

**ANALISA FAKTOR KEHILANGAN ENERGI PADA SISTEM JARINGAN
DISTRIBUSI AIR BERSIH DI PDAM TANJUNG ENIM**



TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Sarjana
Pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh :

YOHANNA RAKHMADHANY

11 2014 098

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN SIPIL
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2019**

**ANALISA FAKTOR KEHILANGAN ENERGI PADA SISTEM JARINGAN
DISTRIBUSI AIR BERSIH DI PDAM TANJUNG ENIM**



TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Sarjana
Pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh :

YOHANNA RAKHMADHANY

11 2014 098

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN SIPIL
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2019**

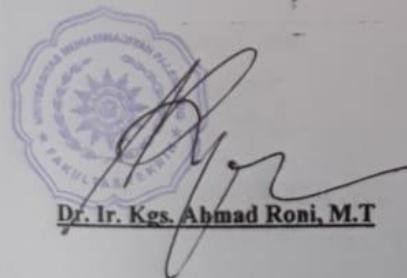
TANDA PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA	: YOHANNA RAKHMADHANY
NRP/ NIM	: 11 2014 098
JURUSAN	: TEKNIK SIPIL
JUDUL TUGAS AKHIR	: ANALISA FAKTOR KEHILANGAN ENERGI PADA SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH DI PDAM TANJUNG ENIM

MENGETAHUI

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Ketua Program Studi
Teknik Sipil



Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T.



Ir. Revisdah, MT.

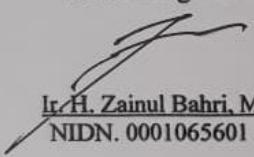
LAPORAN TUGAS AKHIR
ANALISA FAKTOR KEHILANGAN ENERGI PADA SISTEM
JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH DI PDAM
TANJUNG ENIM

Dipersiapkan dan disusun oleh :

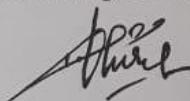
Yohanna Rakhmadhany
NRP. 112014098

Telah dipertahankan di depan Dewan Pengaji Sidang Komprehensif
pada tanggal 22 Agustus 2019
SUSUNAN DEWAN PENGUJI

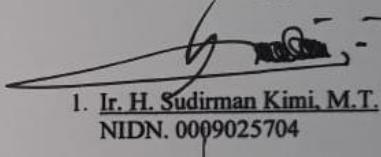
Pembimbing Pertama,

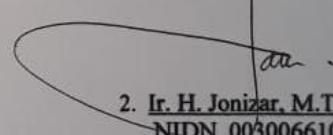

Ir. H. Zainul Bahri, M.T.
NIDN. 0001065601

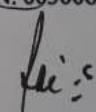
Pembimbing Kedua,


Ir. Hj. Nurnilam Oemijati, M.T.
NIDN. 0220106301

Dewan Penguji :


1. Ir. H. Sudirman Kimi, M.T.
NIDN. 0009025704


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


3. Ir. Erny Agusri, M.T.
NIDN. 0029086301

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. Revisdah, M.T.
NIDN. 0231056403

PERNYATAAN

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

Palembang, Agustus 2019



YOHANNA RAKHMADHANY
NIM.11.2014.098

Motto :

“Pertolongan Allah mungkin tidak datang terlalu cepat, tidak juga datang terlalu lambat. Tetapi pertolongan Allah akan selalu datang disaat yang tepat.”

“Bersabarlah, meski kau tau itu sulit. Allah tak pernah bercanda tentang nikmat yang diberikan kepada hambanya yang bersabar.”

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

Kupersembahkan untuk:

- ~ **Kepada kedua orang tua Papa dan Mama tercinta, Yang Selalu Mendo'akan Keberhasilanku Dan tak lupa selalu menjadi penyemangat.**
- ~ **Kakak – kakakku Lamarta Adytia Warman, Nadya Dwi Martalina, dan Nidya Putri Martini yang sangat aku sayangi, serta keluarga besarku yang selalu mensupport dan memberi do'a.**
- ~ **Terima kasih juga kepada seseorang yang telah mendukungku.**
- ~ **Terima Kasih kepada sahabat – sahabatku yang senantiasa memberikan dukungan dan yang telah banyak dalam membantu dalam penggerjaan skripsi ini.**
- ~ **Teman-temanku Teknik Sipil angkatan 2014**
- ~ **Almamaterku**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulisan Tugas Ahir ini dapat terselesaikan. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.

Atas terselesaikannya Tugas Akhir ini, Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Zainul Bahri, MT selaku dosen pembimbing I atas arahan serta bimbingan nya selama mengerjakan Skripsi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Ir. Hj. Nurnilam Oemiaty, MT selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan mengarahkan selama pembuatan Skripsi ini

Selanjutnya tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, SE, MM. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Dr. Ir. Kiagus. A. Roni, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Ibu Ir. Revisdah, MT selaku Pembimbing Akademik atas koreksi dan bimbingannya selama menempuh pendidikan di Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan memenuhi fungsinya dalam mendukung tercapainya tujuan pembelajaran di Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.

Akhirnya penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu kritik serta saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan untuk penyusunan karya yang lebih baik di masa yang akan datang. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Palembang, Juni 2019

**Yohanna Rakhmadhany
NRP.112014098**

INTISARI

Sebagian besar wilayah di Tanjung Enim telah menggunakan layanan air bersih di PDAM Tanjung Enim, adanya perubahan iklim yang terjadi pada musim kemarau dan musim penghujan. PDAM yang jauh dari lokasi tinjauan terdapat banyak belokan, gesekan pada pipa serta panjang pipa yang mempengaruhi kehilangan energi pada pipa.

Kehilangan energi merupakan faktor yang mempengaruhi kapasitas pipa sebagai sarana penghantar air maupun minyak yang merupakan terjadinya pengurangan debit aliran. Kehilangan energi dapat disebabkan koefisien gesek pada pipa, perubahan penampang penampang yang ada pada pipa, dan belokan pipa di sepanjang pipa yang digunakan dan panjang pipa juga dapat mempengaruhi kehilangan energi pada pipa.

Hasil analisa, kehilangan maksimum tertinggi ada pada pipa dengan diameter paling kecil yaitu diameter 90 mm sebesar 348,85 m. Untuk perubahan penampang, kehilangan maksimum terdapat pada pipa dengan diameter 315 mm menuju pipa dengan diameter 90 mm, yaitu 2,24 m. Perubahan penampang secara mendadak dapat menyebabkan kehilangan tenaga, karena aliran pada pipa berubah dari aliran laminer menjadi turbulen. Untuk kehilangan tenaga pada belokan pipa dengan diameter 90 mm, terdapat kehilangan tenaga maksimum akibat belokan, yaitu sebesar 0,25 m dan 5 m.

Kata kunci : sistem jaringan distribusi, kehilangan energi, analisa

ABSTRAC

Most in the Tanjung Enim region have used clean water services in the Tanjung Enim PDAM, with climate change occurring during the dry season and the rainy season. PDAMs that are far from the location of the review have many turns, friction in the pipes and the length of the pipes that affect the energy loss in the pipe.

Energy loss is a factor that affects pipe capacity as a means of carrying water and oil which is a reduction in flowrate. Energy loss can be caused by the coefficient of friction in the pipe, the change in the cross section that is in the pipe, the turn of the pipe along the pipe used and the length of the pipe can also affect the energy loss in the pipe.

The results of the analysis, the highest maximum energy loss was in the pipe with the smallest diameter, namely the diameter of 90 mm found at point E of 348.85 m. For cross section changes, the maximum loss is found in pipe B towards pipe E with a diameter of 315 mm towards a pipe with a diameter of 90 mm which is equal to 2.24 m. At pipe turns with a diameter of 90 mm, there is a maximum loss of power due to turns, which is equal to 0.25 m and 5 m.

Keywords: distribution network system, energy loss, analysis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRACT	vii
INTISARI.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GRAFIK	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Sistematika Penulisan.....	2
1.5 Bagan Alir Penelitian	4
1.6 Lokasi Penelitian.....	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jaringan Pipa	6
2.2 Definisi Pipa	6
2.3 Sistem Perpipaan Distribusi	7
2.4 Karakteristik Pipa Transmisi	8
2.5 Metode Pengolahan Air	8
2.6 Sistem Pemipaan	10
2.7 Sistem Pengaliran	11
2.8 Sistem Distribusi Air	13
2.9 Sistem Jaringan Induk Distribusi.....	14
2.10 Kehilangan Tenaga Aliran Melalui Pipa	18
2.11 Pipa Halus.....	19
2.12 Pipa Kasar.....	19
2.13 Kehilangan Tenaga Sekunder Dalam Pipa.....	21
2.13.1 Perbesaran Penampang	22
2.13.2 Pengecilan Penampang.....	23
2.13.3 Belokan Pipa.....	23
2.14 Hukum Newton Tentang Kekentalan Zat Cair..... ..	24
2.15 Aliran Laminer dan Aliran Turbulen.....	25
2.16 Aliran Laminer dalam Pipa.....	26
2.17 Percobaan Osborn Reynolds.....	26
2.18 Kekasaran Permukaan.....	28
2.19 Hukum Tekanan Gesek.....	29

2.20 Metode Hardy Cross.....	30
2.21 Kerugian Tinggi-Tekan (<i>Head Losses</i>).....	31
2.22 Persamaan Kontinuitas.....	33
2.23 Persamaan Bernoulli.....	34
2.24 Persamaan Momentum.....	34
2.25 Mencari Debit Aliran dan Kecepatan Aliran.....	35
2.26 Mencari Angka Reynolds.....	36
2.27 Mencari Kehilangan Tenaga pada Aliran Laminer.....	37
2.28 Persamaan Tahanan Gesek Pipa.....	37
2.29 Mencari Kehilangan Energi pada Belokan Pipa.....	39

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian.....	40
3.2 Pengambilan Data	40
3.3 Pengumpulan Data	40
3.3.1 Data Primer.....	41
3.3.2 Data Sekunder.....	41
3.4 Pengolahan Data.....	43
3.5 Foto Dokumentasi	44
3.6 Bagan Alir Penelitian	45

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Data.....	46
4.1.1 Peta Jaringan Distribusi.....	46

4.1.2 Debit Aliran.....	46
4.1.3 Spesifikasi Pipa.....	47
4.2 Pembahasan.....	47
4.2.1 Mencari Luas Penampang	47
4.2.2 Debit Aliran.....	48
4.2.3 Kecepatan Aliran.....	48
4.2.4 Angka Reynolds dan Koefisien Gesek.....	50
4.2.5 Kehilangan Tenaga Akibat Gesekan.....	51
4.2.6 Kehilangan Tenaga Akibat Pengecilan Penampang...	53
4.2.7 Kehilangan Tenaga Akibat Belokan Pipa.....	55
4.2.8 Bagan Alir Analisa Data.....	59

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	60

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN – LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Kriteria Pipa Transmisi	8
Tabel 2.2. Koefisien Kehilangan Lokal	32
Tabel 2.3. Nilai Koefisien Kekasaran Pipa	35
Tabel 2.4. Nilai Kekasaran k untuk Berbagai Jenis Pipa	38
Tabel 2.5. Tabel Koefisien Kehilangan Energi pada Belokan Pipa.....	39
Tabel 3.1. Jenis Pipa yang Digunakan	41
Tabel 3.2. Sudut pada Belokan Pipa	43
Tabel 4.2. Luas Penampang Pipa	48
Tabel 4.3. Kecepatan Aliran.....	49
Tabel 4.4. Angka Reynolds	50
Tabel 4.5. Koefisien Gesekan pada Pipa	51
Tabel 4.6. Kehilangan Tenaga akibat Gesekan	52
Tabel 4.7. Kehilangan Tenaga akibat Perubahan Penampang	54
Tabel 4.8. Koefisien Kehilangan Energi akibat Belokan	55
Tabel 4.9. Kehilangan Tenaga Akibat Belokan Pipa	56
Tabel 4.10. Hasil Perhitungan Kehilangan Energi.....	58

Daftar Grafik

Halaman

Gambar 4.2	Grafik Kehilangan Tenaga Akibat Gesekan Pipa	53
Gambar 4.3	Grafik Kehilangan Tenaga Akibat Perunahan Penampang	54
Gambar 4.4	Grafik Kehilangan Tenaga Akibat Belokan Pipa	57

Daftar Gambar

	Halaman
Gambar 1.1 Lokasi Pengambilan	5
Gambar 1.2 Peta Pipa Jaringan	5
Gambar 3.1 Peta Pipa Jaringan	40
Gambar 3.2 Gambar Jaringan Pipa di Lokasi Penelitian	42
Gambar 3.3 Gambar Pipa A di Jaringan 1	42
Gambar 3.4 Gambar Pipa B sampai E di Jaringan 2.....	43
Gambar 3.5 Pipa Outlet	44
Gambar 3.6 Pompa.....	44
Gambar 4.1 Peta Pipa Jaringan Distribusi	46

DAFTAR NOTASI

- A = Luas Penampang
- D = Diameter Pipa
- π = Pi
- Q = Debit Aliran
- V = Kecepatan Aliran
- R_e = Angka Reynolds
- μ = Mu
- f = Koefisien Gesekan
- hf = Kehilangan Energi Akibat Gesekan
- L = Panjang (m)
- g = Gravitasi
- h_e = Kehilangan Energi Akibat Perubahan Penampang
- hb = Kehilangan Energi Pada Pipa Belokan Pipa
- kb = Koefisien Belokan Pipa

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk masyarakat Tanjung Enim yang tinggi mempunyai dampak yang besar untuk kebutuhan air. Sebagian besar di wilayah Tanjung Enim telah menggunakan layanan air bersih dari PDAM Tanjung Enim. Banyak kendala yang dialami oleh PDAM Tanjung Enim khususnya dengan pendistribusian air bersih.

Adanya faktor adanya perubahan iklim yang terjadi pada musim kemarau (debit yang dialirkan menjadi lebih kecil) mengakibatkan masih ada beberapa kawasan di wilayah Tanjung Enim yang belum terlayani secara maksimal dengan fasilitas air bersih. Di musim kemarau juga air mengalami penyusutan, selain itu lokasi PDAM yang jauh dapat mempengaruhi jumlah air didistribusikan untuk masyarakat pengguna layanan PDAM.

Tidak terdistribusinya air dengan baik juga dapat disebabkan oleh kehilangan energi pada pipa untuk mengalirkan air kepada pelanggan. Kehilangan energi pada pipa dapat disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya perubahan penampang pada pipa, belokan pada pipa, koefisien gesek pipa yang digunakan dan panjang pipa juga dapat mempengaruhi kehilangan energi pada pipa.

Oleh karena itu dalam penelitian ini perlu adanya analisa lebih lanjut mengenai faktor penyebab kehilangan energi pada pipa tersebut, sehingga air bersih yang didistribusikan tidak tercukupi untuk kebutuhan masyarakat Tanjung

Enim. Maka, dalam hal ini mendorong penulis untuk melakukan penelitian ini dengan mengambil judul “**Analisa Faktor Kehilangan Energi pada Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih di PDAM Tanjung Enim**”.

1.2 Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya kehilangan energi pada jaringan pipa distribusi di PDAM Tanjung Enim.

Tujuan dari adalah untuk menganalisa kehilangan energi yang terjadi pada sistem jaringan air selama pengaliran berlangsung.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah untuk menganalisa dan mengetahui lebih lanjut penyebab tidak terdistribusinya air dengan baik. Dari banyaknya masalah yang terjadi, penulis hanya membatasi masalah ini pada “**Analisa Faktor Kehilangan Energi pada Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih di PDAM Tanjung Enim**” khususnya di daerah Karang Asam Tanjung Enim.

1.4 Sistematika Penulisan

Secara garis besar penelitian ini terdiri dari kelompok tahapan sebagai berikut :

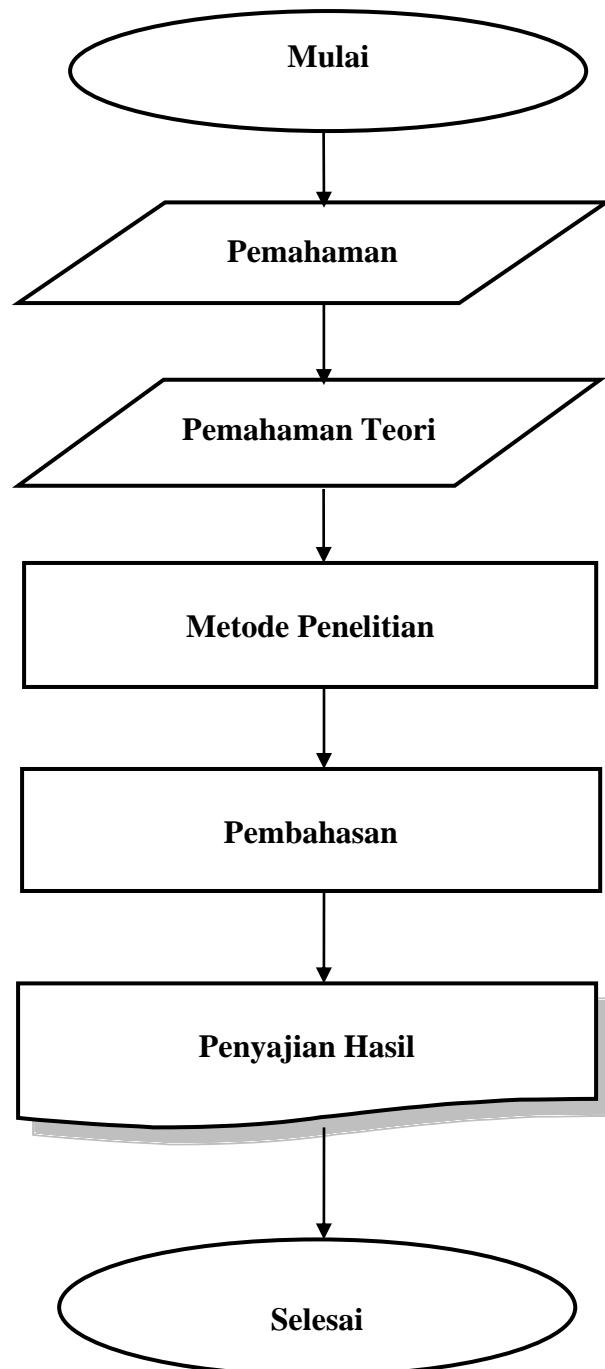
1. Pemahaman masalah, yaitu pemahaman persoalan di lapangan serta informasi yang ada.
2. Pemahaman teori, bertujuan menggali teori - teori yang ada yang

sifatnya mengacu pada tinjauan pustaka.

3. Metode penelitian, yaitu pemahaman yang mengenai data yang telah ada dan telah diperoleh berdasarkan informasi dan PDAM Tanjung Enim yang kemudian data dihitung dan diolah menggunakan rumus rumus yang telah ada.
4. Pembahasan, yaitu mengelola dan menghitung data yang telah ada dan diperoleh dari PDAM Tanjung Enim dengan menggunakan rumus-rumus yang telah ada.
5. Penyajian hasil, yaitu berupa kesimpulan dan saran yang didapat dari penelitian yang telah dilakukan

1.5 Bagan Alir Penulisan

Adapun bagan alir dari sistematika penulisan adalah :



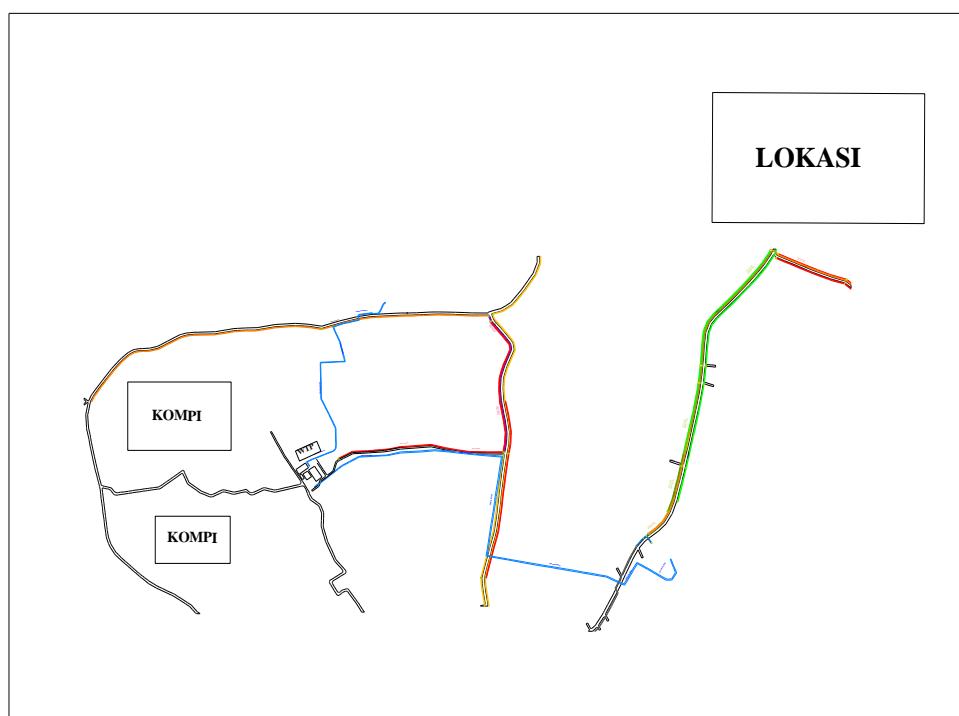
Gambar 1.1 Bagan Alir Metode Penulisan

1.7 Lokasi Penelitian

Adapun lokasi penelitiannya adalah :



Gambar 1.1 Lokasi Penelitian



Gambar 1.2 Peta Pipa Jaringan

DAFTAR PUSTAKA

- Putri, Nadya Eka. 2017 “Skripsi : *Analisa Faktor Kehilangan Energi Pada Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih di PDAM Kabupaten Lahat*”. Palembang.
- Triatmodjo, Bambang . 1993.” *Hidraulika II*” Edisi Kedua. Beta Offset : Yogyakarta.