

**ANALISA FAKTOR KEHILANGAN ENERGI PADA JARINGAN PIPA
DISTRIBUSI AIR BERSIH DARI KANTOR PELAYANAN PDAM TIRTA
PRABUJAYA KE WILAYAH PELAYANAN SUNGAI MEDANG
KOTA PRABUMULIH**



TUGAS AKHIR

**Dibuat Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
pada Fakultas Teknik Program Studi Sipil
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh :

RIFQI SHANDI TAQIYUDIN

112017066

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI SIPIL**

2021

ANALISA FAKTOR KEHILANGAN ENERGI PADA JARINGAN PIPA
DISTRIBUSI AIR BERSIH DARI KANTOR PELAYANAN PDAM TIRTA
PRABUJAYA KE WILAYAH PELAYANAN SUNGAI MEDANG

KOTA PRABUMULIH



TUGAS AKHIR

OLEH :

RIFQI SHANDI TAQIYUDIN

112017066

DISETUJUI OLEH:

Dekan Fakultas Teknik

Univ. Muhammadiyah Palembang



Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T., IPM
NIDN: 0227077004

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik UM Palembang



Ir. Revisdah, M.T
NIDN: 0231056403

**ANALISA FAKTOR KEHILANGAN ENERGI PADA JARINGAN PIPA
DISTRIBUSI AIR BERSIH DARI KANTOR PELAYANAN PDAM TIRTA
PRABUJAYA KE WILAYAH PELAYANAN SUNGAI MEDANG**

KOTA PRABUMULIH



TUGAS AKHIR

OLEH :

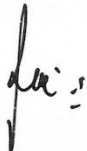
RIFQI SHANDI TAQIYUDIN

112017066

DISETUJUI OLEH:

Pembimbing Tugas Akhir

Pembimbing I,



Ir. Erny Agusri, M.T
NIDN. 0029086301

Pembimbing II,



Ir. Lukman Muizzi, M.T
NIDN.0220016004

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISA FAKTOR KEHILANGAN ENERGI PADA JARINGAN PIPA
DISTRIBUSI AIR BERSIH DARI KANTOR PELAYANAN PDAM TIRTA
PRABUJAYA KE WILAYAH PELAYANAN SUNGAI MEDANG
KOTA PRABUMULIH

Dipersiapkan dan disusun oleh :

RIFQI SHANDI TAQIYUDIN
NRP. 11 2017 066

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Sidang Komprehensif
Pada tanggal 25 Agustus 2021

SUSUNAN DEWAN PENGUJI :

1. Ir. Hj. Nurnilam Oemiati
NIDN. 0220106301

(.....)

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

(.....)

3. Ir. A. Junaidi, M.T.
NIDN. 0202026502

(.....)

4. Ir. Noto Royan, M.T.
NIDN. 0203126801

(.....)

Laporan Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar sarjana sipil (S.T)

Palembang, 30 Agustus 2021

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



Ir. Revisdah, M.T.
NIDN : 0231056403

LEMBAR PERNYAAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa, dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana disuatu perguruan tinggi, dan dalam sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain, kecuali tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Palembang, *Agustus* 2021

Pembuat Pernyataan



Rifqi Shandi Taqiyudin
NRP. 112017066

Motto:

“Setiap kamu merasa beruntung, percayalah Doa ibumu telah di dengar” (RST)

Kupersembahkan skripsi ini untuk:

- **Kedua orang tua ku Ayah Jon Apriadi dan Ibu Eldawati yang telah sabar tiada lelah memberikan bimbingan, dukungan, semangat dan doa di setiap perjuangan dalam menyelesaikan kuliah dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.**
- **Ayukku Novita Harpala Sausan dan Adikku Annisa Kurnia Pebriani yang selalu menghiburku dan memberiku semangat.**
- **Dosen yang telah memberikan ilmu pengetahuan.**
- **Almameterku Universitas Muhammadiyah Palembang**

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum Wr. Wb

Dengan mengucapkan Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan Hidayah-nya yang telah dilimpahkan kepada kita semua, sehingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “***Analisa Faktor Kehilangan Energi pada Jaringan Pipa Distribusi Air bersih dari Kantor Pelayanan PDAM Tirta Prabujaya ke Wilayah Pelayanan Sungai Medang Kota Prabumulih***”. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan sarjana pada Fakultas Teknik jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.

Selama melaksanakan penyusunan laporan, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah. Nabi Muhammad SAW sebagai tuntuan kami umat manusia khususnya agama Islam.
2. Orang tua tercinta yang telah membarikan doa, semangat serta dorongan baik moril maupun materil selama melaksanakan penyusunan laporan ini.
3. Bapak Dr. Abid Djazuli, SE, M.Si selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Dr. IR. Kgs. Ahmad Roni, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

5. Ibu Revisdah, ST, M.T selaku ketua Prodi Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Ibu Ir. Erny Agusri, M.T selaku dosen pembimbing I dan Bapak Ir. Lukman Muizzi, M.T selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan banyak sekali bimbingan selama pengerjaan Laporan Tugas Akhir ini.
7. Bapak/Ibu Dosen dan jajaran di Universitas Muhammadiyah Palembang yang telah mendidik dan membagikan ilmunya kepada kami selaku mahasiswa dengan tulus dan ikhlas.
8. Seluruh staf dan Karyawan PDAM Tirta Prabujaya Kota Prabumulih yang telah membantu dalam proses pengumpulan data.
9. Keluarga besar yang selalu memberikan motivasi.
10. Orang tercinta Dita Natasya yang selalu menemani dan mendukung dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
11. Sahabat-sahabat seperjuanganku Lucky Cs, Reinal Cs, Omeng, Engkong, Enzaw, Egar MB, Febry, Meilina, yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
12. Teman-teman Angkatan 2017 Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang
13. Pihak-pihak yang secara langsung maupun tidak langsung yang telah memberikan bantuannya kepada penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya

membangun demi penyempurnaan laporan ini. Akhir kata, Penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi kita semua. Aamiin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Palembang, 2021

Rifqi Shandi Taqiyudin

NRP. 112017066

INTISARI

Sebagian besar penduduk Kota Prabumulih tepatnya di daerah Sungai Medang dalam memenuhi kebutuhan air bersih sangat tergantung pada pelayanan air bersih PDAM Tirta Prabujaya. Dalam hal ini banyak kendala yang di hadapi oleh PDAM khususnya pada pendistribusian air bersih.

Untuk penelitian ini penulis menganalisa faktor kehilangan energi pada jaringan distribusi pipa air bersih dari Kantor pelayanan PDAM sampai Wilayah Pelayanan Sungai Medang. Kehilangan energi dapat di sebabkan oleh beberapa faktor seperti panjang pipa, koefisien gesek pada pipa, belokan pada pipa, perubahan penampang pada pipa.

Hasil Analisa dari perhitungan yang didapat bahwa Total kehilangan energi terbesar berada diruas pipa D-E sebesar 22.41207 meter, pada pipa Ø2 inci dengan kecepatan aliran 2.70925 meter/detik. Sedangkan Total kehilangan energi terkecil berada pada ruas pipa C8-C9 sebesar 0.00001 meter, pada pipa Ø3 inci dengan kecepatan aliran 0.00154 meter/detik. Maka dapat disimpulkan bahwa tidak hanya panjang pipa, belokan pada pipa dan perubahan penampang pada pipa yang mempengaruhi faktor kehilangan energi. Kecepatan aliran juga faktor kehilangan energi.

Kata Kunci: *PDAM Tirta Prabujaya, Pendistribusian Air Bersih, Kehilangan Energi, Hasil Analisa.*

ABSTRACT

Most of the residents of Prabumulih City, precisely in the Medang River area, in meeting the needs of clean water are very dependent on the clean water service of PDAM Tirta Prabujaya. In this case, there are many obstacles faced by PDAM, especially in the distribution of clean water.

For this study, the authors analyze the energy loss factor in the distribution network of clean water pipes from the PDAM service office to the Medang River Service Area. Energy loss can be caused by several factors such as the length of the pipe, the coefficient of friction in the pipe, bends in the pipe, changes in the cross section of the pipe.

The results of the analysis from the calculations obtained that the largest total energy loss is in the D-E pipe section of 22,41207 meters, in the 2 inch pipe with a flow velocity of 2,70925 meters/second. While the smallest total energy loss is in the C8-C9 pipe section of 0.00001 meters, in the 3 inch pipe with a flow speed of 0.00154 meters/second. So it can be concluded that not only the length of the pipe, the bend in the pipe and changes in the cross section of the pipe that affect the energy loss factor. Flow velocity is also a factor of energy loss.

Keywords: PDAM Tirta Prabujaya, Clean Water Distribution, Energy Loss, Analysis Results.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI.....	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR NOTASI.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Sistematika Penulisan	3
1.5 Lokasi Penelitian.....	4

1.6	Bagan Alir Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEOR		6
2.1	Tinjauan Pustaka.....	6
2.1.1	Definisi Air	6
2.1.2	Jaringan Pipa	6
2.1.3	Definisi Pipa.....	7
2.1.4	Sister Perpipaan Distribusi.....	7
2.1.5	Sistem Jaringan Distrubusi.....	8
2.1.6	Macam-macam Jaringan Perpipaan Distribusi Air Bersih.....	13
2.1.7	Jenis-jenis Pipa.....	14
2.1.8	Sambungan Pada Pipa.....	15
2.1.9	Kehilangan Energi Pada Aliran Pipa.....	17
2.1.10	Kehilangan Tenaga Sekunder Dalam Pipa.....	18
2.1.11	Pembesaran Penampang.....	18
2.1.12	Pengecilan Penampang.....	19
2.1.13	Belokan Pipa	19
2.1.14	Pipa Halus	20
2.1.15	Pipa kasar	20

2.1.16	Hukum Newton Tentang Kekentalan Zat Cair.....	21
2.1.17	Aliran Laminer dan Aliran Turbulen	22
2.1.18	Percobaan Osborn Reynolds	22
2.1.19	Hukum Tekanan Gesek.....	24
2.2	Landasan Teori	25
2.2.1	Mencari Debit Aliran dan Kecepatan Aliran	25
2.2.2	Mencari Kehilangan Energi Akibat Gesekan Pada Pipa.....	28
2.2.3	Mencari Kehilangan Energi Pada Belokan Pipa	29
2.2.4	Mencari Kehilangan Energi Akibat Perubahan Pipa	30
2.2.5	Mencari Kehilangan Energi Akibat Beda Tinggi.....	31
BAB III METODELOGI PENELITIAN		32
3.1.	Lokasi Penelitian.....	32
3.2.	Studi Literatur	32
3.3.	Pengumpulan Data	32
3.3.1.	Data Primer	32
3.3.2.	Data Sekunder	33
3.4.	Pengolahan Data	33
3.5.	Bagan Alir Penelitian.....	38

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1. Analisa Data.....	39
4.1.1 Peta Jaringan Pipa	39
4.1.2 Spesifikasi Pipa	41
4.2. Pembahasan	42
4.2.1 Menghitung Debit Aliran dan Kecepatan Aliran	42
4.2.2 Menghitung Kehilangan Energi Akibat Gesekan	50
4.2.3 Mehitung Kehilangan Energi Akibat Belokan.....	54
4.2.4 Menghitung Kehilangan Energi Akibat Perubahan Penampang.....	57
4.2.5 Menghitung Kehilangan Energi Akibat Beda Tinggi	59
4.3. Analisa Hasil Perhitungan	65
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	 66
5.1. Kesimpulan	66
5.2. Saran	66

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai Koef. Kekasaran Pipa.....	27
Tabel 2. 2 Nilai Koef. Kekasaran Bazin	27
Tabel 2. 3 Nilai Koef. Kb sebagai fungsi sudut belokan	30
Tabel 2. 4 Nilai Koef. Kehilangan energi untuk penyempitan pipa tiba-tiba	30
Tabel 3. 1 Spesifikasi Pipa	36
Tabel 3. 2 Sudut pada belokan Pipa	36
Tabel 3. 3 Jumlah Sambungan Rumah (SR)	37
Tabel 3. 4 Nilai Koef. Kekasaran Pipa.....	37
Tabel 4. 1 Spesifikasi Pipa yang digunakan.....	41
Tabel 4. 2 Sudut pada belokan Pipa	41
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Debit Aliran dan Kecepatan Aliran	45
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Kehilangan Energi Akibat Gesekan Pada Pipa	52
Tabel 4. 5 Nilai Koef. Kb sebagai fungsi sudut belokan	54
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan Kehilangan Energi Akibat Belokan.....	55
Tabel 4. 7 Nilai Koef. Kehilangan energi untuk penyempitan pipa.....	57
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Kehilangan Energi Akibat Perubahan Penampang	58
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Kehilangan Energi Total	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Penelitian	4
Gambar 1. 2 Bagan Alir Penulisan.....	5
Gambar 2. 1 Contoh suatu Jaringan Pipa	5
Gambar 2. 2 Metode Gravitasi	9
Gambar 2. 3 Metode Pemompaan.....	10
Gambar 2. 4 Sistem Cabang.....	10
Gambar 2. 5 Sistem Melingkar	12
Gambar 2. 6 Sistem Jaringan Perpipaan Kombinasi.....	13
Gambar 2. 7 Penurunan Rumus Darey-Weisbach.....	17
Gambar 2. 8 Pembesaran Penampang.....	19
Gambar 2. 9 Pengecilan Penampang.....	19
Gambar 2. 10 Belokan Pipa	20
Gambar 2. 11 Definisi Tegangan Geser	21
Gambar 2. 12 Alat Osborn Reynolds	23
Gambar 2. 13 Aliran Laminer(a), Kritis(b), Turbulen(c).....	24
Gambar 2. 14 Grafik Kehilangan energi - kecepatan.....	25
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	32
Gambar 3. 2 Pompa PDAM Tirta Prabujaya	33
Gambar 3. 3 Peta Jaringan Pipa	35
Gambar 3. 4 Bagan Alir Penulisan.....	38

Gambar 4. 1 Peta Jaringan Pipa	39
Gambar 4. 2 Sudut Belokan Pada Pipa	40
Gambar 4. 3 Debit Aliran 0-A dan A-B.....	44
Gambar 4. 4 Grafik Debit Aliran Tiap Titik	46
Gambar 4. 5 Grafik Nilai Kecepatan Aliran	47
Gambar 4. 6 Debit Aliran Tiap Titik.....	48
Gambar 4. 7 Kecepatan Aliran Tiap Titik.....	49
Gambar 4. 8 Grafik Kehilangan Energi Akibat Gesekan.....	53
Gambar 4. 9 Grafik Kehilangan Energi Akibat Belokan	56
Gambar 4. 10 Grafik Kehilangan Energi Akibat Perubahan Penampang	58
Gambar 4. 11 Beda tinggi tanah A-B.....	59
Gambar 4. 12 Beda tinggi tanah B–C	60
Gambar 4. 13 Grafik Kehilangan Energi Total.....	64

DAFTAR NOTASI

Q	= Debit Aliran (m^3/dtk)
A	= Luas Penampang (m^2)
V	= Kecepatan
π	= 3,14 (konstanta)
D	= Diameter pipa (m)
C	= Koef. Chezy yang tergantung pada kekasaran dinding
R	= Jari-jari Hidrolis
I	= Kemiringan Garis Tengah
hf	= Kehilangan energi akibat gesekan air pada pipa
f	= Koef. Gesek
L	= Panjang pipa (m)
g	= Gravitasi (m/dtk^2)
Re	= Angka Reynolds
hb	= Kehilangan Energi pada belokan pipa (m)
kb	= Koef. Kehilangan energi pada belokan pipa
hm	= Kehilangan energi akibat perubahan penampang pada pipa
V_1	= Kecepatan aliran dipipa hulu (m/dtk)
V_2	= Kecepatan aliran dipipa hilir (m/dtk)
$D1$	= Diameter pipa hulu (m)
$D2$	= Diameter pipa hilir (m)
Z	= Elevasi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari air merupakan kebutuhan dasar yang sangat penting bagi manusia, air yang dipakai haruslah berkualitas baik dan terbebas dari kotoran, bakteri maupun virus, sehingga menjadi hal yang wajar jika sektor air bersih mendapat prioritas dalam penanganan dan pemenuhannya. Untuk hal pemenuhan air bersih yang akan dikonsumsi, baik untuk diminum maupun digunakan untuk kebutuhan lainnya, dapat dilakukan dengan berbagai cara sesuai dengan sarana dan prasarana yang ada.

Ditinjau dari segi teknik sipil sistem penyediaan air bersih secara umum terdiri dari beberapa komponen yang secara keseluruhan berfungsi untuk memindahkan air dari sumber ke daerah pelayanan. Adapun komponen tersebut antara lain: sumber air, bangunan penangkap air, jaringan transmisi, water treatment, reservoir, dan jaringan pipa distribusi. Secara keseluruhan komponen ini harus memenuhi persyaratan teknis dalam sistem penyediaan air.

Pertumbuhan penduduk masyarakat kota Prabumulih yang tinggi mempunyai dampak yang besar untuk kebutuhan air. Sebagian besar masyarakat kota Prabumulih tepatnya di daerah Sungai Medang dalam memenuhi kebutuhan air bersih selain menggunakan sumur gali, sangat tergantung pada pelayanan air PDAM. Dalam hal ini banyak kendala yang di hadapi oleh PDAM kota Prabumulih khususnya pada pendistribusian air bersih. 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 kehilangan energi akibat gesekan pipa, kehilangan energi tiap belokan pipa dan perubahan penampang pipa. Oleh karena itu dalam penelitian ini menganalisa faktor kehilangan energi pada jaringan distribusi pipa air bersih.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menganalisa faktor kehilangan energi pada jaringan pipa distribusi air bersih dari kantor pelayanan PDAM Tirta Prabujaya ke wilayah Pelayanan Sungai Medang Prabumulih.

Adapun tujuan dari analisa ini untuk mengetahui seberapa besar kehilangan energi akibat gesekan pipa, kehilangan energi tiap belokan pipa, dan kehilangan energi pada perubahan penampang pipa, di daerah layanan PDAM Tirta Pabujaya sampai wilayah Pelayanan Sungai Medang Prabumulih.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah menghitung besarnya kehilangan energi akibat gesekan pipa, kehilangan energi tiap belokan pipa, dan kehilangan energi pada perubahan penampang pipa, pada jaringan distribusi air bersih selama pengaliran dari kantor pelayanan PDAM Tirta Prabujaya ke wilayah Pelayanan Sungai Medang Prabumulih.

1.4 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini dimaksudkan untuk memberikan garis besar mengenai isi penelitian secara ringkas dan jelas, sehingga dapat menggambarkan hubungan antara bab dimana tiap bab menjadi beberapa sub bab. Adapun Sistematika penulisan penelitian adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan latar belakang, maksud dan tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisikan pengertian dan definisi yang diambil dari sumber-sumber yang berkaitan dengan penyusunan laporan akhir serta beberapa literature review yang berhubungan dengan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisikan mengenai metode penelitian seperti pengambilan data, survey lokasi dan pengumpulan data primer dan sekunder.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

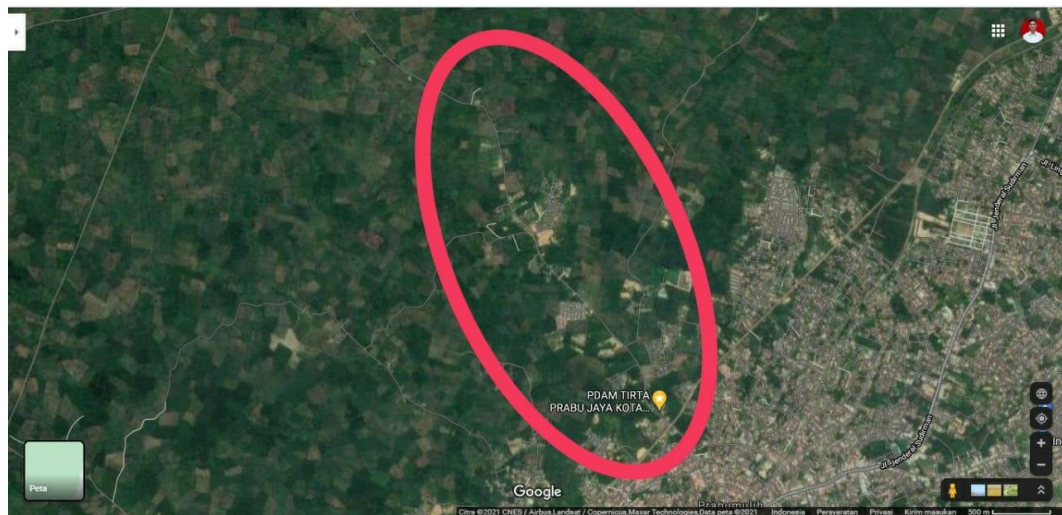
Pada bab ini berisikan tentang pembahasan hasil pengolahan data mengenai faktor kehilangan energi dari kantor pelayanan PDAM Tirta Prabujaya ke wilayah Pelayanan Sungai Medang Prabumulih.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang didapat dari penelitian yang telah dilakukan

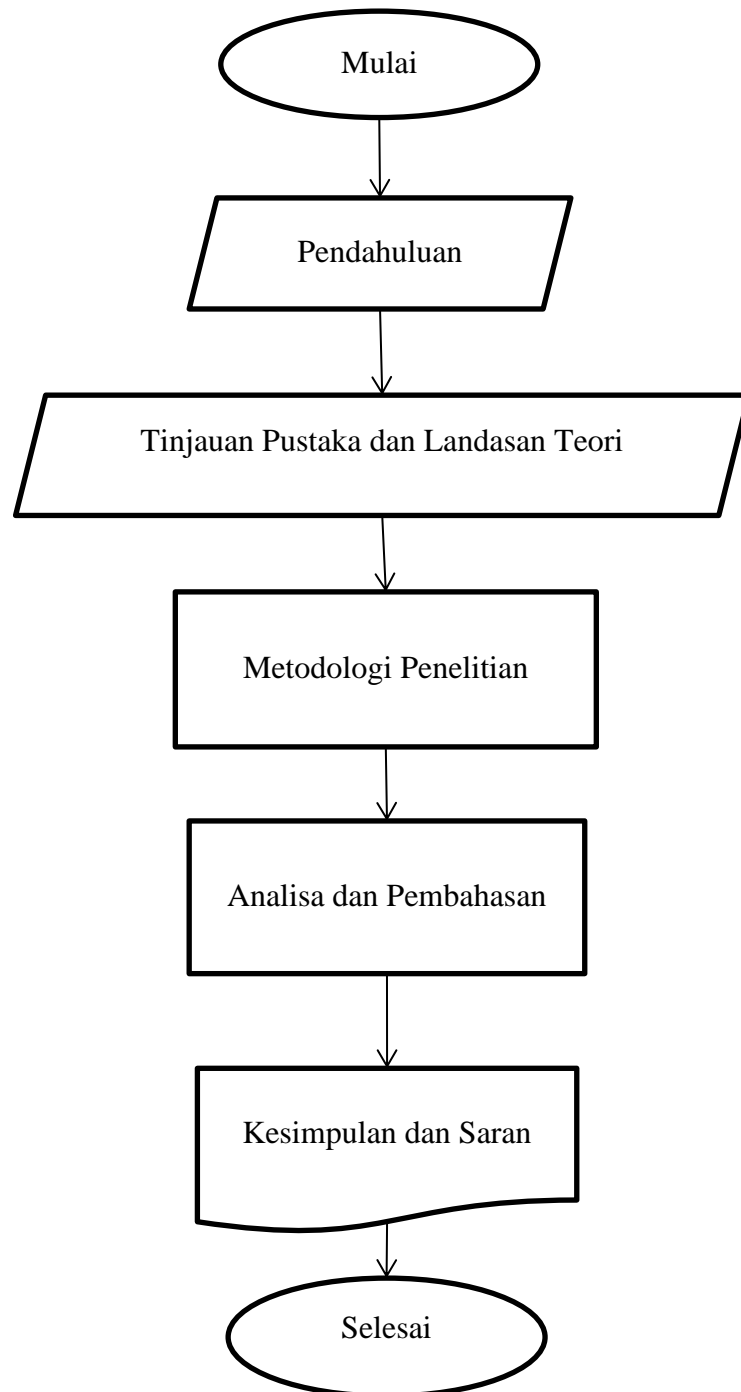
1.5 Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian dari daerah layanan PDAM Tirta Pabujaya sampai wilayah Pelayanan Sungai Medang Prabumulih.



Gambar 1.1 Lokasi Penelitian

1.6 Bagan Alir Penulisan



Gambar 1. 2 *Bagan Alir Penulisan*

DAFTAR PUSTAKA

- Dua K.S.Y. Klaas, M.Sc., MEngSc., MASCE. “Desain Jaringan Pipa. Bandung :
Mandar Maju
- KH, Suggono. 1984. Teknik Sipil. Nova
- Puteri Nadya Eka. 2018. “ Analisa Faktor Kehilangan Energi Pada Sistem Jaringan
Distribusi Air Bersih di PDAM kabupaten Lahat”. Palembang : Universitas
Muhammadiyah Palembang
- Putra Okky Pratama. 2019. “ Analisa Faktor Kehilangan Energi pada Sistem Jaringan
Pipa Distribusi Air Bersih Perumahan Bukit Arkomba Kabupaten Lahat”.
Palembang :Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Rakhmadhany Yohanna. 2019. “Analisa Faktor Kehilangan Energi Pada Sistem
Jaringan Distribusi Air Bersih di PDAM Tanjung Enim”. Palembang:
Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Triatmodjo Bambang, 1996. “Hiraulika II”. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada
- Wasdopo. 2017. “Analisa Head Loss Sistem Jaringan Pipa pada sambungan Pipa
Kombinasi Diameter Berbeda”. Pontianak : Universitas Muhammadiyah
Pontianaka.
- Wicaksono Abdul Latif. 2019. “ Analisa Faktor Kehilangan Energi pada Sistem
Distribusi Air Bersih di PDAM Kabupaten Lahat”. Palembang : Universitas
Muhammadiyah Palembang