

ANALISIS KIMIA DAN FISIKA TERHADAP AIR MINUM DALAM
JARINGAN DISTRIBUSI AIR MINUM DI KOTA PALANG
PERUMAHAN PT. ALSRI PALEMBANG



LAPORAN TUGAS AKHIR
Dusun air dan kesehatan: syarat kesehatan, jenis
sarana, teknik Pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

KE. NATHA NERISZOE

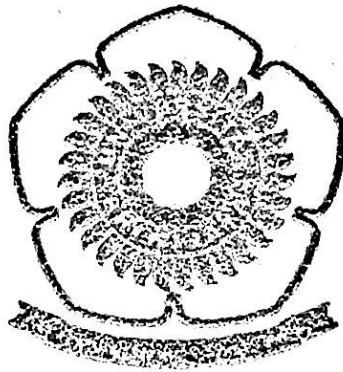
02111341000

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
2011

S
627.07

Nat
a
2014

**ANALISIS HIDROLIKA MENGGUNAKAN WATER CAD DALAM
JARINGAN DISTRIBUSI AIR MINUM DI KOMPLEK
PERUMAHAN PT. PUSRI PALEMBANG**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

M. NATHA MEIRIZQI

03111301005

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
2014**

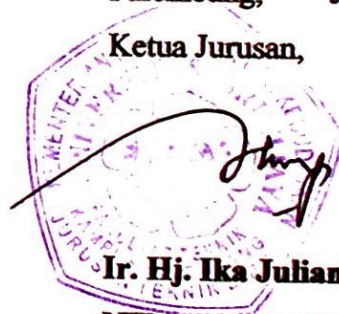
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : M. NATHA MEIRIZQI
NIM : 0311130005
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : ANALISIS HIDROLIKA SISTEM JARINGAN
DISTRIBUSI AIR MINUM DI KOMPLEK
PERUMAHAN P.T. PUSRI PALEMBANG
MENGUNAKAN EPANET 2.0

Palembang, Juni 2014

Ketua Jurusan,



Ir. Hj. Ika Juliantina M.S

NIP. 196007011987102001

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : M. NATHA MEIRIZQI
NIM : 0311130005
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : ANALISIS HIDROLIKA MENGGUNAKAN
WATERCAD DALAM JARINGAN DISTRIBUSI
AIR MINUM DI KOMPLEK PERUMAHAN P.T.
PUSRI PALEMBANG

Tanggal

Pembimbing II




M. Baitullah Al Amin, S.T., M.Eng.

NIP. 19860124 2009121004

Tanggal

Pembimbing I



Dr. Ir. Hj. Reini Silvia Ilmiaty M.T.

NIP. 196602161991022001

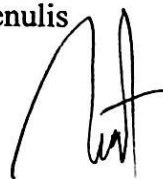
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : M. NATHA MEIRIZQI
NIM : 0311130005
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : ANALISIS HIDROLIKA MENGGUNAKAN WATERCAD DALAM JARINGAN DISTRIBUSI AIR MINUM DI KOMPLEK PERUMAHAN P.T. PUSRI PALEMBANG

Palembang, Juni 2014

Penulis



M. NATHA MEIRIZQI

NIM. 03111301005

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan hidayah-Nya jualah penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini sebagai persyaratan untuk menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya ini tepat pada waktunya.

Atas persetujuan yang diberikan pembimbing dengan penyusunan Tugas Akhir ini, maka penulis mengambil judul “ANALISIS HIDROLIKA MENGGUNAKAN WATERCAD DALAM JARINGAN DISTRIBUSI AIR MINUM DI KOMPLEK PERUMAHAN P.T. PUSRI PALEMBANG”.

Harapan penyusun semoga laporan Tugas Akhir ini bisa bermanfaat bagi mahasiswa teknik sipil khususnya dan civitas akademika pada umumnya. Penyusun menyadari akan adanya kekurangan dalam laporan ini, sehingga semua saran dan kritik yang sifatnya membangun akan penyusun terima dengan senang hati.

Dalam kesempatan ini, penyusun ingin menyatakan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Hj. Badia Perizade, M.B.A., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, D.E.A., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Ir. Hj. Ika Juliantina M.S, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Ir. Hj. Reini Silvia Ilmiaty M.T, selaku Dosen Pembimbing 1 dalam Tugas Akhir ini.
5. Bapak M. Baitullah Al Amin, S.T., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing 2 dalam Tugas Akhir ini.
6. Ibu Yulindasari, S.T., M.T, selaku dosen Pembimbing Akademik.
7. Seluruh staf dan pekerja PT. Pusri Palembang, Divisi Rancang Bangun dan Utilitas P.III yang telah menyediakan data guna dijadikan masukan dalam laporan ini.

8. Seluruh staf dan pegawai Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya yang telah membantu selama ini.
9. Kedua orang tua, adik-adik dan seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
10. Teman-teman Universitas Sriwijaya Jurusan Teknik Sipil Angkatan 2011 dari D.III yang telah membantu dalam proses penyelesaian laporan Tugas Akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari di dalam penyusunan dan penulisan Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna kesempurnaan dalam penulisan berikutnya.

Semoga Tuhan membalas segala kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis selama penulisan laporan ini sehingga dapat selesai tepat pada waktunya, Amin.

Palembang, Juni 2014



Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Kata Pengantar	v
Daftar Isi.....	vii
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar.....	x
Daftar Lampiran	xii
Abstrak	
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar belakang	1
1.2. Perumusan masalah	3
1.3. Tujuan penulisan	3
1.4. Ruang lingkup	3
1.5. Sistematika penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Penelitian Terdahulu.....	4
2.2. Dasar Teori.....	4
2.2.1. Air Baku dan Kebutuhan Air Bersih.....	7
2.2.2. Persyaratan Air Bersih	9
2.2.3. Sistem dan Mekanisme Aliran Dalam Pipa	12
2.2.4. Pola Kebutuhan Air dan Pola Pengambilan Air	14
2.2.5. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih.....	15
2.2.6. Analisa Jaringan Pipa.....	18
2.2.7. Menentukan Diameter Pipa.....	30
2.2.8. Menentukan Debit Aliran	31
2.2.9. Analisa Dengan WaterCAD.....	31
2.2.10. Metode hardy Cross.....	33

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Studi Pendahuluan Dan Literatur	36
3.2. Tinjauan Lapangan	36
3.3. Pengumpulan Data	36
3.4. Pengolahan Data.....	37

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengolahan Data PT. Pusri.....	40
4.2. Analisis Menggunakan Program WaterCAD V8i.....	45
4.3. Perhitungan Jaringan Pipa pada Jam Puncak Metode Hary Cross	57
4.3.1. Perhitungan Debit Pada Area 1	58
4.3.2. Perhitungan Debit Pada Area 2	63
4.3.3. Perhitungan Debit Pada Area 3	68
4.4. Pembahasan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih.....	76
4.4.1. Debit, Kecepatan dan Kehilangan Tekanan di Setiap Pipa	77
4.4.2. Tekanan dan kebutuhan debit puncak di Setiap <i>Junction</i>	78
4.4.3. <i>Headloss</i> atau Kehilangan Energi	78
4.5. Usulan Perbaikan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih.....	78

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	82
5.2 Saran	83

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel	hal
2.1 Kebutuhan Air Domestik	7
2.2 Kriteria Perencanaan Air Bersih.....	8
2.3 Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kategori I, II, III, IV	9
2.4 Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kategori V(Desa).....	9
2.5 Nilai Re untuk tiap jenis aliran.....	21
2.6 Tinggi kekasaran rata-rata untuk pipa komersial	22
2.7 Konstanta Kv Untuk Berbagai Jenis Valve	29
4.1 Data Debit Harian.....	40
4.2 Pola pemakaian air tiap jam	45
4.3 Hasil perhitungan debit padaLoop I Iterasi I.....	59
4.4 Hasil perhitungan debit padaLoop II Iterasi I	60
4.5 Hasil perhitungan debit padaLoop III Iterasi I.....	61
4.6 Hasil perhitungan debit padaLoop IV Iterasi I.....	62
4.7 Hasil perhitungan debit padaLoop V Iterasi I	65
4.8 Hasil perhitungan debit padaLoop VI Iterasi I.....	66
4.9 Hasil perhitungan debit padaLoop VII Iterasi I.....	67
4.10 Hasil perhitungan debit padaLoop VIII Iterasi I	67
4.11 Hasil perhitungan debit padaLoop IX Iterasi I.....	70
4.12 Hasil perhitungan debit padaLoop X Iterasi I	70
4.13 Hasil perhitungan debit padaLoop XI Iterasi I.....	71
4.14 Hasil perhitungan debit padaLoop XII Iterasi I	72
4.15 Hasil perhitungan debit padaLoop XIII Iterasi I	72
4.16 Rekapitulasi perbandingan perhitungan debit	73
4.17 Usulan Perbaikan jaringan distribusi air	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
2.1. Sistem distribusi percabangan	12
2.2. Sistem distribusi tertutup	12
2.3. Sistem distribusi campuran	13
2.4. Pipa yang disusun secara seri.....	13
2.5. Pipa yang disusun secara paralel.....	14
2.6. <i>Juntion</i> dengan satu <i>inflow</i> -dua <i>outflow</i>	14
2.7. Pola pengambilan air bersih	15
2.8. Sketsa aliran melalui pipa	19
2.9. Masukan pipa	24
2.10. Keluaran pipa	25
2.11. Penyempitan pipa secara berangsur-angsur	26
2.12. Pembesaran pipa secara berangsur-angsur	26
2.13. Profil pembesaran penampang secara optimal	27
2.14. Pembesaran penampang secara mendadak.....	27
2.15. Penyempitan penampang secara mendadak	28
2.16. Sebuah belokan pipa.....	28
2.17. Sebuah elbow	28
2.18. Valve pada pipa	28
3.1. Bagan alir penelitian.....	37
3.2 Bagan alir pengolahan data	38
4.1 Peta Lokasi Komplek Perumahan PT. Pusri	41
4.2 Jaringan Distribusi Air Komplek Perumahan PT. Pusri	42
4.3 Grafik Pola Kebutuhan Air	44
4.4 Tampilan awal program WaterCAD	47
4.5 Pengaturan nama dan keterangan file.....	47
4.6 Pengaturan penamaan, penggambaran dan satuan	48
4.7 Penginputan <i>Background layers</i>	48
4.8 Penggambaran jaringan distribusi air bersih	49
4.9 PemasukanData panjang, jenis, dan diameter pipa	49

4.10 Hasil pemasukan data pola kebutuhan air	50
4.11 Hasil pemasukan data kebutuhan air di sambungan rumah	50
4.12 Hasil pemilihan simulasi program	51
4.13 Hasil simulasi program	51
4.14 Hasil Simulasi debit di tiap pipa pada jam puncak	52
4.15 Hasil Simulasi kecepatan di tiap pipa pada jam puncak	53
4.16 Hasil Simulasi kehilangan tekanan di tiap pipa pada jam puncak	54
4.17 Hasil Simulasi Tekanan di tiap titik pada jam puncak	55
4.18 Hasil Simulasi kebutuhan air di titik pipa pada jam puncak	56
4.19 Pembagian zona pada jaringan pipa	57
4.20 Jaringan pipa pada Area 1	58
4.21 Loop I pada Area 1	59
4.22 Loop II pada Area 1	60
4.23 Loop III pada Area 1	61
4.24 Loop IV pada Area 1	62
4.25 Jaringan pipa pada Area 2	63
4.26 Loop V pada Area 2	64
4.27 Loop VI pada Area 2	64
4.28 Loop VII pada Area 2	64
4.29 Loop VIII pada Area 2	64
4.30 Jaringan pipa pada Area 3	68
4.31 Loop IX pada Area 3	69
4.32 Loop X pada Area 3	69
4.33 Loop XI pada Area 3	69
4.34 Loop XII pada Area 3	69
4.35 Loop XIII pada Area 3	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : *Report* program WaterCAD untuk *Extend Period Simulation*

Lampiran 2 : Hasil iterasi dengan metode Hardy Cross

Lampiran 3 : Hasil Evaluasi program WaterCAD untuk *Extend Period Simulation*

ANALISIS HIDROLIKA MENGGUNAKAN WATER CAD DALAM JARINGAN DISTRIBUSI AIR MINUM DI KOMPLEK PERUMAHAN PT. PUSRI PALEMBANG

ABSTRAK

Peningkatan penduduk dari tahun ke tahun menuntut adanya maksimalisasi dalam hal pelayanan pemenuhan kebutuhan air bersih. Salah satu bentuk kegiatannya adalah evaluasi jaringan perpipaan dalam suatu periode dan daerah tertentu untuk mengetahui kemampuannya dalam memenuhi kebutuhan pelanggan. Evaluasi berupa analisa kejadian hidrolika dalam pipa.

Daerah kompleks perumahan P.T PUSRI Palembang merupakan salah satu contoh daerah yang sudah menerapkan sistim pengaliran selama 24 jam. Untuk menganalisa jaringan yang ada di daerah tersebut dalam memenuhi asas kapasitas, kontinuitas dan tekanan selama pengaliran dilakukan dengan metode manual menggunakan metode Hardy-Cross dan menggunakan bantuan program WaterCAD. Setelah dilakukan perhitungan dengan memasukkan data-data berupa data produksi air bersih, peta jaringan, karakteristik pipa dan karakteristik pompa, hasil dari kedua metode tersebut tidak terlalu jauh perbedaannya. Tetapi dari segi kecepatan analisis dan keakuratan, WaterCAD dianggap lebih mumpuni.

Setelah dianalisis, tekanan pada jaringan sangat baik dan memenuhi tekanan standar yang dipakai dalam analisis yang berlaku di Indonesia, yaitu 50 mka. Tetapi kehilangan energi yang terjadi di jaringan tersebut juga relatif sangat kecil, jauh di bawah 10m/km. Maka dapat disimpulkan bahwa jaringan yang ada di kompleks perumahan atlet tipe 70 Jakabaring Palembang masih mampu untuk menyediakan kebutuhan air masyarakat disana baik dari segi debit atau pun tekanan.

Kata kunci: Air Bersih, Tekanan, WaterCAD, Hardy Cross.

BAB I PENDAHULUAN



1.1. Latar Belakang

Air minum adalah air yang digunakan untuk konsumsi manusia. Menurut departemen kesehatan, syarat-syarat air minum adalah tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, tidak mengandung mikroorganisme yang berbahaya, dan tidak mengandung logam berat. (Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010).

Air sebagai materi esensial dalam kehidupan tampak dari kebutuhan terhadap air untuk keperluan sehari-hari di lingkungan rumah tangga ternyata berbeda-beda di setiap tempat, setiap tingkatan kehidupan atau setiap bangsa dan negara. Semakin tinggi taraf kehidupan seseorang semakin meningkat pula kebutuhan manusia akan air ini terlihat dari Kriteria Perencanaan Dirjen Cipta Karya Dinas PU, 1996 yang menyatakan bahwa kebutuhan air bersih dikota metropolitan lebih dari 150 L/Org/Hari sedangkan di desa hanya 60-80 L/Org/ Hari. Jumlah penduduk Palembang setiap tahun bertambah 1.70% pertahun (LAKIP kota Palembang tahun 2012), sehingga mengakibatkan jumlah kebutuhan air bertambah juga.

Jaringan distribusi air minum yang telah ada perlu dianalisa dalam periode tertentu terhadap kemampuannya untuk menyediakan kebutuhan air baik secara kapasitas sesuai supplay dan demand, tekanan yang cukup untuk jangkauan terjauh dan tertinggi dan ketersediaan air selama 24 jam. Pada awalnya analisa tersebut dilakukan secara manual dengan berlandaskan pada kaidah-kaidah dalam hidrolika khususnya aliran dalam pipa. Metode ini tentu saja memakan waktu yang lama dan belum tentu menghasilkan ketelitian yang tinggi, sehingga diperlukan metode baru yang lebih efisien dan cepat.

Jaringan distribusi air bersih kompleks perumahan P.T Pusri Palembang merupakan salah satu jaringan distribusi yang sudah menerapkan pengaliran selama 24 jam. Daerah ini sangat cocok untuk dijadikan objek penelitian karena mempunyai topografi yang relatif datar, adanya meteran induk yang memudahkan petugas untuk mencatat debit air yang dipompakan masuk ke jaringan pipa yang sudah tersedia, serta jarak dengan Instalasi Pengolahan Air Minum (IPA) dalam hal ini IPA P.T Pusri relatif dekat, sehingga diperkirakan *losses* yang terjadi kecil, namun sangat

disayangkan alat pembaca tekanan atau manometer yang ditempatkan di setiap sub-zona pengaliran dan meteran disetiap rumah tidak tersedia.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas, diantara lain :

- a. Bagaimana cara melakukan analisis kebutuhan air bersih menurut standar Deprtemen Pekerjaan Umum.
- b. Bagaimana cara melakukan analisis hidrolika air minum dalam jaringan pipa dengan menggunakan metode Hardy Cross maupun dengan bantuan program WaterCAD.
- c. Apakah jaringan pipa air minum yang sudah ada mampu melayani kebutuhan pelanggan pada jam puncak (*extended period simulation*).

1.3. Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan tugas akhir ini, antara lain :

- a. Menghitung kebutuhan air pada jaringan pipa.
- b. Menghitung debit dan tekanan pada *junction* yang ada di jaringan pipa dengan cara perhitungan manual maupun dengan Program Watercad.
- c. Menghitung *headloss* atau kehilangan energi pada pada pipa

1.4. Ruang Lingkup

1.4.1. Ruang Lingkup Wilayah

Ruang lingkup wilayah pada daerah penelitian adalah kompleks perumahan PT. Pusri Palembang pada Area I, Area II dan Area III atau pada proyek Penggantian Instalasi Perpipaan Air Bersih Komplek Perumahan PT. PUSRI Palembang pada tahun 2006.

1.4.2. Ruang Lingkup Penulisan

Penelitian difokuskan pada aliran air dalam pipa untuk menghitung *head* di setiap *junction* dan debit disetiap pipa. Tinjauan lain seperti kapasitas *reservoir*, kecepatan air pada pipa dan kualitas air, tidak ditinjau. Secara singkat langkah-langkah penelitian adalah :

1. Menghitung jumlah kebutuhan air bersih.
2. Memodelkan kinerja jaringan pipa distribusi air bersih yang telah ada.

3. Mengevaluasi jaringan pipa untuk pegaliran selama 24 jam.
4. Menbandingkan hasil simulasi program WaterCAD dengan perhitungan manual metode hardy cross

1.5. Rencana Sistematika Penulisan

Rencana sistematika penulisan tugas akhir ini secara garis besar berisi :

Bab I pendahuluan

Pendahuluan berisikan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan, ruang lingkup penulisan, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Dalam bab ini akan menguraikan tentang air baku, jumlah kebutuhan air baku, sistem jaringan distribusi, kehilangan energi, analisis jaringan pipa berdasarkan Program WaterCad dan juga menganalisis kualitas air minum khususnya sisa klorin yang ada.

Bab III Metodologi Penelitian

Pembahasan mengenai langkah-langkah dan prosedur yang digunakan dalam melakukan penelitian.

Bab IV Analisis dan Pembahasan

Analisis dan pembahasan mengenai hasil dari jaringan pipa dengan menggunakan program WATERCAD yang telah dilakukan dan analisis mengenai kualitas air minum.

Bab V Penutup

Berisi kesimpulan dan saran yang telah dibahas pada bab sebelum-sebelumnya.

Daftar Pustaka

- Amin, Baitullah Al., *Komputasi Analisa Hidraulika Jaringan Pipa Air Minum*. Seminar Nasional Kebumihan, Jogja, 2011
- Hill, McGraw., *Water distribution System Handbook*. Departement of Civil Envirinmental Engineering Arizona State University, Arizona, 2000
- Kodoatie, Robert J., *Hidrolika Terapan Pada Saluran Terbuka dan Pipa*. Yogyakarta : Penerbit Andi 2002
- Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010. Jakarta
- Kriteria Perencanaan Air Bersih Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996. Jakarta
- Mochammad Ibrahim,dkk., *Analisa Hidrologis Pada Komponen Sisetm Distribusi Air Bersih Dengan Waternet Dan Watercad Versi 8 (Studi Kasus Kampong Digiouwa, Kampong Mawa Dan Kampong Ebo, Distrik Kamu, Kabupaten Dogiyah*. Universitas Brawijaya, 2011.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2005 *Tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta, 2005
- Sutrisno, Totok dan Eny Suciastuti., *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Bina Aksara : Jakarta. 1987.
- Swamee, Prabhata K.,. *Design of water supply pipe networks*. John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved. Canada 2008
- Tifunovic, Nemanja., *introduction to Urban Water Distribution*, Taylor and Francis/Balkema, Netherlands, 2006
- Triatmadja, Radianta., *Hidrolika Sistem Jaringan Perpipaan Air Minum*, Beta Offset, Yogyakarta 2007.