

**ANALISA KAPASITAS DEBIT ALIRAN PADA SISTEM JARINGAN
PERPIPAAN AIR BERSIH DI KELURAHAN ULAK LEBAR KABUPATEN
LAHAT**



TUGAS AKHIR

**Disusun untuk memenuhi persyaratan ujian sarjana Pada
Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang**

Diajukan Oleh:

**MUHAMMAD ENGGO PRADANA
11 2013 223**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2019**

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN SIPIL



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Muhammad Enggo Pradana

11 2013 223

Teknik Sipil

**Analisa Kapasitas Debit Aliran Pada Sistem Jaringan Perpipaan Air Bersih
di Kelurahan Ulak Lebar Kabupaten Lahat**

Mengetahui

**Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah
Palembang**



Dr. Ir. Kgs. A. Roni, MT

**Ketua Prodi
Teknik Sipil**



Ir. Revisdah, MT

LAPORAN TUGAS AKHIR

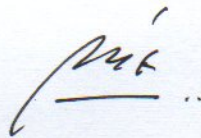
ANALISA KAPASITAS DEBIT ALIRAN PADA SISTEM JARINGAN PERPIPAAN AIR BERSIH DI KELURAHAN ULAK LEBAR KABUPATEN LAHAT

Dipersiapkan dan disusun oleh :

MUHAMMAD ENGGO PRADANA
NRP. 112013223

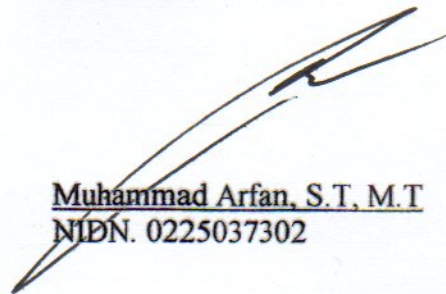
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Sidang Komprehensif
pada tanggal 21 Agustus 2019
SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Pembimbing Pertama,



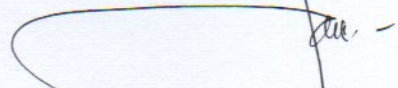
Ir. RA. Sri Martini, M.T
NIDN. 0203037001

Pembimbing Kedua



Muhammad Arfan, S.T., M.T
NIDN. 0225037302

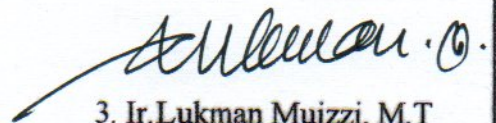
Dewan Penguji :



1. Ir. H. Jonizar, M.T
NIDN. 0030066101

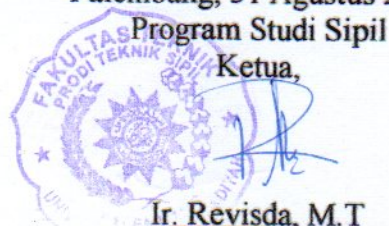


2. Ir. Masri A'Rivai, M.T
NIDN. 0024115701



3. Ir. Lukman Muizzi, M.T
NIDN. 0220016004

Laporan Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar Sarjana Sipil (S.T)
Palembang, 31 Agustus 2019

Program Studi Sipil
Ketua,


Ir. Revisda, M.T
NIDN. 0231056403

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tertinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Palembang, Juli 2019



Muhammad Enggo Pradana
11 2013 223

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum, Wr. Wb.

Dengan puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas berkat rahmat dan ridho-Nya juga dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Analisa Kapasitas Debit Aliran Pada Sistem Jaringan Perpipaan Air Bersih Di Kelurahan Ulak Lebar Kabupaten Lahat**” untuk memenuhi salah satu persyaratan mengikuti ujian sarjana di Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.

Dalam penyusunan tugas akhir ini sampai selesai, penulis sepenuhnya menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan kelemahan, baik dari segi isi maupun teknik penulisan yang terlepas dari pengamatan penulis, hal ini tak lain dikarenakan oleh keterbatasan penulis. Pada kesempatan ini penulis banyak mengucapkan terima kasih kepada Ibu Ir. Hj. RA. Sri Martini, MT selaku Pembimbing I dan Bapak Muhammad Arfan, ST, MT, selaku Pembimbing II atas segala bimbingan dan arahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan juga kepada semua pihak yang ikut serta membantu sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini:

1. Bapak Dr. Abid Dzajuli, SE, M.Si, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Dr. Ir. Kgs. A. Roni, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

3. Bapak Ir. Revisdah, MT, selaku Ketua Jurusan Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Seluruh dosen Jurusan Sipil yang telah membimbing dan memberikan ilmunya kepada penulis selama menempuh studi.

Semoga nasehat, bantuan, bimbingan dan doa yang diberikan menjadi amal ibadah dan dapat imbalan dari Allah SWT.

Wassalamualaikum, Wr. Wb.

Palembang, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|-------------------------------------|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| HALAMAN PERSETUJUAN..... | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR TABEL..... | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR NOTASI..... | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xv |
| INTI SARI | xvi |
| ABSTRACT..... | xvii |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Tujuan..... | 2 |
| C. Batasan Masalah..... | 2 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| A. Tinjauan Pustaka..... | 4 |
| A.1 Pengertian Air Bersih..... | 4 |
| A.2 Kebutuhan Air..... | 4 |

| | |
|---|----|
| A.3 Persyaratan dalam Penyediaan Air Bersih | 6 |
| A.4 Sistem Distribusi dan Sistem Pengaliran Air Bersih..... | 8 |
| A.5 Sistem Jaringan Induk Distribusi | 11 |
| A.6 Pelayanan Air | 14 |
| A.7 Jaringan Pipa | 15 |
| A.8 Analisa Jaringan Pipa..... | 16 |
| A.9 Jenis Jaringan Pipa Distribusi | 17 |
| A.10 Sistem Perpipaan Distribusi | 17 |
| A.11 Jenis Pipa..... | 18 |
| B. Landasan Teori | 23 |
| B.1 Persamaan Pada Aliran Dalam Pipa..... | 23 |
| B.1.a Debit Aliran | 23 |
| B.1.b Luas Penampang | 24 |
| B.1.c Kecepatan Aliran | 24 |
| B.1.d Aliran Laminer dan Turbulen..... | 24 |
| B.1.e Faktor Gesekan..... | 26 |
| B.1.f Konstanta Koreksi Pipa | 28 |
| B.1.g Kerugian Head Karena Gesekan | 29 |
| B.2 Metode Hardy-Croos | 29 |
| B.3 Perkiraan Pemakaian | 31 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | |
| A. Bahan/Data Penelitian..... | 32 |
| B. Alat Penelitian..... | 32 |

| | |
|---|----|
| C. Cara Penelitian | 32 |
| C.1 Perhitungan Metode Hardy-Croos..... | 32 |
| D. Bagan Alir Perhitungan Metode Hardy-Croos..... | 38 |

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

| | |
|---|----|
| A. Analisa Data | 39 |
| B. Jumlah Pemakaian dan Jumlah Pelanggan | 39 |
| C. Kebutuhan Air Bersih pada Perumahan Yang Diperhitungkan..... | 40 |
| D. Lokasi dan Peta Jaringan Pipa Distribusi..... | 40 |
| E. Kapasitas Debit Masuk dan Spesifikasi Pipa..... | 41 |
| F. Konstanta Koreksi Pipa..... | 43 |
| G. Perhitungan Metode Hardy-Croos Dengan Debit Yang Diperhitungkan .. | 45 |
| H. Perhitungan Metode Hardy-Croos Dengan Debit Dari PDAM | 54 |
| I. Perkiraan Pemakaian..... | 56 |
| J. Grafik Hasil Perhitungan | 59 |

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

| | |
|---------------------|----|
| A. Kesimpulan | 60 |
| B. Saran | 61 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 2.1. Kebutuhan Air Bersih Domestik..... | 5 |
| Tabel 2.2. Kebutuhan Air Non Domestik | 6 |
| Tabel 2.3. Nilai Fluida Viskositas..... | 26 |
| Tabel 2.4. Nilai Kekasaran Relatif Pipa..... | 28 |
| Tabel 4.1. Jumlah Pelanggan dan Penggunaan Air Bersih | 39 |
| Tabel 4.2. Spesifikasi Pipa pada Jaringan Distribusi | 42 |
| Tabel 4.3. Nilai koefisien f dan k pada tiap pipa jarring I..... | 43 |
| Tabel 4.4. Nilai koefisien f dan k pada tiap pipa jarring II | 44 |
| Tabel 4.5 Nilai pada Jarring I Pola Aliran I..... | 46 |
| Tabel 4.6 Nilai pada Jarring II Pola Aliran I..... | 47 |
| Tabel 4.7 Nilai pada Jarring I Pola Aliran II..... | 48 |
| Tabel 4.8 Nilai pada Jarring II Pola Aliran II | 49 |
| Tabel 4.9 Nilai pada Jarring I Pola Aliran III | 50 |
| Tabel 4.10 Nilai pada Jarring II Pola Aliran III | 51 |
| Tabel 4.11 Nilai pada Jarring I Pola Aliran IV | 52 |
| Tabel 4.12 Nilai pada Jarring II Pola Aliran IV | 53 |
| Tabel 4.13 Nilai pada Jarring I Pola Aliran II (PDAM) | 54 |
| Tabel 4.14 Nilai pada Jarring II Pola Aliran II (PDAM) | 55 |
| Tabel 4.15 Rekapitulasi Perhitungan Kapasitas Debit Aliran..... | 56 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 1.1 Lokasi Penelitian | 2 |
| Gambar 2.1 Sistem Pengaliran Gravitasi..... | 10 |
| Gambar 2.2 Sistem Pengaliran Pemompaan | 11 |
| Gambar 2.3. Sistem Cabang atau Branch | 12 |
| Gambar 2.4. Sistem Melingkar atau Loop..... | 13 |
| Gambar 2.5. Sistem Kombinasi | 14 |
| Gambar 2.6. Jaringan Pipa Tertutup | 16 |
| Gambar 2.7. Pipa ACP..... | 22 |
| Gambar 2.8. Pipa DCIP | 22 |
| Gambar 2.9. Pipa GIP | 22 |
| Gambar 2.10. Pipa PVC | 23 |
| Gambar 2.11. Pipa HDPE | 23 |
| Gambar 2.12. Diagram Moody | 28 |
| Gambar 3.1. Jaringan Pipa Contoh Soal..... | 34 |
| Gambar 3.2. Jaringan Pipa Iterasi I Contoh Soal | 35 |
| Gambar 3.3. Jaringan Pipa Debit Terkoreksi Contoh Soal..... | 36 |
| Gambar 3.4. Jaringan Pipa Hasil Hitungan Contoh Soal | 37 |
| Gambar 3.5. Bagan Alir Metode Hardy-Croos | 38 |
| Gambar 4.1. Lokasi Penelitian | 40 |
| Gambar 4.2. Peta Jaringan Pipa Distribusi | 41 |
| Gambar 4.3. Peta Jaringan Pipa Distribusi Pola Aliran I | 46 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.4. Peta Jaringan Pipa Distribusi Pola Aliran II..... | 48 |
| Gambar 4.5. Peta Jaringan Pipa Distribusi Pola Aliran III..... | 50 |
| Gambar 4.6. Peta Jaringan Pipa Distribusi Pola Aliran IV | 52 |

DAFTAR NOTASI

Q = Debit aliran (m^3/det)

V = Kecepatan aliran (m/det)

A = Luas Penampang (m^2)

$\pi = 3,14$

d = diameter (m)

Re = Reynolds number

μ = fluida viskositas (Pa.det)

ρ = rapat massa zat cair (kg/m^3)

D = diameter dalam pipa (m)

f = factor gesekan

ε = nilai kekasaran pipa

k = konstanta koreksi pipa

L = Panjang pipa (m)

hf = kerugian head karena gesekan (m)

g = percepatan gravitasi = $9,81 m/det^2$

C = koefisien Hazen-Williams berdasarkan jenis pipa

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Perhitungan

Lampiran 2 : Dokumentasi

Lampiran 3 : Surat Menyurat

INTISARI

Sistem jaringan perpipaan air bersih pada perumahan Griya Revari Kelurahan Ulak Lebar Kabupaten Lahat dialirkan oleh PDAM Kabupaten Lahat. Sumber air bersih tersebut berasal dari sungai Lematang.

Pemakaian jaringan pipa dalam bidang teknik sipil terdapat pada sistem jaringan distribusi air bersih. Sistem jaringan ini merupakan bagian yang paling mahal dalam suatu pendistribusian air bersih. Oleh karena itu, harus dibuat perencanaan yang teliti untuk mendapatkan sistem distribusi yang efisien. Jumlah atau debit air yang disediakan tergantung pada jumlah penduduk/pemakai dan macam/jenis industri yang dilayani.

Jaringan pipa untuk distribusi air, merupakan persoalan analisis matematis yang rumit dan kompleks. Analisa jaringan pipa adalah untuk menentukan distribusi debit aliran fluida dan jatuh tekan dalam pipa pada satu titik tertentu, bertujuan supaya titik keluaran debit air tercapai sesuai dengan permintaan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisa jaringan pipa adalah metode Hardy-Cross. Dalam proses penyelesaian metode Hardy-Cross adalah dengan proses iterasi, sehingga dituntut suatu ketelitian yang akurat dalam membentuk persamaan matematisnya baik dalam setiap loop maupun percabangan. Kemudian untuk proses perhitungan iterasi akan dimodel dengan menggunakan program excel.

Kata kunci: jaringan pipa, debit air, metode Hardy-Cross

ABSTRACT

The clean water piping network system in the Griya Revari Residential Village of Ulak Lebar, Lahat Regency is flowed by the Lahat Regency PDAM. The source of clean water comes from the Lematang river.

The use of pipelines in the field of civil engineering is found in the network system with the distribution of clean water. This network system is the most expensive part of a distribution of clean water. Therefore, careful planning must be made to obtain an efficient distribution system. The amount or discharge of water provided depends on the number of residents / users and the type / type of industry served.

Pipelines for water distribution, are complex and complex problems of mathematical analysis. Pipe network analysis is to determine the distribution of fluid flow and fall in the pipe at a certain point, so that the output point of the water discharge is reached according to demand. One method that can be used to analyze pipelines is the Hardy-Cross method. In the process of completing the Hardy-Cross method it is an iterative process, so that accurate accuracy is required in forming mathematical equations both in each loop and branching. Then the iteration calculation process will be modeled using the excel program.

Keywords: pipelines, water discharge, Hardy-Cross method

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air bersih merupakan jenis sumber daya air bermutu baik yang biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk keperluan sehari-hari seperti mandi, mencuci dan sebagainya.

Penanganan akan pemenuhan kebutuhan air bersih dapat dilakukan dengan berbagai cara, disesuaikan dengan sarana dan prasarana yang ada. Di daerah perkotaan, sistem penyediaan dan pendistribusian air bersih dilakukan dengan sistem perpipaan dan non perpipaan.

Sistem penyediaan air bersih tersebut terdiri dari 2 sistem yaitu sistem produksi dan sistem distribusi. Sistem produksi merupakan sistem yang bekerja untuk mengambil air dari alam serta pengolahan terhadap air tersebut sehingga menjadi air bersih. Setelah itu sistem distribusi yaitu air yang sudah diolah didistribusikan kepada masyarakat wilayah tersebut. Sistem distribusi air bersih biasa menggunakan sistem perpipaan (hidrolika saluran tertutup).

Sistem penyediaan air bersih sering mengalami masalah dalam hal debit maupun tekanan yang berkaitan dengan kriteria hidrolis yang harus dipenuhi dalam sistem pengaliran air bersih.

Dalam hal ini penulis bermaksud untuk menganalisa kapasitas debit aliran yang mengalir pada sistem jaringan perpipaan air bersih pada salah satu daerah di Sumatera Selatan, tepatnya pada Perumahan Griya Refari yang terletak di Kelurahan Ulak Lebar Kabupaten Lahat. Karena penyediaan air bersih pada

perumahan tersebut sering mengalami kendala pada pendistribusiannya, sehingga mengakibatkan masyarakat pada daerah tersebut sering kekurangan pasokan air bersih.

Penyediaan air bersih di lokasi tersebut dikelola oleh PDAM Kabupaten Lahat dan sumber air diambil dari Sungai Lematang.

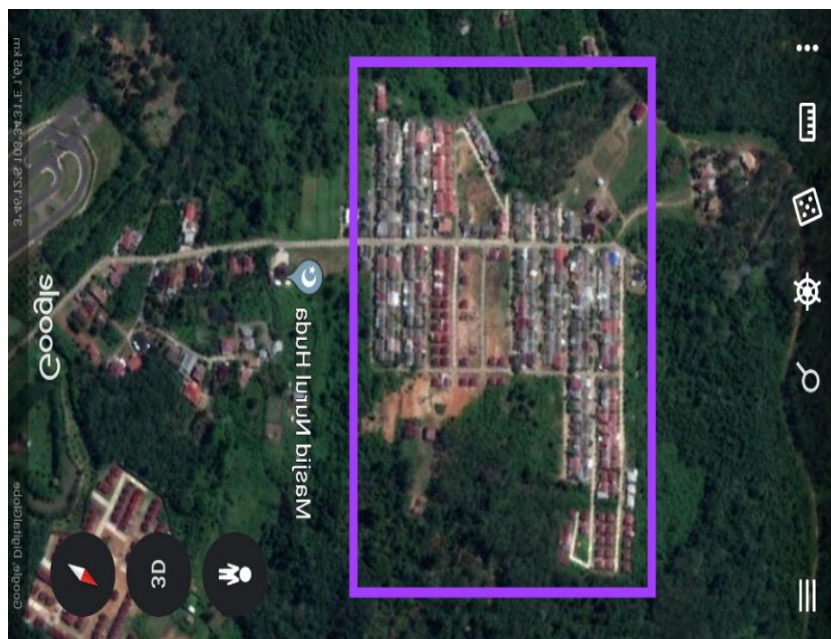
B. Tujuan

Tujuan penelitian adalah menghitung kapasitas debit yang dibutuhkan tiap pipa agar penyediaan air bersih pada Perumahan Griya Refari Kelurahan Ulak Lebar Kabupaten Lahat dapat memenuhi kebutuhan.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Lokasi penelitian adalah di ruang lingkup daerah Perumahan Griya Refari Kelurahan Ulak Lebar Kabupaten Lahat



Sumber: google earth

Gambar 1.1 Lokasi Penelitian

2. Menganalisa dan menghitung kapasitas debit tiap pipa pada sistem jaringan perpipaan air bersih di lokasi penelitian.
3. Ada beberapa metode untuk menyelesaikan perhitungan kapasitas debit pada sistem jaringan pipa, diantaranya adalah metode Hardy Cross dan metode matriks. Dalam penelitian ini, penulis hanya akan menggunakan metode Hardy Cross dengan persamaan Darcy-Weisbach..
4. Data-data yang di butuhkan penulis pada penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

Data primer diperoleh dari pelanggan PDAM pada perumahan tersebut, sehingga didapat rata-rata lamanya waktu hidup air di lokasi.

Data sekunder diperoleh dari kantor PDAM Kabupaten Lahat, data-data tersebut adalah :

- a. Jumlah pemakaian air bersih dan jumlah pelanggan di kawasan perumahan
- b. Peta jaringan pipa distribusi
- c. Jumlah debit masuk dan spesifikasi pipa yang digunakan pada lokasi yang ditinjau

DAFTAR PUSTAKA

- Monalisa, 2018, *Analisis Perhitungan Debit dan Head Loss pada Sistem Jaringan Pipa di PDAM Tirtanadi Cabang Sunggal Kawasan Perumahan Taman Setia Budi II Medan*, Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara.
- Pane, Ali Hasimi, *Analisa Jaringan Pipa Distribusi Air dengan Metode Hardy-Cross*, Teknik Mesin, Universitas Sumatera Utara.
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/Menkes/PER/IX/1990 Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Bersih.
- Rudiansyah, Bayu, *Analisa Kapasitas Debit Aliran Pada Sistem Jaringan Perpipaan Air Bersih Di Desa Tulus Ayu Kecamatan Belitang Kab.OKU Timur*, Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Fatmawati, Leli, 2008, *Analisis Jaringan Pipa*, *Jurnal Wahana Teknik Sipil* Vol.13, No.1, 31-44.
- Triadmodjo, Bambang, 1993, *Hidraulika II*, Beta Offiet, Yogyakarta.