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tan, Helen Purnamasari, W NIM : 16.B1.0011

Nama : Brian Heksanto NIM : 16.B1.0088

Sebagai penulis tugas akhir yang berjudul:

Optimalisasi Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus: Kecamatan Sukodono, Kabupaten Sragen, Provinsi Jawa Tengah)

Menyatakan bahwa tugas akhir merupakan karya akademik yang ditulis oleh penulis, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi lain atau diterbitkan oleh orang lain. Secara tertulis, semua rujukan yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini ditulis dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa tugas akhir ini terdapat sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka penulis menyatakan sanggup menerima segala akibatnya sesuai dengan hukuman dan peraturan yang berlaku di di Universitas Katolik Soegijapranata, dan atau peraturan serta perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 25 Juli 2022



Tan, Helen Purnamasari, W
16.B1.0011

Brian Heksanto
16.B1.0088



HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir: : OPTIMALISASI PENYEDIAAN AIR BERSIH (Studi Kasus: Kecamatan Sukodono, Kabupaten Sragen, Provinsi Jawa Tengah)

Diajukan oleh : Brian Heksanto

NIM : 16.B1.0088

Tanggal disetujui : 22 Juli 2022

Telah setuju oleh

Pembimbing 1 : Ir. Budi Santosa M.T.

Pembimbing 2 : Dr. Ir. Djoko Suwarno M.Si

Penguji 1 : Ir. Budi Santosa M.T.

Penguji 2 : Dr. Ir. Djoko Suwarno M.Si

Penguji 3 : Ir. D. Budi Setiadi M.T.

Penguji 4 : Ir. Drs. Djoko Setijowarno M.T.

Ketua Program Studi : Daniel Hartanto S.T., M.T.

Dekan : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Halaman ini merupakan halaman yang sah dan dapat diverifikasi melalui alamat di bawah ini.

sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=16.B1.0088

HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tan. Helen Purnamasari. W NIM : 16.B1.0011

Nama : Brian Heksanto NIM : 16.B1.0088

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Tugas Akhir

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah yang berjudul “Optimalisasi Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus: Kecamatan Sukodono, Kabupaten Sragen, Provinsi Jawa Tengah)” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Katolik Soegijapranata Semarang berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai pemilik/penciptaan sebagai pemilik Hak Cipta.

Semarang, 25 Juli 2022



Tan. Helen Purnamasari. W
16.B1.0011

Brian Heksanto
16.B1.0088

PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa. karena-Nya penulis dapat menyelesaikan dengan baik laporan Tugas Akhir yang berjudul **Optimalisasi Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus: Kecamatan Sukodono, Kabupaten Sragen, Provinsi Jawa Tengah)**. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari Universitas Katolik Soegijapranata. Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak - pihak yang telah membantu dalam penulisan tugas akhir ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik, diantaranya yaitu:

1. Bapak Dr. Ir. Slamet Riyadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
2. Bapak Daniel Hartanto, ST. MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
3. Bapak Ir. Budi Santosa, M.T selaku Dosen Pembimbing I selama penyusunan tugas akhir.
4. Bapak Dr. Ir. Djoko Suwarno, M.Si., IPM selaku Dosen Pembimbing II selama penyusunan tugas akhir.
5. Teman-teman Universitas Katolik Soegijapranata Semarang yang sudah mendukung dan memberi bantuan.

Penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan-kekurangan dalam hal penyusunan laporan tugas akhir ini, baik dari segi informasi, teori, ataupun perhitungan. Penulis berharap adanya kritik dan saran yang dapat membangun demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca.

Semarang, 17 April 2022



Penyusun

ABSTRAK

Optimalisasi Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus: Kecamatan Sukodono, Kabupaten Sragen, Provinsi Jawa Tengah)

Oleh:

Tan, Helen Purnamasari. W
Brian Heksanto

16.B1.0011
16.B1.0088

Kecamatan Sukodono terletak di Kabupaten Sragen, Provinsi Jawa Tengah dengan populasi 33.370 jiwa dan memiliki 9 kelurahan merupakan daerah yang mengalami krisis air bersih dan sering terjadi kekeringan saat musim kemarau. Dalam rangka memenuhi kebutuhan air yang semakin meningkat, tiap tahunnya dan juga dari keterbatasan debit sumber air, maka PDAM Kabupaten Sragen perlu adanya mengkaji kembali kebutuhan air bersih untuk wilayah Kabupaten Sragen sampai dengan tahun 2031.

Permasalahan tidak meratanya distribusi air menunjukkan perlu diadakannya penelitian optimalisasi penyediaan air bersih di Kecamatan Sukodono. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif-kuantitatif dengan dilakukan pemodelan jaringan distribusi menggunakan *software* Epanet 2.0. Penelitian ini juga melakukan prediksi ketersediaan air bersih hingga tahun 2031. Debit yang terpakai sebesar 16,59 atau 61% dari debit tersedia dan memiliki sisa debit sebesar 10,16 lt/detik atau 39% setelah *efisiensi*. Kebutuhan air bersih seluruh Kecamatan Sukodono tahun 2031 dengan sambungan 7745 SR didapatkan jumlah kebutuhan air harian masyarakat sebesar 3.145,08 m³ dengan kapasitas total debit pompa sehari sebesar 894,553 m³, serta pemodelan menggunakan EPANET 2.0 yaitu perubahan ukuran pipa pada sistem jaringan sebanyak dua puluh satu pipa.

Kata Kunci: Sukodono, Air bersih, Kebutuhan air bersih, EPANET 2.0, Jaringan air.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
Bab 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
Bab 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian Air.....	6
2.1.1 Siklus air	6
2.1.2 Sumber air bersih.....	7
2.1.3 Pemilihan sumber air baku	10
2.2 Perusahaan Daerah Air Minum	10
2.3 Kebutuhan Air	11
2.3.1 Perkiraan jumlah kebutuhan air	20
2.3.2 Fluktuasi penggunaan air.....	22
2.3.3 Volume <i>reservoir</i>	22
2.4 Jaringan Pipa Distribusi.....	23
2.5 Software EPANET 2.0	26
2.5.1 Konsep program EPANET	26
2.5.2 Input data dalam EPANET	27
2.6 Penelitian Terdahulu.....	28
Bab 3 METODE PENELITIAN	32
3.1 Lokasi Penelitian	32
3.2 Jenis Penelitian.....	32
3.3 Tahap Penelitian.....	33
3.4 Diagram Alir Penelitian	34
3.4.1 Diagram alir penelitian secara umum	35
3.4.2 Diagram alir evaluasi kebutuhan air jaringan <i>existing</i>	36
3.4.3 Diagram alir pembuatan model sistem jaringan menggunakan EPANET	39

3.5 Analisis Data	41
Bab 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN	42
4.1. Kondisi Wilayah Perencanaan.....	42
4.1.1. Kondisi geografis	42
4.1.2. Kondisi topografi	44
4.1.3. Kondisi klimatologi.....	46
4.1.4. Kondisi hidrologi	48
4.1.5. Kondisi geologi	50
4.1.6. Kondisi demografis	52
4.1.7. Volume pemakaian air	54
4.1.8. Topografi sumur.....	55
4.2. Evaluasi Kebutuhan Jaringan Air <i>Existing</i>	59
4.2.1. Evaluasi debit air Kecamatan Sukodono.....	59
4.2.1.1. Evaluasi debit berdasarkan tinggi energi.....	59
4.2.1.2. Evaluasi debit berdasarkan ketersediaan sumber air	61
4.2.1.3. Evaluasi debit berdasarkan layanan kebutuhan air bersih	63
4.2.2. Evaluasi jaringan air bersih Kecamatan Sukodono.....	73
4.3. Perkiraan Kebutuhan Air Kecamatan Sukodono.....	81
4.3.1 Kebutuhan air bersih total masyarakat Kecamatan Sukodono tahun 2020	81
4.3.2 Perkiraan kebutuhan air bersih seluruh Kecamatan Sukodono tahun 2031	86
4.4. Optimalisasi Jaringan Distribusi Air Bersih.....	93
4.4.1 Optimalisasi berdasarkan <i>existing</i> menggunakan EPANET 2.0..	93
4.4.2 Optimalisasi berdasarkan debit sisa	95
4.4.3 Optimalisasi berdasarkan sistem pengaliran	96
Bab 5 PENUTUP	97
1.1. Kesimpulan.....	97
1.2. Saran.....	99
DAFTAR PUSTAKA	101
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Hidrologi	7
Gambar 3.1 Peta Lokasi Kecamatan Sukodono, Kabupaten Sragen.....	32
Gambar 3.2 Diagram Alir Optimalisasi Penyediaan Air Bersih Kecamatan Sukodono	35
Gambar 3.3 Diagram Alir Evaluasi Kebutuhan Jaringan Existing	37
Gambar 3.4 Diagram Alir Perkiraan Kebutuhan Total Masyarakat	38
Gambar 3.5 Diagram Alir Pembuatan Model Sistem Jaringan Menggunakan EPANET	40
Gambar 4.1 Peta Batas Wilayah Kecamatan Sukodono, Kabupaten Sragen, Jawa Tengah ..	42
Gambar 4.2 Peta Wilayah Kecamatan Sukodono, Kabupaten Sragen.....	43
Gambar 4.3 Peta Ketinggian Kecamatan Sukodono, Kabupaten Sragen.....	45
Gambar 4.4 Peta Kondisi Klimatologi Kecamatan Sukodono.....	47
Gambar 4.5 Letak Lokasi Sungai – Sungai yang mengalir Wilayah Kecamatan Sukodono	49
Gambar 4.7 Klasifikasi Tanah di Kabupaten Sragen	51
Gambar 4.8 Kondisi Pemukiman Rumah di Kelurahan Bendo	52
Gambar 4.9 Peta lokasi PS Sukodono 1.....	55
Gambar 4.10 Peta lokasi PS Sukodono 1.....	56
Gambar 4.11 Peta lokasi PS Sukodono 2.....	57
Gambar 4.12 Peta lokasi PS Sukodono 3.....	58
Gambar 4.13 Profil Muka Tanah Reservoir 1 – Titik Layanan Terjauh Zona Layanan I.....	59
Gambar 4.14 Kurva Pompa Booster 1	60
Gambar 4.15 Profil Muka Tanah Reservoir 2 – Titik Layanan Terjauh Zona Layanan II	60
Gambar 4.16 Kurva Pompa Booster 2	61
Gambar 4.17 Kurva Pompa Bendo 1	62
Gambar 4.18 Kurva Pompa Bendo 2	62
Gambar 4.19 Kurva Pompa Bendo 3	62
Gambar 4.20 Data Kapasitas Sumber Air Selama Tahun 2020	63
Gambar 4.21 Persentase Debit Terpakai dan Sisa Debit.....	72
Gambar 4.22 Faktor Fluktuasi Debit Selama 24 Jam	75
Gambar 4.23 Peta Sambungan Pipa Tidak Memenuhi Batas Kriteria Kecepatan	79
Gambar 4.23 Peta Sambungan Pipa Tidak Memenuhi Batas Kriteria Kecepatan	80
Gambar 4.24 Prediksi Pertambahan Penduduk 2020 hingga 2031	88

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Kapasitas Sumur Wilayah Kecamatan Sukodono	3
Tabel 2.1 Tingkat Pemakaian Air Rumah Tangga Sesuai Kategori Kota.....	12
Tabel 2.2 Pemakaian Air Rata-rata per Orang Setiap Hari.....	21
Tabel 2.3 Keuntungan dan Kerugian Jenis Pipa	23
Tabel 2.4 Koefisien Hazzen-William.....	25
Tabel 2.5 Kriteria Perencanaan Air Bersih Menurut SNI 06-4829-2005	25
Tabel 2.6 Keuntungan dan Kelemahan EPANET 2.0.....	27
Tabel 4.1 Tabel Jumlah Penduduk Kecamatan Sukodono.....	53
Tabel 4.2 Data Jumlah Penduduk Tiap Kelurahan di Kecamatan Sukodono	53
Tabel 4.3 Data Volume Pemakaian dan Tagihan Pelanggan Unit Sukodono Bulan Desember Tahun 2020.....	54
Tabel 4.4 Data Sumber Air Bersih di Kecamatan Sukodono.....	61
Tabel 4.5 Data Reservoir di Kecamatan Sukodono	61
Tabel 4.6 Data Pompa di Kecamatan Sukodono.....	62
Tabel 4.7 Pelanggan PDAM Pada Tiap Kelurahan di Kecamatan Sukodono	64
Tabel 4.8 Cakupan Pelayanan Air Bersih Pada Tiap Kelurahan di Kecamatan	64
Tabel 4.9 Data Kebutuhan Air Unit Non Domestik Pada Tiap Kelurahan di Tiap.....	67
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Non Domestik di Kecamatan Sukodono	68
Tabel 4.11 Faktor Fluktuasi Kebutuhan Air	74
Tabel 4.12 Sistem Jaringan Pipa Existing Tidak Memenuhi Batas	76
Tabel 4.13 Sistem Pembagian Pengisian Bak <i>Reservoir</i> Kecamatan Sukodono	84
Tabel 4.14 Pertambahan Penduduk Kecamatan Sukodono.....	86
Tabel 4.15 Prediksi Pertambahan Penduduk Kecamatan Sukodono	87
Tabel 4.16 Perubahan Ukuran Pipa Pada Sistem Jaringan	93
Tabel 4.17 Penambahan Cakupan Pelayanan Air Bersih Unit Sukodono.....	95

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Keterangan	Pemakaian pertama kali pada halaman
PDAM	Perusahaan Daerah Air Minum	1
Permenkes	Peraturan Menteri Kesehatan	6
SPAM	Sistem Penyediaan Air Minum	10
SR	Sambungan Rumah	10
R1	Rumah Tangga 1	11
R2	Rumah Tangga 2	11
R3	Rumah Tangga 3	11
TNI	Tentara Nasional Indonesia	12
POLRI	Kepolisian Negara Republik Indonesia	12
BUMD	Badan Usaha Milik Daerah	12
MCK	Mandi, Cuci, Kakus	12
SPBU	Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum	13
Permen	Peraturan Menteri	14
Lambang	Keterangan	Satuan
P_n	Jumlah Penduduk pada Tahun n	-
P_o	Jumlah Penduduk pada Tahun Awal	-
T_n	Tahun ke n	-
T_o	Tahun Dasar	-
K_a	Konstanta Aritmatik	-
P_1	Jumlah Penduduk yang Diketahui pada Tahun ke n	-
P_2	Jumlah Penduduk yang Diketahui pada Tahun Terakhir	-
T_1	Tahun ke 1 yang diketahui	-
T_2	Tahun ke 2 yang diketahui	-
P_n	Jumlah penduduk pada tahun n proyeksi	-
P_o	Jumlah penduduk pada awal proyeksi	-
r	Rata-rata pertumbuhan penduduk per tahun	-
n	Selisih waktu	tahun
\hat{Y}	Nilai variabel berdasarkan garis regresi	-
X	Variabel independen	-
a	Konstanta	-
b	Koefisien arah regresi linier	-
s	Standar deviasi	-

X ₁	Variabel independen X (jumlah penduduk)	-	15
X	Rata-rata jumlah penduduk	-	15
n	Jumlah data	-	15
C _p	Cakupan pelayanan air bersih	-	16
P _n	Jumlah penduduk pada tahun n proyeksi	-	16
SI	Konsumsi air dengan sambungan langsung	-	16
C _p	Cakupan pelayanan air bersih	-	16
S _b	Konsumsi air bak umum	-	16
C _p	Cakupan pelayanan air bersih	-	16
MDGs	<i>Millinium Development Goals</i>	-	17
K _n	Konsumsi air untuk non rumah tangga	-	17, 18
SI	Konsumsi air dengan sambungan langsung	-	17, 18
S _b	Konsumsi air bak umum	-	17, 18
L _o	Kehilangan air	-	18
P _r	Produksi air	-	18
S _s	Kebutuhan harian maksimum	-	19
P _r	Jumlah total kebutuhan air domestik dan non domestik	-	19
f ₁	1,1–1,2 (Standar PDAM Kabupaten Sragen sbesar 1,2)	-	19
P _r	Jumlah total kebutuhan air Domestik dan Non Domestik	-	19
f ₂	1,5–1,8 (Standar PDAM Kabupaten Sragen sebesar 1,6).	-	19
V	Kecepatan rata-rata dalam pipa	m/detik	24
C _{HW}	Koefisien kekasaran Hazen–Williams (tergantung jenis pipa)	m/detik	24
S	Gradien Hidrolik	-	24
H _f	Kehilangan tenaga	m	24
Q	Debit	m ³ /s	24
L	Panjang pipa	m	24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Layout Jaringan <i>Existing</i> EPANET 2.0	
A.1 Peta Pembagian Zona Layanan PDAM Kecamatan Sukodono	L1
A.2 Layout Sistem Jaringan <i>Existing</i>	L2
Lampiran B Hasil Output EPANET Jaringan Sistem <i>Existing</i>	
B.1 Data Titik Layanan <i>Existing</i>	L3
B.2 Data Sambungan Pipa Pada Sistem Jaringan <i>Existing</i>	L4
B.3 Hasil Analisis Nilai Tekanan Pada Sistem Jaringan <i>Existing</i>	L5
B.4 Hasil Analisis Tekanan pada Titik Layanan Sistem Jaringan <i>Existing</i> Pukul 07:00.....	L6
B.5 Hasil Analisis Tekanan pada Titik Layanan Sistem Jaringan <i>Existing</i> Pukul 09:00.....	L7
B.6 Hasil Analisis Kecepatan Pada Sistem Jaringan <i>Existing</i>	L8
B.7 Hasil Analisis Kecepatan pada Titik Layanan Sistem Jaringan <i>Existing</i> Pukul 07:00.....	L9
B.8 Hasil Analisis Kecepatan pada Titik Layanan Sistem Jaringan <i>Existing</i> Pukul 09:00	L10
B.9 Hasil Analisis Headloss Pada Sistem Jaringan <i>Existing</i>	L11
B.10 Hasil Analisis Headloss pada Titik Layanan Sistem Jaringan <i>Existing</i> Pukul 07:00.....	L12
B.11 Hasil Analisis Headloss pada Titik Layanan Sistem Jaringan <i>Existing</i> Pukul 09:00.....	L13
Lampiran C Hasil Output EPANET Jaringan Sistem Optimalisasi	
C.1 Data Titik Layanan Pada Sistem Jaringan Optimalisasi	L14
C.2 Data Sambungan Pipa Pada Sistem Jaringan Optimalisasi.....	L15
C.3 Layout Sistem Jaringan Optimalisasi	L16
C.4 Hasil Analisis Tekanan Pada Sistem Jaringan Optimalisasi.....	L17
C.5 Hasil Analisis Tekanan pada Titik Layanan Sistem Jaringan Optimalisasi Pukul 07:00	L18
C.6 Hasil Analisis Tekanan pada Titik Layanan Sistem Jaringan Optimalisasi Pukul 09:00	L19
C.7 Hasil Analisis Kecepatan Pada Sistem Jaringan Optimalisasi.....	L20
C.8 Hasil Analisis Kecepatan pada Titik Layanan Sistem Jaringan Optimalisasi Pukul 07:00	L21
C.9 Hasil Analisis Kecepatan pada Titik Layanan Sistem Jaringan Optimalisasi Pukul 09:00	L22
C.10 Hasil Analisis Headloss Pada Sistem Jaringan Optimalisasi.....	L23
C.11 Hasil Analisis Headloss pada Titik Layanan Sistem Jaringan Optimalisasi Pukul 07:00	L24
C.12 Hasil Analisis Headloss pada Titik Layanan Sistem Jaringan Optimalisasi Pukul 09:00	L25