

**ANALISIS DISTRIBUSI PIPA AIR BERSIH DI LINGKUNGAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
(Studi Kasus Zona 3 : Fakultas Teknik, Fakultas Hukum, Fakultas Ekonomi
dan Bisnis, dan Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik)**

(Skripsi)

Oleh

MUHAMMAD RIFQI MADANI



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

ANALISIS DISTRIBUSI PIPA AIR BERSIH DI LINGKUNGAN UNIVERSITAS LAMPUNG (STUDI KASUS ZONE 3: FAKULTAS TEKNIK, FAKULTAS HUKUM, FAKULTAS EKONOMI dan FAKULTAS FISIP)

Oleh

MUHAMMAD RIFQI MADANI

Sejalan dengan meningkatnya jumlah civitas akademik Universitas Lampung maka kebutuhan akan air semakin meningkat. Air sebagai kebutuhan dasar bagi kehidupan makhluk hidup akan selalu meningkat sejalan dengan peningkatan jumlah civitas. Peningkatan kebutuhan air bersih yang dianalisis yaitu dari tahun 2021 sampai tahun 2030. Metode Penelitian digunakan untuk menghitung jumlah peningkatan civitas akademik menggunakan metode *Geometri*, metode *Aritmatika* dan metode *Least Squares* yang mana digunakan data dari tahun 2017-2020 dari Universitas Lampung. Dalam menganalisis jaringan pipa menggunakan metode Hazen-Williams dan aplikasi EPANET 2.0 hasil yang didapatkan berupa debit air dan kecepatan aliran. Sumber air bersih yang didapatkan dari sumur bor dan bangunan reservoir. Hasil analisis pertumbuhan civitas akademik pada tahun 2021 sampai 2030 yaitu sebesar 1.633 jiwa dihitung dengan metode *Geometri*. Jumlah ketersediaan air bersih yang dihitung dari sumber air yang tersedia di Universitas Lampung pada tahun 2020 sebesar 14,68 liter/detik. Prediksi kebutuhan air bersih sampai tahun 2030 menurut analisis dari pertumbuhan penduduk yaitu sebesar 4,511 liter/detik. Pipa distribusi air bersih Hasil analisis kondisi eksisting menunjukkan hasil debit antara 1,97 - 4,09 liter/detik sedangkan untuk kecepatan aliran pipa sebesar 1 – 2,08 meter/detik. Kemudian dilakukan analisis untuk rencana pengembangan pipa air bersih dari eksisting reservoir. Jalur pipa yang bisa dibangun yaitu jalur pipa air bersih yang menuju Fakultas Ekonomi, Fakultas FISIP, Fakultas Hukum, Gedung Perpustakaan Universitas Lampung dan Gedung Fakultas Ekonomi yang baru.

Kata kunci: Air Bersih Universitas Lampung, EPANET 2.0, Pertumbuhan Civitas Akademi

ABSTRACT

ANALYSIS CLEAN WATER PIPE DISTRIBUTION IN LAMPUNG UNIVERSITY ENVIRONMENT (ZONE 3: FACULTY OF ENGINEERING, LAW FACULTY, FEB AND FISIP)

By

MUHAMMAD RIFQI MADANI

Air as a basic need for the life of living things will always increase in line with the increase in the number of people. Clean water needs analyzed are from 2021 to 2030. The research method used to calculate the amount of increase in the academic community uses the Geometry method, Arithmetic method and the Least Squares method where the data used is from 2017-2020 from the University of Lampung. In analyzing the pipeline network using the Hazen-Williams method and the EPANET 2.0 application, the results obtained are in the form of water discharge and flow velocity. The source of clean water is obtained from drilled wells and reservoir buildings. The results of the analysis of the growth of the academic community in 2021 to 2030 are 1,633 people calculated by the Geometry method. The amount of clean water availability calculated from water sources available at the University of Lampung in 2020 is 14.68 liters/second. The prediction of the need for clean water until 2030 according to an analysis of population growth is 4.511 liters/second. Clean water distribution pipe The results of the analysis of the existing condition show that the discharge results are between 1.97 - 4.09 liters/second, while the pipe flow velocity is 1-2.08 meters/second. Then an analysis is carried out for the plan for the development of clean water pipes from the existing reservoir. The pipeline that can be built is the clean water pipeline that goes to the Faculty of Economics, Faculty of FISIP, Faculty of Law, Lampung University Library Building and the new Faculty of Economics Building.

Key words: Clean water Universitas Lampung, EPANET 2.0, growth of the academic community

**ANALISIS DISTRIBUSI PIPA AIR BERSIH DI LINGKUNGAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
(Studi Kasus Zona 3 : Fakultas Teknik, Fakultas Hukum, Fakultas Ekonomi
dan Bisnis, dan Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik)**

Oleh

MUHAMMAD RIFQI MADANI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Program Studi S1 Teknik Sipil
Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

Judul Skripsi : **ANALISIS DISTRIBUSI PIPA AIR BERSIH
DI LINGKUNGAN UNIVERSITAS
LAMPUNG (Studi Kasus Zona 3: Fakultas
Teknik, Fakultas Hukum, Fakultas Ekonomi
dan Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik)**

Nama Mahasiswa : **Muhammad Rifqi Madani**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1655011010

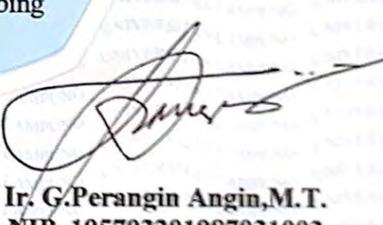
Program Studi : S1 Teknik Sipil

Fakultas : Teknik



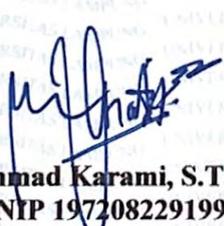
1. Komisi Pembimbing

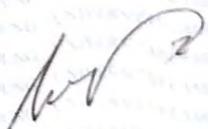

Ofik Taufik Purwadi, S.T., M.T.
NIP 197007242000031002


Ir. G. Perangin Angin, M.T.
NIP. 195703201987031003

2. Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil

3. Ketua Jurusan Teknik Sipil


Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP 1972082291998021001


Ir. Laksmi Irianti, M.T.
NIP 197009151995031006

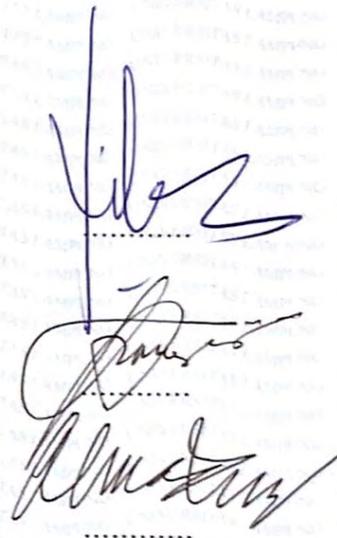
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Ofik Taufik Purwadi,S.T.,M.T.

Sekretaris : Ir. G.Perangin Angin,M.T.

**Penguji
Bukan Pembimbing : Ir. Ahmad Zakaria,M.T.,Ph.d**



2. Dekan Fakultas Teknik



**Prof. Drs. Ir. Suharno, Ph.D., IPU., ASEAN. Eng.
NIP 196207171987031002**

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 12 Agustus 2021

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, adalah :

Nama : M.Rifqi Madani

NPM : 1655011010

Prodi/Jurusan : S1/Teknik Sipil

Fakultas : Teknik Universitas Lampung

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi yang berjudul "*Analisis Distribusi Pipa Air Bersih Di Lingkungan Universitas Lampung*" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacuh dalam naskah ini dan disebut dalam daftar Pustaka. Ide penelitian didapat dari Pembimbing I, oleh karena itu baik atas data penelitian berada pada saya dan Pembimbing I, Bapak Ofik Taufik Purwadi, S.T., M.T.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidak benaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang berlaku.

Bandar Lampung, 25 Agustus 2021
Pembuat Pernyataan



Muhammad Rifqi Madani
NPM. 1655011010

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 14 Oktober 1998, sebagai anak pertama dari lima bersaudara dari pasangan Bapak Muswir dan Ibu Sherly Yurita.

Pendidikan Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD Negeri 2 Rawa Laut Bandar Lampung pada tahun 2010, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan pada tahun 2013 di SMP IT AR-RAIHAN Bandar Lampung dan Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMA Negeri 2 Bandar Lampung pada tahun 2016. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung pada tahun 2016 melalui jalur Seleksi Ujian Mandiri Universitas Lampung (UM)

Penulis turut dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Lampung pada tahun 2018/2019 sebagai anggota Departemen Kerohanian dan Keolahragaan. Penulis telah melakukan Kerja Praktek (KP) pada Proyek Pembangunan *Fasilitas Layan Tambang (Mine Service Facility) PT. Bukit Asam* selama 40 hari pada periode Agustus-Oktober 2019. Penulis juga telah mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari pada periode Januari-Februari 2020 di Desa Pura Jaya, Kecamatan Kebun Tebu, Kabupaten Lampung Barat.

Selama masa perkuliahan, penulis pernah diangkat menjadi kordinator pembimbing mahasiswa baru Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung pada

Persembahan

Alhamdulillah, Puji syukur kepada Allah SWT atas karuniaNya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Ku persembahkan skripsi ini untuk:

Kedua orangtuaku, Ayah dan Ibu serta Saudara-saudaraku yang selalu memberi dukungan moril maupun materi. serta senantiasa mendoakanku untuk meraih kesuksesan. Semoga keluarga kita selalu dalam lindungan Allah SWT.

Saudara-saudaraku yang selalu mendoakan dan memberikan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.

Semua guru-guru dan dosen-dosen yang telah mengajarkan banyak hal. Terima kasih untuk ilmu, pengetahuan dan pelajaran hidup yang sudah diberikan.

Teman spesialku, Sahabat-sahabatku, Rekan seperjuangan serta Teknik sipil angkatan 2016 yang selalu menemani dalam suka maupun duka serta selalu memberikan dukungan agar skripsi ini berjalan dengan baik.

MOTTO

“.. dan janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah.
Sesungguhnya tiada berputus asa dari rahmat Allah,
melainkan kaum yang kafir.”

(QS. Yusuf : 87)

“Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah
benar.”

(QS. Ar-Rum : 60)

“Waktu yang anda nikmati untuk dihabiskan, tidak terbuang
percuma”

(John Lennon)

“Ingin menjadi orang lain adalah menyia-nyiakan diri anda yang
sekarang”

(Kurt Cobain)

“Setiap orang ada waktunya, Setiap waktu ada orangnya.”

(BasBoi)

“Mengeluh tanpa berjuang adalah pekerjaan seorang pecundang. Dan berjuang tanpa mengeluh adalah pekerjaan seorang pemenang.”

(Anonymous)

“Tantangan selalu baik untuk kita coba.”

(SPT)

SANWACANA

Segala puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi dengan judul “*Analisis Distribusi Pipa Air Bersih di Lingkungan Universitas Lampung (Studi kasus zona 3: Fakultas Teknik, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Fakultas Ilmu Sosial dan Politik dan Fakultas Hukum).*” merupakan salah satu syarat bagi penulis untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Allah SWT dengan segala kuasa-Nya pemberi rahmat, hidayah dan ampunan bagi hamba-Nya termasuk penulis. Terimakasih ya Allah, semoga semua hal yang telah penulis lakukan dan kerjakan bernilai ibadah dan mendapat pahala dari-Mu. Aamiin ya Rabb.
2. Kedua orang tua, Bapak dan Ibu tercinta, Muswir dan Sherly Yurita. Terima kasih atas segala doa, cinta dan kasih sayang, dukungan dan semangat serta perhatian dan kepercayaan yang selalu diberikan yang tidak akan mampu penulis balas segala jasa dan kebaikannya sampai kapanpun. Semoga Allah SWT selalu memberikan perlindungan, kesehatan, kasih sayang, umur panjang dan keberkahan sebagai balasan atas segala jasa dan kebaikan Bapak dan Ibu tercinta.

3. Ofik Taufik Purwadi,S.T.,M.T. selaku Pembimbing Akademik dan Pembimbing Utama atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, ide-ide dan saran serta kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
4. Ir.G.Perangin.Angin,M.T. selaku Pembimbing Kedua atas kesediaan memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
5. Ir. Ahmad Zakaria,M.T.,Ph.D. selaku Penguji Utama yang telah memberikan kritik dan saran pemikiran dalam penyempurnaan skripsi;
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung;
7. Seluruh teknisi dan karyawan Fakultas Teknik, Universitas Lampung yang telah memberikan bantuan dan bimbingan selama penulis melakukan penelitian;
8. Orang tua tercinta, Ibu Sherly Yurita dan Bapak Muswir yang sangat sabar dalam doanya dan pengertian dalam memberikan dukungan, nasehat dan motivasi dalam menyelesaikan perkuliahan di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung;
9. Siti Zalfa Mardhatillah tercinta yang turut memberikan semangat dalam menyelesaikan perkuliahan;
10. Teman seperjuangan FakeBitch yang telah berbagi cerita suka dan duka selama menjalani penelitian bersama;

11. Saudara-saudara Teknik Sipil Universitas Lampung angkatan 2016 yang berjuang bersama serta berbagi kenangan, pengalaman dan membuat kesan yang tak terlupakan, terimakasih atas kebersamaan kalian;
12. Semua pihak yang telah membantu tanpa pamrih yang tidak dapat disebutkan secara keseluruhan satu per satu, semoga kita semua berhasil menggapai impian.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, akan tetapi penulis berharap semoga skripsi yang sederhana ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Bandar Lampung, Agustus 2021

Penulis

M.Rifqi Madani

DAFTAR ISI

	Hal
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Batasan Masalah	3
E. Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Air Bersih	5
B. Kebutuhan Air Bersih	5
1. Metode Analisis Geometrik	6
2. Metode Analisis Aritmatika	6
3. Metode Analisis Least square	7
C. Syarat-Syarat Pelayanan Air Bersih	7
D. Sumber Air Bersih	10
1. Air Atmosfer	10
2. Air Laut	11
3. Air Permukaan	11
4. Air Tanah	12
E. Ketersediaan Air Bersih	14
F. Prinsip Sumber Air Bersih	14

G. Kuantitas Air	15
H. Kontinuitas Air	15
I. Jenis Jaringan Distribusi	17
1. Sistem Bercabang	17
2. Sistem Grid (Petak)	18
J. Jenis-Jenis Pipa dan Alat Sambung	19
1. Pipa Galvanis	19
2. Pipa Baja	20
3. Pipa PVC	20
4. Pipa HDPE	21
K. Metode Distribusi	22
1. Metode Gravitasi	22
2. Metode Distribusi Pompa	22
L. Hidrolis Jaringan Perpipaan	22
1. <i>Major Losses</i>	23
2. <i>Minor Losses</i>	24
3. <i>Hydraulic Grade Line</i> dan <i>Energy Grade Line</i>	24
M. Epanet 2.0	26
1. Definisi Epanet 2.0	26
2. Input Data	27
3. Hasil Analisis	28
4. Reporting	28

III. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian	29
B. Data yang Digunakan	30
1. Data Sekunder	30
2. Data Primer	30
C. Pengelolaan Data dan Analisis Data	30
1. Analisis Daerah Pelayanan	31
2. Analisis Sumber Air Bersih	31
D. Analisis Jaringan Distribusi Menggunakan Aplikasi EPANET 2.0	32
E. Metode Penelitian	33

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tinjauan Umum	34
B. Gambaran Daerah Analisis Air bersih	34
C. Analisis Kebutuhan Air Bersih	35
D. Analisis Pertumbuhan Civitas Akademik	36
1. Metode Analisis Geometri	37
2. Metode Analisis Aritmatika	38
3. Metode Analisis Last Square	39
E. Sektor Non Domestik	42
F. Analisis Kondisi Eksisting Jaringan Distribusi	44
G. Analisis Sumur Bor di Universitas Lampung.....	44
H. Analisis Kondisi Eksisting Reservoir Menggunakan EPANET 2.0....	48
I. Perhitungan Profil HGL dan EGL	54
J. Rencana Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih	62
K. Rencana Panjang Pipa Distribusi Air Bersih.....	63
L. Rencana Letak Ground Tank	64
M. Analisis Pengembangan Jaringan Menggunakan EPANET 2.0.....	65
N. Pengoprasian Katup Pipa Bangunan Reservoir	71

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	73
B. Saran	74

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Jaringan Sistem Bercabang	18
Gambar 2.2 Jaringan Sistem Grid	19
Gambar 2.3 Pipa Galvanis.....	19
Gambar 2.4 Pipa Baja	20
Gambar 2.5 Pipa PVC	20
Gambar 2.6 Pipa HDPE	21
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian	29
Gambar 3.2 <i>FlowChart</i> Penelitian	33
Gambar 4.1 Daerah Analisis Air Bersih di Universitas Lampung.....	35
Gambar 4.2 Grafik Proyeksi Civitas Akademik Universitas Lampung.....	42
Gambar 4.3 Hasil Analisis Jaringan Eksisting Reservoir Menggunakan EPANET 2.0.....	50
Gambar 4.4 Detail Hasil Eksisting Reservoir Menggunakan EPANET 2.0 ...	51
Gambar 4.5 Jaringan Eksisting Pipa Air Bersih Dari Bangunan Reservoir....	54
Gambar 4.6 Profil Potongan Memanjang HGL	60
Gambar 4.7 Profil Potongan Memanjang EGL.....	61
Gambar 4.8 Rencana Pengembangan Distribusi Air Bersih	63
Gambar 4.9 Rencana Letak <i>Ground Tank</i> Fakultas Ekonomi	64
Gambar 4.10 Rencana Letak <i>Ground Tank</i> FISIP	65
Gambar 4.11 Rencana Letak <i>Ground Tank</i> Fakultas Hukum	65
Gambar 4.12 Rencana Pengembangan Pipa Distribusi Menggunakan EPANET 2.0.....	66
Gambar 4.13 Detail 1 Pengembangan Pipa Distribusi Menggunakan EPANET 2.0.....	67
Gambar 4.14 Detail 2 Pengembangan Pipa Distribusi Menggunakan EPANET 2.0.....	67

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Daftar Persyaratan Kualitas Air Bersih.....	8
Tabel 2.2 Nilai Koefisien Hazen William Setiap Jenis Pipa.....	23
Tabel 2.3 Faktor kehilangan <i>Minor Losses</i>	24
Tabel 4.1 Kebutuhan Air Bersih	36
Tabel 4.2 Data Pertumbuhan Civitas Akademik Unila.....	36
Tabel 4.3 Proyeksi Civitas Akademik 10 Tahun Geometri	37
Tabel 4.4 Proyeksi Civitas Akademik 10 Tahun Aritmatika.....	38
Tabel 4.5 Uji Korelasi Metode <i>Least Square</i>	40
Tabel 4.6 Proyeksi Civitas Akademik 10 Tahun <i>Least Square</i>	41
Tabel 4.7 Jumlah Civitas Akademik Pada Fasilitas Kampus.....	43
Tabel 4.8 Analisis Jumlah Kebutuhan Air Bersih untuk Sambungan Hidran Umum Universtas Lampung Zone 3	43
Tabel 4.9 Data Eksisting Sumur Bor di Universitas Lampung.....	45
Tabel 4.10 Ketersediaan Air Bersih Setiap Hari Di Universitas Lampung	46
Tabel 4.11 Kebutuhan Air Bersih di Gedung Eksisting Zone 3 Universitas Lampung.....	47
Tabel 4.12 Data Pipa Distribusi Air Bersih Reservoir.....	49
Tabel 4.13 Hasil Analisis Node Jaringan Eksisting Menggunakan EPANET 2.0.....	51
Tabel 4.14 Hasil Analisis Links Jaringan Eksisting Menggunakan EPANET 2.0.....	52
Tabel 4.15 Rekapitulasi Profil Memanjang HGL dan EGL.....	58
Tabel 4.15 Rekapitulasi Profil Memanjang HGL dan EGL.....	58
Tabel 4.16 Data Rencana Pengembagn Pipa Distribusi Air Bersih dari Reservoir	63

Tabel 4.17 Hasil Analisis Node Pengembangan Jaringan Eksisting Menggunakan EPANET 2.0.....	68
Tabel 4.18 Hasil Analisis Links Pengembangan Jaringan Eksisting Menggunakan EPANET 2.0.....	69
Tabel 4.19 Waktu yang Dibutuhkan Untuk Pengisian <i>Ground Tank</i> Di Universitas Lampung	71

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam kelangsungan hidup manusia, baik dalam pertanian, kehidupan rumah tangga, hingga perkantoran. Untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat, maka telah diadakan penyediaan air bersih terutama di daerah perkotaan maupun pedesaan. Laju pertumbuhan penduduk sangat berpengaruh dalam perhitungan kebutuhan air bersih. Semakin banyaknya penduduk semakin besar pula pemanfaatan air yang diperlukan. Demikian juga dengan Universitas Lampung sebagai lembaga pendidikan dan penelitian yang mengalami perkembangan pesat. Pemenuhan terhadap kebutuhan air yang memadai merupakan kebutuhan dasar manusia. Dalam kerangka yang lebih luas, air juga sangat penting sebagai pendukung kebutuhan.

Sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk maka kebutuhan akan air semakin meningkat. Air sebagai kebutuhan dasar bagi kehidupan makhluk hidup akan selalu meningkat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk. Peningkatan kebutuhan air sering tidak diiringi dengan ketersediaan air bersih yang memadai. Keterbatasan air bersih baik air permukaan, air hujan maupun air tanah diakibatkan kurangnya pembangunan dibidang sumberdaya air baik pada air, sumber air, dan daya air yang terkandung di dalamnya. Selain

kurangnya pembangunan dibidang sumberdaya air, masalah tingkat pembangunan dan perubahan tata guna lahan yang tinggi sering kurang mempertimbangkan kelestarian lingkungan dan ekosistem air yang ada di sekitarnya.

Kebutuhan air bersih untuk berbagai keperluan, terutama air bersih untuk rumah tangga, tempat-tempat umum, dan industri, akan terus meningkat berdasarkan jumlah penduduk yang terus bertambah dan semakin berkembangnya laju pembangunan diberbagai bidang, disisi lain jumlah penyediaan prasarana air bersih yang ada saat ini masih relatif terbatas, sehingga belum dapat memenuhi semua kebutuhan air. Masalah ketersediaan air bersih ini juga dihadapi oleh civitas akademik Universitas Lampung. Yang menjadi kendala adalah bagaimana cara meningkatkan air bersih yang sudah ada sehingga dapat dimanfaatkan oleh civitas akademika. Dengan memperhatikan lokasi serta potensi yang ada, maka diharapkan kebutuhan air bersih di lingkungan kampus Universitas Lampung dapat terpenuhi.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana analisis penyediaan air bersih untuk pemenuhan kebutuhan bagi civitas akademika yang berada di lingkungan Universitas Lampung.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis ketersediaan dan kebutuhan air bersih yang bisa dimanfaatkan di lingkungan Universitas Lampung.
2. Menganalisis kebutuhan air bersih yang dibutuhkan sesuai dengan pertumbuhan civitas akademik di lingkungan Universitas Lampung sampai tahun 2030.
3. Menganalisis kondisi *Exsisting reservoir* yang dibangun di lingkungan kampus Universitas Lampung.
4. Mengembangkan jalur pipa air bersih yang baru dari bangunan reservoir yang ada di kampus Universitas Lampung.

D. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Wilayah lokasi yang ditinjau adalah Universitas Lampung.
2. Perhitungan perkembangan civitas akademik Universitas Lampung menggunakan metode aritmatika, metode geometri dan metode least square.
3. Dalam menganalisis jaringan pipa menggunakan aplikasi Epanet 2.0.
4. Air bersih yang digunakan berasal dari bangunan *Reservoir* yang berada di Universitas Lampung.
5. Analisis jaringan pipa yang dilakukan hanya sampai titik *Groundtank*.
6. Tidak menghitung pola pengoprasian pompa.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan referensi analisis distribusi penyediaan air bersih di lingkungan Universitas Lampung.
2. Memberikan gambaran kondisi ketersediaan air bersih bagi lingkungan civitas akademika Universitas Lampung.
3. Sebagai bahan pembelajaran untuk penelitian selanjutnya terutama dalam pengelolaan air bersih.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Air Bersih

Air bersih adalah salah satu jenis air baku yang mana kegunaannya untuk kebutuhan sehari-hari dan bisa dikonsumsi setelah di olah terlebih dahulu. Biasanya air bersih dipakai di kehidupan sehari-hari untuk mencuci, memasak, dan mandi. Air bersih sendiri dapat juga digunakan untuk kebutuhan konsumsi harian, bila air bersih diolah lagi dengan dimasak dan difiltrasi dengan alat yang memadai. Sebagian air bersih memiliki tekstur warna dan bau yang berbeda-beda yang mana biasa di gunakan masyarakat sehari-hari adalah air bersih yang tidak ada bau dan warna masi natural.

B. Kebutuhan air bersih

Banyaknya kebutuhan air bersih biasanya bergantung pada besarnya jumlah civitas akademi yang mana berpengaruh untuk menghitung debit yang di butuhkan di suatu daerah yang dicari. Untuk kebutuhan air bersih civitas akademik Universitas Lampung Beberapa cara untuk menghitung pertumbuhan civitas akademik dari tahun ke tahun menurut permen PU No. 18/PRT/M/2007, yaitu sebagai berikut:

1. Metode Analisis Geometrik

$$P_n = P_o (1 + r)^n \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

P_n = Jumlah civitas pada tahun n (ditanyakan)

P_o = Jumlah penduduk awal

r = Tingkat pertumbuhan penduduk per tahun (dalam %)

n = Jangka waktu dalam tahun

Adapun cara mencari r adalah sebagai berikut :

$$r = \left(\frac{P_o}{P_t}\right)^{\frac{1}{t}} - 1 \dots\dots\dots (2.2)$$

P_t = Jumlah civitas tahun akhir

t = Jumlah banyak data didapat

2. Metode Analisis Aritmatika

$$P_n = P_o + K_a (T_n - T_o) \dots\dots\dots (2.3)$$

$$K_a = (P_2 - P_1) / (T_2 - T_1) \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:

P_n = jumlah penduduk tahun ke-n

P_o = jumlah penduduk tahun awal

T_n = tahun ke-n (yang akan diproyeksikan)

T_o = tahun awal

K_a = konstanta

P_1 = jumlah penduduk pada tahun pertama yang diketahui

P_2 = jumlah penduduk pada tahun terakhir yang diketahui

T1 = tahun pertama yang diketahui

T2 = tahun terakhir yang diketahui

Proyeksi pertumbuhan penduduk berfungsi untuk memberikan patokan atau acuan bagi penentuan kebutuhan yang akan direncanakan dan disesuaikan dengan beberapa parameter yang ada.

3. Metode Analisis Least Square

$$Y = a + bx \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan:

Y = Nilai variabel berdasarkan garis regresi

x = Variabel independen

a = Konstanta

b = Konstanta arah regresi linear

Adapun persamaan a dan b adalah sebagai berikut:

$$a = \frac{\sum y \cdot \sum x^2 - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2} \dots\dots\dots (2.6)$$

$$b = \frac{n \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2} \dots\dots\dots (2.7)$$

C. Syarat-syarat Pelayanan Air Bersih

Air harus memenuhi syarat-syarat tertentu agar layak dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Syarat-syarat yang harus dipengaruhi dalam pelayanan air bersih adalah:

- a. Syarat Kualitas Air Bersih pada table 2.1 dibawah ini:

Tabel 2.1 Daftar persyaratan kualitas air bersih

Parameter	Satuan	Persyaratan air bersih	
		Kadar maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
A. FISIK			
Bau	–	–	Tidak berbau
Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/L	1.500	
Kekeruhan	skala NTU	25	
Rasa	–	–	Tidak berasa
Suhu	°C	Suhu udara±3°C	
Warna	skala TCU	50	
B. KIMIA			
a. Kimia Anorganik			
Air Raksa	mg/L	0,001	
Aluminium	mg/L	–	
Arsen	mg/L	0,05	
Barium	mg/L		
Besi	mg/L	1,0	
Fluorida	mg/L	1,5	
Kadmium	mg/L	0,005	
Kesadahan (Ca CO ₃)	mg/L	500	
Klorida	mg/L	600	
Kromium Valensi 6	mg/L	0,05	
Mangaan	mg/L	0,5	
Natrium	mg/L	200	
Nitrat, sebagai N	mg/L	10	
Nitrit, sebagai N	mg/L	1,0	
Perak	mg/L	0,05	
pH		6,5-9,0	merupakan batas max dan min
Selenium	mg/L	0,01	
Seng	mg/L	15	
Sianida	mg/L	0,1	
Sulfat	mg/L	400	
Sulfida sebagai H ₂ S	mg/L	–	
Tembaga	mg/L	–	
Timbal	mg/L	0,05	
b. Kimia			

Organik			
Aldrin Dan Dieldrin	mg/L	0,0007	
Benzene	mg/L	0,01	
Benzo(A) Pyrene	mg/L	0,00001	
Chlordane (Total Isomer)	mg/L	0,007	
Chloroform	mg/L	0,03	
2,4 – D	mg/L	0,1	
DDT	mg/L	0,03	
Detergent	mg/L	0,5	
1,2-Dichloroetane	mg/L	0,01	
1,1-Dichloroetene	mg/L	0,0003	
Heptachlor dan Heptachlor Epoxide	mg/L	0,003	
Hexachlorbenzene	mg/L	0,00001	
Gamma-HCH (lindane)	mg/L	0,004	
Metoxychlor	mg/L	0,1	
Pentachlorophenol	mg/L	0,01	
Pestisida total	mg/L	0,1	
2,4,6 trichlorophenol	mg/L	0,01	
Zat organik (kmno ₄)	mg/L	10	
c.Mikrobiologi			
Koliform tinja	Jumlah/100 ml		
Total koliform	Jumlah/100 ml	5010	bukan air perpipaanair perpipaan
d.Radio aktifitas			
Aktifitas alpha (Gross Alpha activity)	Bq/L	0,1	
Aktifitas beta (Gross Alpha activity)	Bq/L	1,0	

Sumber: Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 3 September 1990

b. Syarat Kuantitas Air

Syarat kuantitas air artinya air harus memenuhi standar kebutuhan air. Standar kebutuhan air maksudnya adalah kapasitas air yang dibutuhkan secara normal oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya sehari-hari. Standar air yang diperhitungkan disini berdasarkan pemakaian air bersih dalam kehidupan sehari-hari konsumen.

D. Sumber Air Bersih

Air bersih yang dapat dipergunakan oleh manusia adalah yang berasal dari beberapa sumber air bersih yang telah diproses untuk dapat dikonsumsi. Sumber air bersih mutlak diperlukan dalam sistem penyediaan air bersih. Berdasarkan sumbernya, air dapat digolongkan menjadi empat kelompok, yaitu:

1. Air Atmosfer

Air atmosfer terjadi dari proses evaporasi air permukaan dan evapotranspirasi dari tumbuh-tumbuhan oleh bantuan sinar matahari melalui proses kondensasi kemudian jatuh ke bumi dalam bentuk hujan, salju ataupun embun. Air atmosfer mempunyai sifat tanah (*soft water*) karena kurang mengandung garam-garam dan zat-zat mineral sehingga terasa kurang. Disamping itu, air atmosfer mempunyai sifat agresif terutama pada pipa-pipa penyalur maupun bak-bak reservoir sehingga hal ini akan mempercepat terjadinya korosi.

2. Air Laut

Air laut mempunyai sifat asin karena mengandung garam NaCl. Kadar garam dalam air laut kurang lebih 3%. Dengan keadaan ini, maka air laut tidak memenuhi syarat untuk air minum apabila belum diolah terlebih dahulu. Air laut jarang digunakan sebagai air baku untuk air minum karena pengolahan untuk menghilangkan kadar garamnya membutuhkan biaya yang cukup besar.

3. Air Permukaan

Air permukaan merupakan air hujan yang mengalir dipermukaan bumi. Pada umumnya air ini akan mengalami pengotoran selama pengalirannya. Beban pengotoran ini untuk masing-masing air permukaan akan berada tergantung daerah pengaliran air permukaan.

- Sumber Air Permukaan (*Surface Water*)

Sumber air permukaan adalah sumber air yang terdapat pada permukaan bumi. Contoh sumber air permukaan adalah air sungai. Di daerah hulu, pemenuhan kebutuhan air secara kuantitas dan kualitas sudah baik. Berbeda dengan daerah hulu dan daerah hilir, kebutuhan air tidak dapat disuplai lagi baik kuantitas maupun kualitasnya karena pengaruh lingkungan seperti sedimentasi dan ulah manusia sendiri sehingga sumber air menjadi tercemar. Sebelum air baku digunakan, sebaiknya diolah agar memenuhi syarat fisik, kimia maupun biologi.

- Air Rawa

Pada umumnya air rawa berwarna, karena adanya zat-zat organik yang telah membusuk. Dengan banyaknya zat organik menyebabkan kadar O₂ yang terlarut dalam air sedikit sehingga kadar Fe dan Mn yang terlarut dalam air menjadi tinggi. Pada permukaan air ini akan tumbuh algae (lumut) karena adanya sinar matahari dan O₂, maka untuk mengambil air ini sebaiknya pada bagian tengah agar endapan-endapan Fe dan Mn serta lumut tidak terbawa.

4. Air tanah

Menurut Undang-undang Republik Indonesia Nomor 7 tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah. (Undang-undang RI No. 7, 2004).

Air tanah berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan bumi lalu meresap ke dalam tanah dan mengalami proses filtrasi secara alamiah. Proses-proses yang telah dialami air hujan tersebut, di dalam perjalanannya ke bawah tanah, membuat air tanah menjadi lebih baik dan lebih murni dibandingkan air permukaan. Air tanah terbagi atas:

- Air Tanah Dangkal

Air tanah dangkal terjadi karena adanya proses peresapan air dari permukaan tanah. Lumpur akan tertahan, demikian juga dengan

sebagian bakteri sehingga air tanah ini akan jernih tetapi lebih banyak mengandung zat-zat kimia karena melalui lapisan tanah yang mempunyai unsur-unsur kimia tertentu untuk masing-masing lapisan tanah. Pengotoran juga masih terus berlangsung terutama pada permukaan air yang dekat permukaan tanah. Air tanah dangkal ini dimanfaatkan untuk sumber air minum melalui sumur-sumur dangkal.

- Air Tanah Dalam

Air tanah dalam terdapat setelah lapisan rapat air yang pertama. Untuk mengambil air ini diperlukan bor karena kedalamannya berkisar antara 100-300 meter. Jika tekanan air tanah ini besar maka air akan menyembur kepermukaan sumur. Sumur ini disebut sumur atesis. Jika air tidak dapat keluar dengan sendirinya maka diperlukan pompa.

- Mata Air

Mata air adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya kepermukaan tanah. Mata air yang berasal dari tanah dalam, hampir tidak terpengaruhi oleh musim dan kuantitas serta memiliki kualitas yang serupa dengan air tanah dalam.

E. Ketersediaan Air Bersih

a. Pemilihan Sumber Air Bersih

Potensi sumber air bersih yang memungkinkan dikembangkan adalah dari air tanah yang ada di lingkungan Universitas Lampung. Penentuan prioritas air tanah yang dimanfaatkan berdasarkan beberapa kriteria, antara lain:

- **Hidrologi**

Menyangkut kuantitas debit aliran air, kuantitas dan kualitas air itu sendiri.

- **Aksesibilitas**

Jarak lokasi air tanah dengan pengguna, fungsi dari kegunaan dari sumber air yang ada, kondisi sumber air waktu sekarang dan akses menuju lokasi air tanah.

F. Prinsip Sumber Air Bersih

Dalam merencanakan penyediaan air bersih harus memenuhi konsep *3K* yaitu kualitas, kuantitas dan kontinuitas. Kualitas yaitu menyangkut mutu air, baik air bersih maupun air hasil pengolahan yang siap didistribusikan. Kuantitas yaitu menyangkut jumlah dan ketersediaan air yang diolah pada penyediaan air bersih yang dibutuhkan sesuai dengan banyaknya konsumen yang dilayani. Kontinuitas yaitu menyangkut kebutuhan air yang terus menerus. Artinya sumber air bersih tersebut apakah dapat memasok kebutuhan air secara terus-menerus terutama ketika musim kemarau.

G. Kuantitas Air

Secara umum penyediaan air bersih adalah berasal dari sumber air permukaan atau air dalam tanah. Untuk wilayah Universitas Lampung, sumber penyediaan air bersih berasal dari air permukaan atau air dalam tanah. Dimana kuantitas air yang berasal dari air tanah ini mencukupi untuk didistribusikan. Kuantitas atau jumlah air yang mengalir dari pusat distribusi sangatlah penting dalam analisis jaringan distribusi. Karena tujuan utama dari analisis jaringan distribusi adalah agar kebutuhan civitas akademik untuk tersedianya air bersih dapat terlayani dengan baik. Untuk itu hal-hal yang dapat mengurangi jumlah air yang didistribusi antara lain disebabkan oleh banyaknya sambungan pipa dan panjangnya pipa sedapat mungkin dihindarkan.

Untuk menghitung kebutuhan air bersih menggunakan rumus:

$$Q_{md} = P_n \cdot q \cdot F_{md} \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan:

Q_{md} = Kebutuhan Air Bersih

P_n = Jumlah Penduduk Tahunan n

q = Kebutuhan air per orang/hari

F_{md} = Faktor hari maksimum (1,05 – 1,15)

H. Kontinuitas Air

Dalam penyediaan air bersih tidak hanya berhubungan dengan kualitas dan kuantitas saja, tetapi dari segi kontinuitas juga harus mendukung. Dimana

air harus bisa tersedia secara terus-menerus meskipun dimusim kemarau selama umur rencana. Karena tujuan utama dari perencanaan jaringan distribusi air adalah agar kebutuhan civitas akademik akan tersedianya air bersih dapat terpenuhi secara terus-menerus walaupun dimusim kemarau. Salah satu upaya menjaga agar kontinuitas air tetap tersedia adalah dengan membuat tempat penampungan air (reservoir) untuk menyimpan air sebagai persediaan air pada musim kemarau.

Kontinuitas dapat diartikan bahwa air bersih harus tersedia 24 jam per hari atau setiap saat diperlukan, kebutuhan air harus tersedia. Akan tetapi kondisi ideal tersebut hampir tidak dapat dipenuhi pada setiap wilayah di Indonesia sehingga untuk menentukan kontinuitas pemakaian air dapat dilakukan dengan upaya pendekatan aktivitas konsumen terhadap pemakaian air.

Pemakaian air dapat diprioritaskan, yaitu minimal selama 12 jam per hari pada jam – jam aktivitas kehidupan. Jam aktifitas di Indonesia adalah pukul 06.00 sampai dengan 18.00. Jaringan perpipaan dirancang untuk membawa suatu kecepatan aliran tertentu. Ukuran pipa pun harus tidak melebihi dimensi yang diperlukan dan juga tekanan dalam sistem harus tercukupi.

Dengan analisis jaringan pipa distribusi, maka dapat ditentukan dimensi atau ukuran pipa yang diperlukan sesuai dengan tekanan minimum yang diperbolehkan agar kualitas aliran terpenuhi.

I. Jenis Jaringan Distribusi

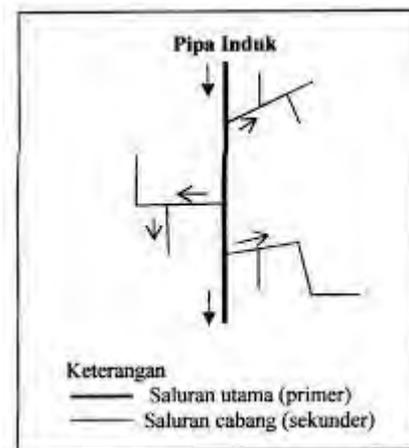
- Sistem Bercabang

Pada sistem ini ujung pipa percabangan dari pipa utama biasanya tertutup sehingga menyebabkan tertutupnya kotoran yang mengganggu pendistribusian air. Keuntungan sistem bercabang:

- Sangat baik untuk areal menurun
- Cukup ekonomis karena jalurnya relative lebih pendek sehingga pipa yang dibutuhkan lebih sedikit.
- Tekanan air cukup tinggi sehingga dapat dimanfaatkan untuk pengaliran air.
- Mudah dalam operasi karena adanya titik mati kotoran yang terbawa selama pengaliran dapat dibuat pada titik akhir pengaliran.
- Mudah dalam perbaikan. Bila ada kerusakan pada satu titik tertentu untuk melakukan perbaikan cukup menutup aliran di titik di atasnya dan perbaikan dapat dilakukan.

Kerugian sistem bercabang:

- Bila aliran terputus, misalnya karena ada kerusakan pada suatu titik otomatis titik yang ada di bawahnya akan terganggu selama perbaikan.
- Tidak bisa melayani peningkatan kebutuhan atau lonjakan kebutuhan air secara tiba-tiba karena tidak ada aliran dari daerah lain.



Gambar 2.1 Jaringan Sistem Bercabang.

- **Sistem Grid (Petak)**

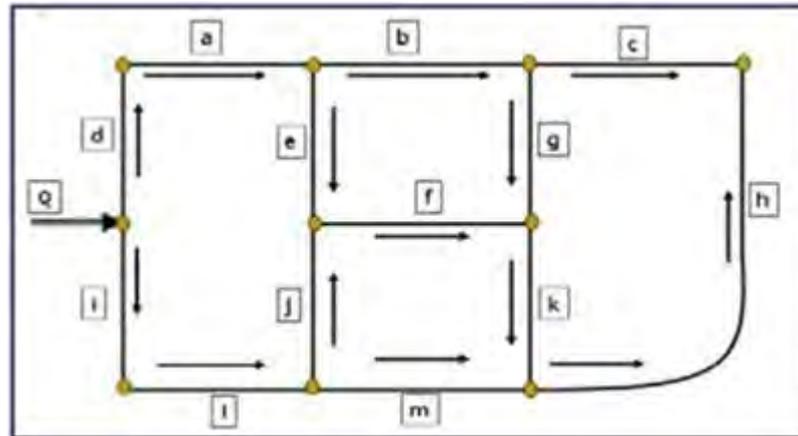
Pada sistem ini ujung-ujung pipa cabang disambungkan satu sama lain, sistem ini lebih baik dari sistem pipa bercabang karena sirkulasinya lebih baik dan kecil kemungkinan aliran menjadi tertutup atau staguasi.

Keuntungan sistem grid:

- Sirkulasi airnya baik
- Pipa sulit tersumbat apabila terdapat kotoran karena air di dalam pipa terus mengalir dan selalu terjadi pergantian air sehingga sulit terjadi pengendapan.

Kerugian sistem grid:

- Agak sulit dalam pelaksanaannya karena pada akhir sambungan terdapat dua sambungan yang saling terbalik arah ataupun membuka.
- Tidak ekonomis karena banyak menggunakan sambungan seperti sambungan elbow, tee, dan sebagainya.



Gambar 2.2 Jaringan Sistem Grid.

J. Jenis-Jenis Pipa dan Alat Sambung

1. Jenis Pipa

Dalam merencanakan jaringan distribusi bahan yang sering digunakan adalah pipa. Pipa yang digunakan untuk mengalirkan air bersih dibagi dalam beberapa jenis, yaitu:

a) Pipa Galvanis

Pipa ini terbuat dari campuran seng (Zn) dengan timah (Pb) dan pada bagian luar dilapisi dengan lapisan timah untuk mencegah karat



Gambar 2.3 Pipa Galvanis.

b) Pipa Baja

Pipa ini dibuat dengan dinding yang tipis sehingga menghasilkan pipa yang relatif ringan dan bermutu tinggi.

Kerugian dari pipa baja ini, yaitu:

- Baja merupakan bahan yang mudah berkarat sehingga membutuhkan perlindungan yang menyeluruh.
- Pipa mudah rusak pada saat pengangkutan.



Gambar 2.4 Pipa Baja.

c) Pipa PVC (*Poly Vinyl Chloride*)

Pipa ini terbuat dari butir-butir *Poly Vinyl Chloride* yang dicampur dengan bahan tambah sampai dengan 6% dan dipanaskan.



Gambar 2.5 Pipa PVC.

d) Pipa HDPE

Pipa HDPE adalah pipa dengan daya lentur yang tinggi pada luar dan dalam permukaan pipa, serta dapat digunakan di daerah berbukit, rawan gempa, dan daerah rawa.



Gambar 2.6 Pipa HDPE.

2. Alat Sambung Pipa

Macam-macam alat sambung yang dapat digunakan dalam perencanaan jaringan pipa distribusi, antara lain:

- a. Tee, berfungsi untuk mengalirkan air secara menyilang.
- b. Elbow, digunakan pada arah berbingkai atau lingkaran.
- c. Socket, berfungsi sebagai penyambung dua pipa yang berdiameter sama.
- d. Valve, berfungsi untuk mengatur aliran menutup dan membuka aliran serta mengontrol tekanan aliran.
- e. Reducer, berfungsi untuk menyambung dua pipa dengan diameter yang berbeda.

K. Metode Distribusi

Metode distribusi adalah suatu proses pendistribusian air ke konsumen dengan berbagai tujuan tergantung dari kondisi lokal dan lainnya. Metode yang digunakan adalah

a. Metode Gravitasi

Merupakan suatu proses pendistribusian air, dimana sumber penyediaan air berada pada tempat yang lebih tinggi dari daerah yang akan dilayani sehingga pengaruh tekanannya dapat memenuhi keperluan untuk domestik dan kran-kran umum. Metode ini paling baik pengalirannya jika dari sumber penyediaan air ke tempat pelayanan memungkinkan menggunakan pipa berukuran seekonomis mungkin dan pengalirannya dengan lancar dan baik.

b. Distribusi Pompa Dengan Menggunakan Reservoir

Metodenya cukup ekonomis karena pemompaannya tidak berlangsung secara terus-menerus. Air yang dipompakan akan mengalir ke seluruh reservoir, jika kebutuhan air memuncak maka air yang berada dalam reservoir akan mengalir ke daerah pelayanan.

L. Hidrolis Jaringan Perpipaan

Analisis Jaringan perpipaan memiliki beberapa komponen yang harus ditinjau. Salah satunya adalah metode kehilangan Tekan Hazen William digunakan untuk menghitung kerugian gesek (Headloss) akibat gesekan yang terjadi antara fluida dengan pipa. Rumus ini dapat ditulis sebagai berikut:

1. *Mayor Losses*

Mayor Losses adalah kehilangan energi yang terjadi pada pipa-pipa lurus yang tidak terkena dengan komponen pipa seperti elbow, valve dan aksesoris lainnya, rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$H_f = 6,28 \times \left\{ \frac{V}{C} \right\}^{1,85} \times \left\{ \frac{L}{D^{1,667}} \right\} \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana:

H_f = Headloss akibat gesekan

L = Panjang Pipa (m)

C = Koefisien kekasaran pipa Hazen-Williams

V = Kecepatan aliran

D = Diameter pipa (m)

Dengan nilai C sebagai berikut:

Tabel 2.2 Nilai koefisien Hazen William setiap jenis pipa

Nilai C_{HW}	Jenis Pipa
120	Asbes cement (ACP)
120	U-PVC
130	PE
110	Ductile (DCIP)
110	Besi tuang (CIP)
110	GIP
110	Baja
120	<i>Pre-stress Concrete (PSC)</i>

Sumber: SNI 7509, 2011

2. *Minor Losses*

Minor Losses adalah kehilangan energi yang terjadi pada tempat-tempat yang memungkinkan adanya perubahan karakteristik aliran, seperti pada belokan pipa, valve dan aksesoris lainnya, yang dirumuskan:

$$H_b = \sum k \times \left\{ \frac{v^2}{2g} \right\} \dots \dots \dots (2.9)$$

Dimana:

H_b = Kehilangan tenaga minor

k = Faktor kehilangan energi *Minor Losses*, dilihat pada tabel 2.3

v = Kecepatan aliran

Tabel 2.3 Faktor kehilangan *Minor Losses*

Tipe dari Fiting dan Katup	Nilai K
Elbow 22,5°	0.2
Elbow 45°	0,4
Elbow 90°	1
Gate Valve	0,12
Check Valve	0,2
Butterfly Valve	0,3

Sumber: SNI 7509, 2011

3. *Hydraulic Grade Line (HGL)* dan *Energy Graed Line (EGL)*

Fluida memiliki energi yang terdiri dari tiga bentuk. Besarnya energi tergantung dari pergerakan *fluida* (energi kinetik), elevasi (energi potensial) dan tekanan (energi tekanan). Energi dari suatu *fluida* per berat satuan *fluida* tersebut dinyatakan sebagai head. Energi kinetik disebut

sebagai *head* kecepatan ($v^2/2g$), energi potensial disebut sebagai *head* elevasi (Z) dan energi tekanan internal disebut sebagai *head* tekan (P/γ). Satuan yang umum digunakan untuk energi adalah *foot-pounds (joule)*, sedangkan satuan head adalah *feet (meter)*.

$$H = Z + \left\{ \frac{P}{\gamma} \right\} + \left\{ \frac{v^2}{2g} \right\} \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana:

H = Head Total

Z = Elevasi diatas datum

γ = Berat Jenis *Fluida*

g = Percepatan gravitasi

Setiap titik di dalam sistem hidrolika memiliki nilai *head* tertentu. Dalam sistem hidrolika dikenal juga istilah EGL (*Energy Grade Line*) dan HGL (*Hydraulic Grade Line*). EGL atau garis energi adalah pernyataan grafis dan energi ditiap bagian. Sedangkan jumlah dari *head* elevasi dan *head* tekanan menghasilkan suatu nilai HGL, yang menunjukkan ketinggian air yang naik di dalam suatu tabung kecil yang melekat pada suatu pipa dan terbuka terhadap atmosfer.

Persamaan energi yang dirangkai dengan persamaan headloss akan membantu *engineer* untuk menentukan kearah mana air mengalir secara hidrolis dan seberapa cepat air tersebut mengalir di dalam saluran tertutup. Sebuah persamaan energi dapat dideskripsikan sebagai berikut:

$$h_1 + \frac{v_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} = h_2 + \frac{v_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + hl \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana:

P = Tekanan Pada Titik

h = Tinggi elevasi

h_l = Kehilangan tinggi tekanan dalam pipa

g = Percepatan gravitasi

v = Kecepatan aliran

γ = Berat jenis air

Besarnya tinggi tekan air pada titik tinjauan yang dinamakan garis gradient hidrolosi atau garis kemiringan hidrolis. Jarak vertikal antara pipa dengan gradient hidrolis menunjukkan tekanan yang terjadi dalam pipa. Perbedaan ketinggian antara titik 1 dan 2 merupakan kehilangan energi yang terjadi.

M. Epanet 2.0

1) Definisi EPANET 2.0

EPANET 2.0 ialah program yang menggambarkan analisis hidrolis yang mengalir di dalam jaringan pipa. Jaringan itu terdiri dari Pipa, Node (titik koneksi pipa), Katup, Pompa dan tangki air (Reservoir). Permodelan hidrolis yang akurat adalah salah satu langkah yang efektif dalam membuat model tentang kualitas air. EPANET 2.0 adalah aplikasi analisis hidrolis yang memiliki kemampuan seperti

- a) Tidak terbatasnya jumlah jaringan yang dianalisa.
- b) Termasuk minor losses untuk bend, fitting dan lain - lain.

- c) Model dapat menggunakan pompa dengan kecepatan konstan dan bervariasi.
- d) Menghitung Headloss akibat gesekan dengan menggunakan persamaan *Hazen Willams*, *Darcy Weisbach* atau *Chezy Manning*.
- e) Menghitung energi dan biaya pemompaan.
- f) Memodelkan macam-macam valve termasuk *shutoff*, *check*, *pressure regulating* dan *flow control valves*.
- g) Menyediakan tangki penyimpanan yang memiliki berbagai bentuk (diameter dan tinggi dapat bervariasi).
- h) Dapat memenuhi variasi kebutuhan pada tiap node sesuai dengan pola dari variasi waktu.
- i) Sistem operasi dapat didasarkan pada kontrol waktu sederhana atau kontrol yang kompleks.

2) Input Data

Untuk menganalisis sistem hidrolis pada jaringan pipa diperlukan input data berupa:

1. Elevasi
2. Panjang pipa
3. Kebutuhan Air (*base demand*)
4. Fluktuasi pemakaian air
5. *Head* di titik pengambilan

3) Hasil Analisis

Hasil analisis EPANET 2.0 dari input dasar jaringan dapat ditampilkan berupa peta, grafik serta tabel. Hasil analisis tersebut berupa:

- a. Data Elevasi.
- b. Data Tekanan dan sisa tekan.
- c. *Demand* dan *base demand*.
- d. Diameter serta panjang pipa.
- e. Debit aliran.
- f. Kecepatan aliran.
- g. Kehilangan tekanan.

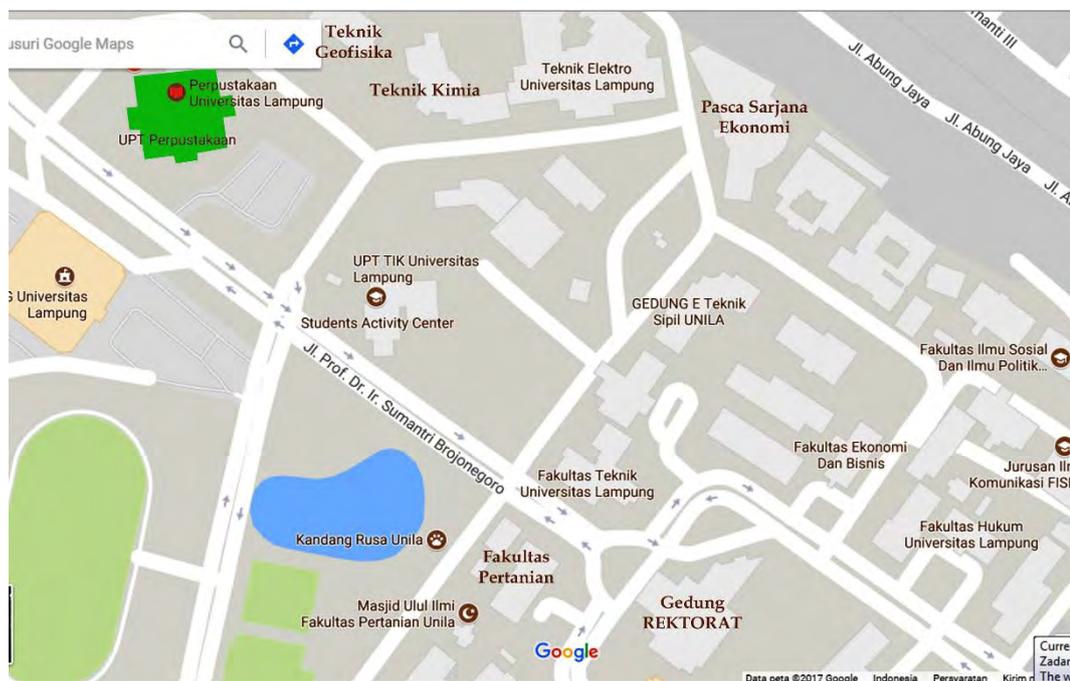
4) Reporting

EPANET 2.0 dapat mencatat semua kesalahan dan pesan kesalahan yang terbentuk selama analisa ke dalam status report. Laporan kalibrasi adalah simulasi statistik untuk membandingkan data perhitungan komputer dengan data di lapangan. Sehingga dengan adanya kalibrasi ini maka dapat mengetahui penyimpangan/selisih (koefisien) hasil data EPANET 2.0 dengan hasil di lapangan.

III. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian air bersih ini dilakukan di Fakultas Teknik, Fakultas Ekonomi, FISIP dan Fakultas Hukum Universitas Lampung, yang terletak di Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung. Lokasi Penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1 sebagai berikut.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

B. Data Yang Digunakan

1. Data Sekunder

Data sekunder adalah data-data yang diperoleh dari instansi-instansi terkait penelitian ini. Pengumpulan data yang dimaksud adalah menghimpun data-data sekunder yang meliputi data-data dan informasi sebagai berikut:

- a. Data civitas akademik kampus Universitas Lampung.
- b. Data sumber air bersih yang akan digunakan meliputi kualitas, kuantitas, dan kontinuitas, serta pemanfaatan saat ini.
- c. Peta lokasi air bersih dan lokasi penempatan sistem penyediaan air bersih rencana.
- d. Peta topografi lokasi sekitar sistem penyediaan air bersih rencana.

2. Data Primer

Data primer yang diambil meliputi data kondisi lapangan melalui pendokumentasian.

C. Pengolahan Data dan Analisa Data

Data primer dan sekunder diolah untuk mendapatkan data daerah yang dapat dikembangkan penyediaan air bersih serta sistem yang dapat digunakan. Hasil data tersebut kemudian dianalisa dan digunakan sebagai dasar analisis. Bagan alir tahapan analisis distribusi penyediaan air bersih di Lingkungan kampus Universitas Lampung adalah sebagai berikut:

1. Analisis Daerah Pelayanan

Analisis daerah layanan meliputi analisis kondisi lingkungan penelitian pada umumnya dan daerah yang perlu penyediaan air bersih.

Dasar pertimbangan penentuan prioritas daerah perencanaan antara lain:

- a. Rasio tingkat pelayanan air bersih dengan jumlah civitas akademik daerah yang dianalisis, sebagai pertimbangan peningkatan pelayanan air bersih.
- b. Tingkat permintaan lingkungan kampus akan pelayanan air bersih.

2. Analisis Sumber Air Bersih

Pemilihan sumber air bersih berguna untuk menentukan sumber air, bagi sistem penyediaan air bersih rencana. Pemilihan alternatif air bersih dilakukan berdasarkan analisis kuantitas atau ketersediaan sumber air bersih, sehingga dapat diketahui apakah kuantitas atau ketersediaan air masih mencukupi bila diambil untuk keperluan penyediaan air bersih.

Dasar dalam perhitungan ketersediaan air bersih adalah:

- a. Jumlah civitas akademik Universitas Lampung tahun 2020.
- b. Analisa Kebutuhan dan Ketersediaan Air

Analisa kebutuhan dan ketersediaan air civitas akademik digunakan untuk menentukan jumlah kebutuhan dan ketersediaan air selama beberapa tahun mendatang sebagai dasar untuk analisis. Aspek-aspek yang perlu diperhatikan dalam menentukan jumlah kebutuhan air bersih di daerah yang dianalisis adalah:

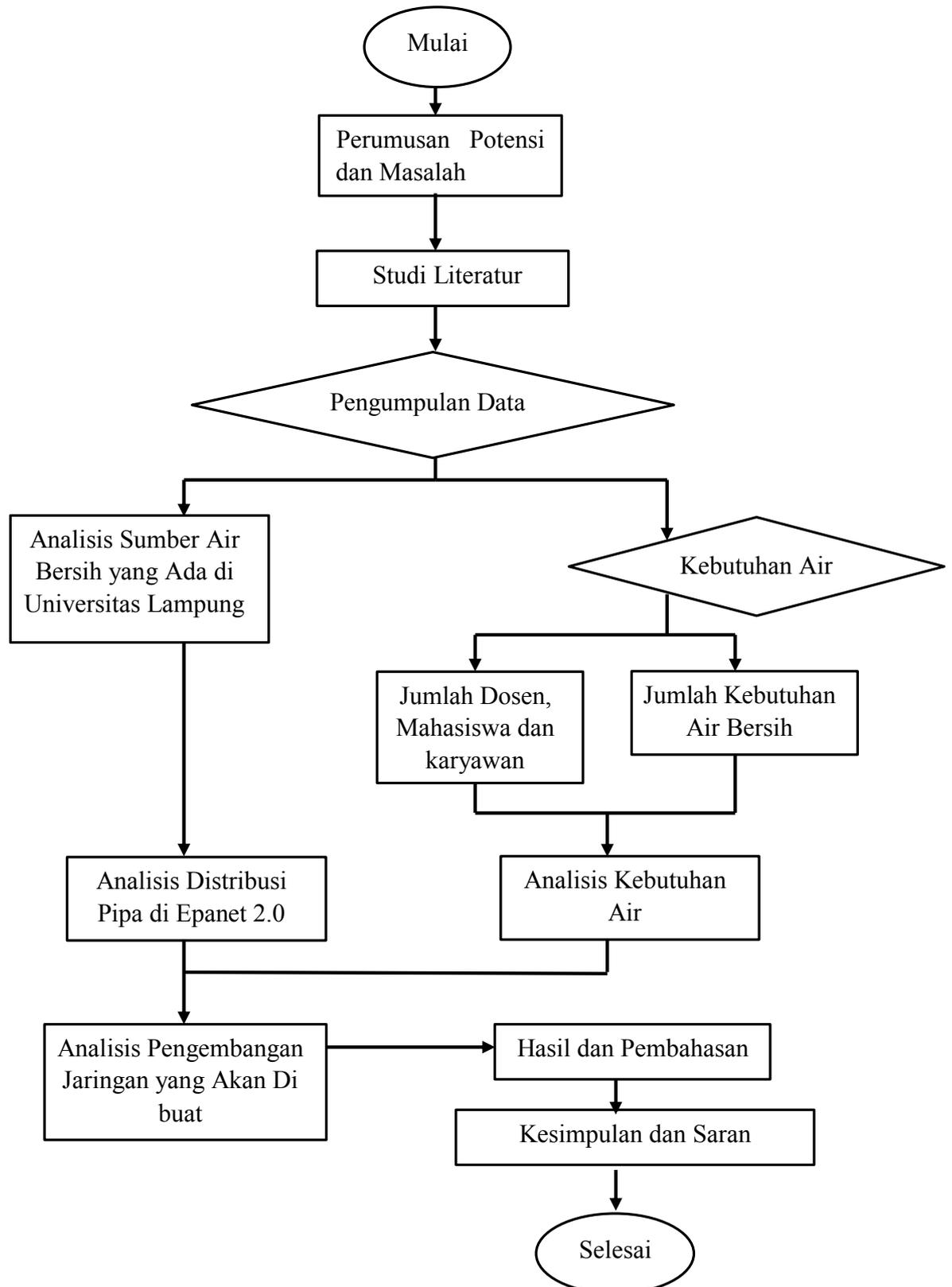
- 1) Pertumbuhan jumlah penduduk dan fasilitas-fasilitas umum selama periode perencanaan.
- 2) Tingkat pemakaian air, meliputi pemakain non-domestik.

D. Analisis Jaringan Distribusi Air Bersih UNILA Menggunakan Aplikasi EPANET 2.0.

Analisis jaringan air bersih dilakukan setelah mendapatkan data-data yang dibutuhkan untuk analisis menggunakan EPANET 2.0. Langkah pertama yang harus dilakukan ialah membentuk model jaringan distribusi di EPANET 2.0 dengan cara membentuk model jaringan induk yang telah dibentuk diaplikasi Autocad. Kemudian memasukan data-data yang dibutuhkan seperti elevasi tiap Ground Tank dan reservoir, panjang pipa, kekasaran pipa, diameter pipa, serta pompa. Selanjutnya kita *running* dan *output* yang dihasilkan pada analisis menggunakan aplikasi EPANET ini berupa kecepatan ditiap aliran pipa dan tekanan pada masing-masing Ground Tank sehingga diketahui permasalahan yang ada. Dari hasil analisis tersebut dapat dilakukan modifikasi jika diperlukan dan dapat juga kita buat perencanaan baru untuk jaringan ditiap Fakultas yang belum terdistribusi.

E. Metode Penelitian

Adapun langkah-langkah dalam penelitian ini dapat dilihat pada *flow chart*:



Gambar 3.2 *Flowchart* Penelitian

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang disampaikan dari tugas akhir ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Ketersediaan suplai air bersih di Universitas Lampung zona 3 pada tahun 2020 dengan 16 sumur bor yang sudah ada, yaitu sebesar 7,75 liter/detik dan dari bangunan reservoir yang baru dibangun yaitu sebesar 6,93 liter/detik. Kebutuhan air bersih saat ini di Universitas Lampung zona 3 pada tahun 2020 berjumlah 4,09 liter/detik, Maka dengan demikian, ketersediaan air yang masih bisa digunakan untuk kebutuhan lain, yaitu sebesar 10.59 liter/detik.
2. Prediksi kebutuhan air bersih di Universitas Lampung pada tahun 2030 menurut analisis perhitungan, yaitu sebesar 4.511 liter/detik.
3. Analisis distribusi air bersih dari sumur bor dan bangunan reservoir didapatkan sebagai berikut:
 - Pipa distribusi air bersih menghasilkan debit sebesar 1,97 - 4,09 liter/detik.
 - Pipa distribusi air bersih menghasilkan kecepatan sebesar 1 - 2,08 meter/detik.
4. Perencanaan pengembangan jalur pipa air bersih yang baru dari reservoir didapatkan 5 titik yang akan dibangun yaitu:
 - Jalur pipa air bersih Fakultas Ekonomi.

- Jalur pipa air bersih FISIP.
- Jalur pipa air bersih Fakultas Hukum.
- Jalur pipa air bersih Gedung Perpustakaan Universitas Lampung.
- Jalur pipa air bersih Gedung Fakultas Ekonomi yang baru

B. Saran

1. Berdasarkan hasil analisis yang didapatkan, debit air bersih yang bisa digunakan untuk civitas akademik sudah mencukupi dengan jumlah civitas akademik yang sudah ada. Dengan demikian, air bersih dapat dikelola lebih lanjut untuk kebutuhan air minum civitas akademik Universitas Lampung.
2. Dengan adanya dua sumber air bersih di Universitas Lampung, yaitu dari sumur bor dan bangunan reservoir, maka debit air akan semakin banyak sehingga skripsi ini dapat dilanjutkan untuk menghitung besaran biaya yang bisa diminimalkan dari bangunan reservoir karena bangunan tersebut menggunakan tenaga panel surya. Hal tersebut juga dapat membuat biaya listrik di Universitas Lampung menjadi lebih kecil sehingga dapat digunakan untuk kebutuhan yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Adean, Hariatama. 2012. Bidang Teknik Sumber Daya Air, Departemen Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara.
- Peraturan Undang-undang No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air.
1990. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Nomer: 416/MENKES/PER/IX/1990.
- Triatmodjo, Bambang. 2012. Hidraulika I. Cetakan ke-13. Yogyakarta: Beta Offset.
- Triatmodjo, Bambang. 2013. Hidraulika II. Cetakan ke-9. Yogyakarta: Beta Offset.
- Yanuar, Didit. 2012, Koefisien Gesek Pada Rangkaian Pipa Pada Variasi Diameter dan Kekasaran Pipa, Depok.
- Elgara, Rendra. 2016, Analisis Perencanaan PAH Sebagai Sumber Air Baku Alternatif, Universitas Sebelas Maret.
- Mangkoedihardjo, S. 1985. Penyediaan Air bersih. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Surabaya: Jurusan Teknik Lingkungan ITS
- Masombe, Novriyan, 2015. Perencanaan Sistem Pelayanan Air Bersih Di Kelurahan Bonkawir Kabupaten Raja Ampat Provinsi Papua Barat. Skripsi Program S1 Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Kusumajayati, Bayu, 2016. Analisis Distribusi Air Pada Sistem Penyediaan Air Minum Kampus Universitas Sebelas Maret dengan Epanet, Surakarta.
- Perez, Priskila, 2016. Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Tandengan, Kecamatan Eris, Kabupaten Minahasa.
- Salim, Agus, 2019. Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih, Bekasi Utara.
- Lestari, Tri, 2016. Analisis dan Rencana Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih Unit Pelayanan Cabang Timur PDAM Kabupaten Klaten, Surabaya.