



**PERENCANAAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR
DI DESA KEMUNING LOR (Studi Kasus
di SMK Ibnu Katsir Jember)**

SKRIPSI

Oleh :

**Bramantyo Wira Achmadi
NIM 121710201069**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**PERENCANAAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR
DI DESA KEMUNING LOR (Studi Kasus
di SMK Ibnu Katsir Jember)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Pertanian (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh :

**Bramantyo Wira Achmadi
NIM 121710201069**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan sebagai rasa terima kasih saya yang tidak terkira kepada::

1. Allah SWT, puji syukur kehadiratNya yang telah memudahkan segala urusan, semoga rahmat dan hidayah selalu mengiringi setiap langkah hamba dan berilah ampunan atas segala dosa hamba;
2. Rosulullah SAW, yang telah membimbing dan memperjuangkan umat manusia menjadi khalifah di bumi serta menjadi teladan untuk mencapai kebahagiaan di dunia maupun akhirat;
3. Orang tuaku tercinta, ayahanda Agus Wiryono almarhum dan ibunda Nurul Laili, terimakasih telah menjadi Orang Tua yang selalu memberikan motivasi dan mendidik Saya selama ini ;
4. Adikku Agvely Aulia Jasmine yang setia mendukung dan mendoakan, serta seluruh keluarga besar;
5. Guru-guru saya sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi;
6. Almamater tercinta Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

“Barang siapa menginginkan kebahagiaan didunia maka haruslah dengan ilmu, barang siapa yang menginginkan kebahagiaan di akhirat haruslah dengan ilmu, dan barang siapa yang menginginkan kebahagiaan pada keduanya maka haruslah dengan ilmu”

(HR. Ibnu Asakir)

“Kalau ingin melakukan perubahan jangan tunduk terhadap kenyataan, asalkan kau yakin di jalan yang benar maka lanjutkan. Perjalanan mencari ilmu adalah nilai yang kau tabung untuk hari esok.”

(K.H Abdurrahman Wahid)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bramantyo Wira Achmadi

NIM : 121710201069

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Perencanaan Jaringan Distribusi Air di Desa Kemuning Lor (Studi Kasus di SMK Ibnu Katsir Jember)” adalah benar - benar hasil karya saya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 21 Maret 2019

Yang menyatakan,

Bramantyo Wira Achmadi
NIM 121710201069

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Perencanaan Jaringan Distribusi Air di Desa Kemuning Lor (Studi Kasus di SMK Ibnu Katsir Jember)” karya Bramantyo Wira Achmadi telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Kamis, 16 Mei 2019

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Prof. Dr. Indarto, S.TP., DEA.
NIP 197001011995121001

Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T
NIP 197211301999032001

Tim Penguji:

Ketua Penguji

Penguji Anggota

Askin S.TP., M.M.T
NIP 197008302000031001

Rufiani Nadzirah S.TP., M.Sc.
NIP 760018059

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.
NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Perencanaan Jaringan Distribusi Air di Desa Kemuning Lor (Studi Kasus di SMK Ibnu Katsir Jember); Bramantyo Wira Achmadi, 121710201069; 2019; 59 halaman; Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Penyediaan air bersih di Desa Kemuning Lor masih menjadi permasalahan karena keterbatasan sumber daya air, sistem distribusi dan penambahan kebutuhan air. Pembangunan sekolah atau pemukiman baru akan menambah beban kebutuhan (*demand*) bagi jaringan yang sudah ada, sehingga perlu perencanaan yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara teknis kelayakan penambahan jaringan distribusi air untuk suplai air bagi lokasi sekolah baru. Studi kasus dilakukan di Desa Kemuning Lor.

Prosedur penelitian meliputi: (1) inventarisasi data, (2) pembuatan peta, (3) analisis ketersediaan, (4) analisis kebutuhan, dan (5) perancangan jaringan distribusi air. Input data yang digunakan mencakup peta *Google Earth*, data GPS lokasi objek, debit sumber air, dan data kependudukan desa. Pembuatan peta dilakukan menggunakan *Quantum GIS*. Analisis ketersediaan air dihitung berdasarkan debit pada sumber dan standar kebutuhan air untuk masyarakat Desa. Perencanaan jaringan distribusi air dilakukan menggunakan *epanet 2.0*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa debit sumber air sebesar 2,8 liter/detik dapat memenuhi kebutuhan air di sekolah sebesar 0,06 liter/detik. Rencana jaringan distribusi air dari sumber air ke lokasi target telah diuji berdasarkan kriteria hidrolis (tekanan dan kecepatan air) dan berfungsi dengan baik. Pada semua titik, tekanan berkisar antara 15 – 17 meter kolom air (mka) dan kecepatan antara 0,2 – 0,3 liter/detik. Hasil kalibrasi data simulasi terhadap data observasi menunjukkan nilai $RMSE = 0,891$.

SUMMARY

Design Of Water Distribution Network at Kemuning Lor Village (a case study for new school location); Bramantyo Wira Achmadi, 121710201069; 2019; 59 pages; Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Domestic water supply at Kemuning Lor Village still confrontate by the limit of available water source, distribution system, and the increase of water demand. Therefore, the planning and technical evaluation shloud be performed, before the development of a new site for school and for settlement that probably perturbe the balancae between suply and demand of the water distribution system. The design of a water distribution system is proposed to suply the water for new school site at Kemuning Lor villages.

Research procedure consit of (1) data inventory, (2) mapping, (3) supply analysis, (4) demand analysis, and (5) design of water distribution system. The Geospatial data obtained from Google Earth and GPS survey. Discharge data is measured from several point locations. Quantum GS (QGIS) is used to produce thematic maps. Water supply is calculated based on measured discharge data. Water demand is predicted based on the existing standard for husehold demand. The Epanet is used to design a water distribution system.

The measured discharge data from the source (2,8 l/s) is higher than the necessary water demand for the new school site (0,06 l/s). The design of a water distribution system is tested by hidraulic criteria (pressure and water velocity) and show the functionality. The measure also shows the measured pressure range from 15 - 17 meter water coloumn (mwc) and the water velocity range from 0,2 to 0,3 l/s for all locations tested. The calibration also shows the goodness of fit between simulated and observed data as proved by RMSE value = 0,891.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perencanaan Jaringan Distribusi Air di Desa Kemuning Lor (Studi Kasus di SMK Ibnu Katsir Jember)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ayahanda Agus Wiryono almarhum , ibunda Nurul Laili dan adikku Agvely Aulia Jasmine serta segenap keluarga besar yang telah memberikan dorongan dan doa serta motivasi demi terselesaikannya skripsi ini;
2. Prof. Dr. Indarto, S.TP., DEA., selaku Dosen Pembimbing Utama Skripsi yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam penyelesaian skripsi ini dengan penuh kesabaran;
3. Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota Skripsi yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam penyelesaian skripsi ini dengan penuh kesabaran;
4. Dian Purbasari S.Pi., M.Si., selaku Dosen Pemimbing Akademik yang telah memberikan waktu dan motivasi dalam perkuliahaan dan penyelesaian skripsi ini;
5. Askin S.TP., M.M.T selaku Dosen Penguji Utama dan Rufiani Nadzirah S.TP., M.Sc. selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan waktu dan arahan dalam penyelesaian skripsi;
6. Dr. Dedy Wirawan S., S.TP., M.Si., selaku Komisi Bimbingan yang telah memberikan arahan dan dorongan dalam penyelesaian skripsi ini;
7. Seluruh dosen pengampu mata kuliah, terima kasih atas ilmu dan pengalaman yang diberikan serta bimbingan selama studi di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
8. Seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian, terima kasih atas bantuan dalam mengurus administrasi dan lainnya;

9. Tim GIS 2012, Ega Wiratama, Yusky Ali, Bobby Teguh W, Kardi Ardiansyah, Tri Wicaksono, M. Tsalis Zabidy, Tri Galih Yudatama, Pradita Dwi Hidayah terimakasih atas motivasinya dan tempat berbagi pikiran tentang skripsi ini serta telah memberikan waktunya untuk berbagi, baik dalam keadaan susah maupun senang selama di Jember;
10. Andi Bil Fahmi, Atas Sudrajat Q, Yuan Ardiansyah Putra, Aldika Rahafiantara, Ida Bagus Suananda, Roby Dwi D, Rizal Dwiki Sutawijaya terimakasih atas nasehat dan motivasinya;
11. Sahabat-sahabatku TEP-A 2012 yang telah berbagi manis pahit bersama;
12. Teman-teman Mahasiswa FTP angkatan 2012 yang selalu ISTIMEWA;
13. Adik – adik angkatan TEP 2013 dan 2014 dan teman-teman KONTRAKAN BAROKAH PURI BUNGA NIRWANA;
14. HMJ- IMATEKTA tempat bertemu keluarga baru dan berproses belajar *Soft Skill*;
15. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan banyak bantuan dan dukungan, terima kasih banyak.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini sangat penulis harapkan. Akhirnya penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan serta pengetahuan bagi pembaca.

Jember, 23 Maret 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	1
PERNYATAAN	iv
PENGESAHAN	v
RINGKASAN	vi
SUMMARY	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Kebutuhan Air Domestik	3
2.2 Kebutuhan Air non Domestik	3
2.3 Persyaratan Air Bersih	4
2.3.1 Persyaratan Kuantitas (Debit)	5
2.3.2 Persyaratan Kontinuitas.....	5
2.3.3 Persyaratan Tekanan.....	5
2.4 Sumber Air	5
2.4.1 Air Tanah.....	6
2.4.2 Mata Air	6
2.5 Sistem Distribusi Air Bersih	6
2.6 Analisis Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih	8
BAB 3. METODE PENELITIAN	10
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	10
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	10
3.3 Diagram Alir Penelitian	12
3.3.1 Inventarisasi Data	13
3.3.2 Survei Lapang.....	13
3.3.3 Pengambilan Data	13
3.3.4 Pembuatan Peta.....	13
3.3.5 Analisis Kebutuhan Air Bersih	14
3.3.6 Pengolahan Data Menggunakan Simulasi Epanet 2.0.....	15
3.3.7 Hasil <i>Running</i> Simulasi Menggunakan Model Epanet 2.0.....	22
3.3.8 Metode Analisis Data	22
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	24
4.2 Peta Jaringan Distribusi Air.....	26
4.3 Skema Jaringan Distribusi Air.....	26
4.4 Analisis Kebutuhan Air Bersih.....	27

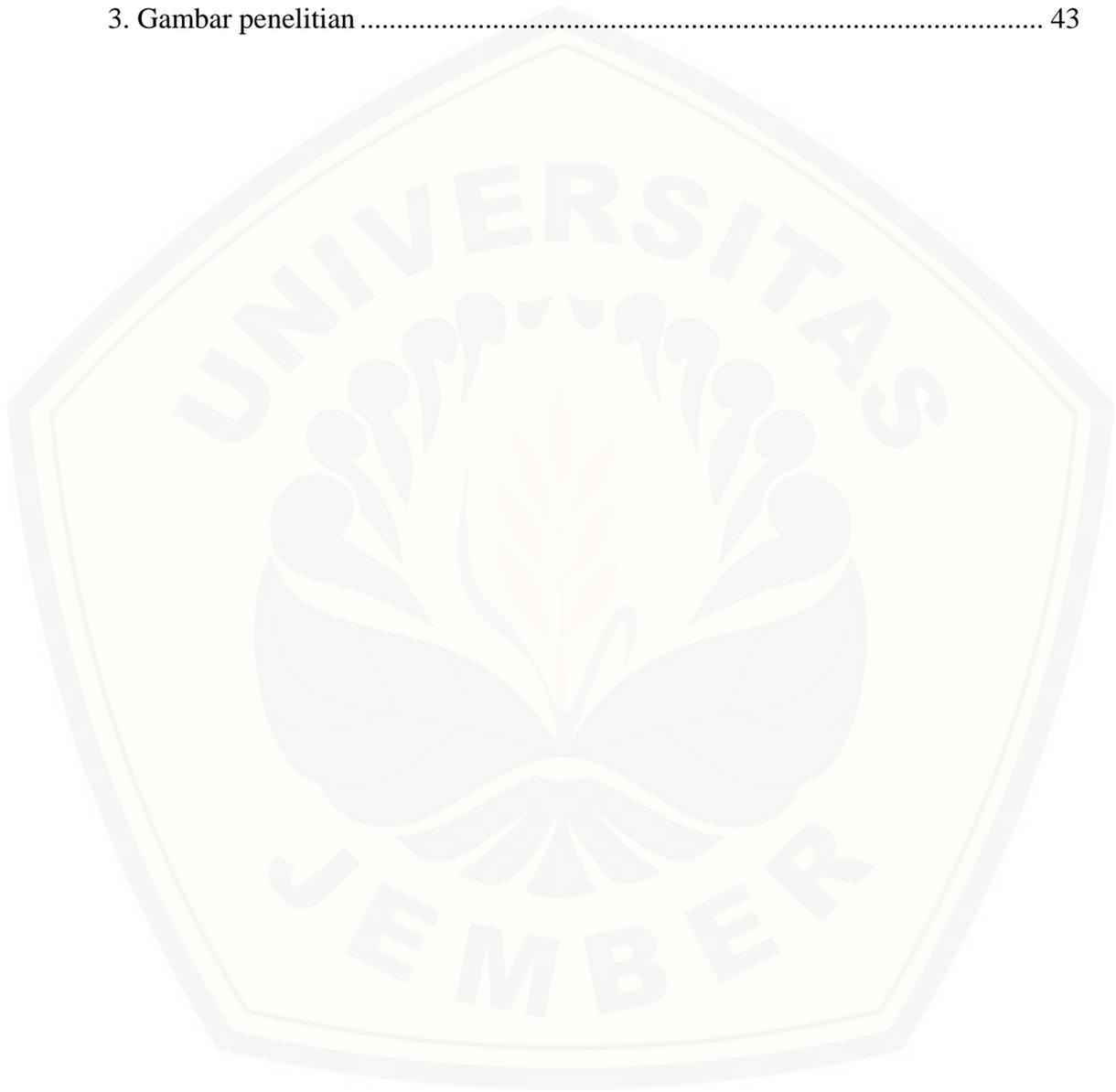
4.4.1 Jumlah Pengguna Air	27
4.4.2 Debit Kebutuhan Air	28
4.4.3 Fluktuasi Kebutuhan Air Bersih	29
4.4.4 Kebutuhan Air Bersih Setiap Bangunan	30
4.5 Simulasi Menggunakan Model Epanet 2.0	31
4.5.1 Nilai Tekanan Air dalam Pipa Distribusi	33
4.5.2 Nilai Kecepatan Air dalam Pipa Distribusi	34
4.6 Data Observasi	35
4.7 Kalibrasi Program	35
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Sistem pengaliran gravitasi	7
2.2 Sistem pengaliran pemompaan	7
2.3 Sistem pengaliran gabungan	8
3.1 Peta lokasi penelitian.....	10
3.2 Diagram alir penelitian.....	12
3.3 <i>Hydraulic option</i>	16
3.4 Jaringan distribusi	17
3.5 <i>Time options</i>	17
3.6 <i>Pattern editor</i>	18
3.7 <i>Time pattern</i>	18
3.8 <i>Input data junction</i>	19
3.9 Nilai kekasaran pipa.....	20
3.10 <i>Input data pipa</i>	20
3.11 <i>Input data reservoir</i>	21
3.12 <i>Input data tank</i>	21
3.13 Hasil <i>running</i> program	22
4.1 Peta jaringan distribusi air.....	26
4.2 Skema jaringan distribusi air.....	27
4.3 Grafik <i>load factor</i> pada epanet 2.0.....	30
4.5 Hasil simulasi dengan model epanet 2.0	32
4.5 Hasil kalibrasi program epanet 2.0.....	36
4.6 Perbandingan data dalam bentuk diagram	37

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Perhitungan kebutuhan air total pipa distribusi 1.....	41
2. Perhitungan kebutuhan air total pipa distribusi 2.....	42
3. Gambar penelitian	43



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyediaan air bersih untuk masyarakat mempunyai peranan penting dalam kehidupan sehari-hari. Hingga saat ini penyediaan air bersih untuk masyarakat masih mendapatkan permasalahan yang belum dapat diatasi sepenuhnya. Salah satu masalah yang ada pada saat ini adalah rendahnya tingkat pelayanan air bersih untuk masyarakat, terutama di daerah pedesaan. Masyarakat pedesaan mayoritas menggunakan mata air sebagai sumberdaya air. Pengambilan air yang terus menerus dan pendistribusian air yang tidak tepat akan mengakibatkan permasalahan bagi masyarakat pedesaan (Ditjen Pemberdayaan Masyarakat dan Desa, 2008).

Desa Kemuning Lor Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember berada di dataran tinggi dengan kondisi wilayah berupa areal perbukitan, dan memiliki banyak potensi sumber mata air yang dapat dimanfaatkan. Desa Kemuning Lor memiliki beberapa sumber mata air yang mampu memenuhi kebutuhan air penduduknya. Desa Kemuning Lor juga telah mendapatkan fasilitas bangunan jaringan air bersih baik dari pemerintah maupun swadaya masyarakat, salah satunya adalah bantuan dari pemerintah yaitu PNPM (Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat Mandiri). Daerah layanan jaringan distribusi ini mencakup beberapa dusun dan fasilitas umum yang ada di Desa Kemuning Lor.

Pengembangan penyediaan fasilitas umum di Desa Kemuning Lor sangat didukung oleh perangkat dan masyarakat desa. Selain fasilitas umum untuk sektor pariwisata, penyediaan fasilitas umum untuk pendidikan juga dikembangkan untuk menunjang kualitas sumberdaya manusia yang ada. Salah satunya pembangunan sekolah yang berada di Dusun Rayap. Permasalahan yang timbul adalah, lokasi proyek pembangunan sekolah tidak termasuk daerah layanan distribusi air, sehingga perlu adanya perancangan jaringan distribusi air baru untuk memenuhi kebutuhan air di sekolah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara teknis jaringan pipa distribusi air dari sumber air menuju ke sekolah, mencakup data tekanan dan kecepatan aliran. Oleh karena itu perlu

dilakukan perencanaan jaringan distribusi air agar air bersih tersuplai dengan baik. Perancangan jaringan distribusi air menggunakan bantuan *software* epanet 2.0. Epanet 2.0 merupakan program komputer yang mampu menggambarkan simulasi hidrolis dan kecenderungan kualitas air di dalam jaringan pipa.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini yaitu, bagaimana merancang jaringan distribusi air dari sumber air menuju ke sekolah menggunakan model epanet 2.0.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu menyajikan rancangan jaringan distribusi air menggunakan simulasi epanet 2.0.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu membuat rancangan sistem perpipaan jaringan distribusi air di SMKIT Ibnu Katsir Desa Kemuning Lor menggunakan *software* epanet 2.0.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini antara sebagai berikut.

- a. Memberikan wawasan dan pengetahuan bagi peneliti mengenai perencanaan jaringan distribusi air menggunakan simulasi *software* epanet 2.0.
- b. Memberikan informasi kepada Kantor Balai Desa Kemuning Lor dan SMK Ibnu Katsir mengenai dasar perencanaan jaringan distribusi air dan memberikan gambaran kemungkinan kelayakan pengembangan sumber daya air di Desa Kemuning Lor.
- c. Memberikan informasi kepada masyarakat Desa Kemuning Lor mengenai perencanaan jaringan distribusi air dari lokasi sumber air menuju daerah layanan air.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan domestik dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi keperluan rumah tangga. Kebutuhan air domestik sangat ditentukan oleh jumlah penduduk dan konsumsi perkapita. Jumlah penduduk yang akan dilayani menurut target tahapan perencanaan harus sesuai dengan rencana cakupan pelayanan. Begitu juga tingkat pemakaian air bersih diasumsikan tergantung pada kategori daerah dan jumlah penduduknya. (Kodoatie dan Sjarief, 2008:174). Tabel 2.1 menunjukkan kriteria standar kebutuhan air domestik.

Tabel.2.1 Kriteria standar kebutuhan air domestik

No	Uraian / Kriteria	Kategori				
		>1.000.000	500.000 s/d 1.000.000	100.000 s/d 500.000	20.000 s/d 100.000	< 20.000
		Kota Metropolitan	Kota Besar	Kota Sedang	Kota Kecil	Desa
1	Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (ltr/org/hari)	> 150	150 - 120	90 - 120	80 - 120	60 - 80
2	Konsumsi Unit Hidran Umum (HU) (ltr/org/hari)	20 – 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40
3	Kehilangan air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
4	Faktor hari maksimum	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian
5	Faktor jam puncak	1.75 - 2.0 * hari maks	1.75 - 2.0 * hari maks	1.75 - 2.0 * hari maks	1.75 - 2.0 * hari maks	1.75 - 2.0 * hari maks
6	Jumlah jiwa per SR (Jiwa)	5	5	5	5	5
7	Jumlah jiwa per HU (Jiwa)	100	100	100	100 - 200	200
8	Sisa tekan di penyediaan distribusi (meter)	10	10	10	10	10
9	Jam operasi (jam)	24	24	24	24	24
10	Volume reservoir (% max day demand)	15 – 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25
11	SR : HU	50 : 50 s/d 80 : 20	50 : 50 s/d 80:20	80 : 20	70 : 30	70 : 30

Sumber : Ditjen Cipta Karya, 1996.

2.2 Kebutuhan Air non Domestik

Kebutuhan air non domestik meliputi pemanfaatan komersial, kebutuhan institusi dan kebutuhan industri. Kebutuhan institusi antara lain meliputi sekolah, rumah sakit, gedung pemerintah, tempat ibadah dan lain-lain. Penentuan besarnya kebutuhan air non domestik yang didistribusikan sulit untuk diperhitungkan. Hal

ini sangat bergantung pada perubahan tata guna lahan dan populasi (Kodoatie dan Sjarief, 2008:175). Tabel 2.2 menunjukkan kriteria standar kebutuhan air non domestik untuk kota kategori I, II, III, IV dan Tabel 2.3 menunjukkan kriteria standar kebutuhan air non domestik untuk kategori V (desa).

Tabel 2.2 Kebutuhan air non domestik untuk kota kategori I, II, III, IV

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	10	liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	2000	liter/unit/hari
Masjid	3000	liter/unit/hari
Kantor	10	liter/pegawai/hari
Pasar	12000	liter/hektar/hari
Hotel	150	liter/bed/hari
Rumah Makan	100	liter/tempat duduk/hari
Komplek Militer	60	liter/orang/hari
Kawasan Industri	0,2 - 0,8	liter/detik/hektar
Kawasan Pariwisata	0,1 - 0,3	liter/detik/hektar

Sumber : Ditjen Cipta Karya, 1996.

Tabel 2.3 Kebutuhan air non domestik untuk kategori V (desa)

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	5	liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	1200	liter/unit/hari
Masjid	3000	liter/unit/hari
Mushola	2000	liter/unit/hari
Pasar	12000	liter/hektar/hari
Komersial / Industri	10	liter/hari

Sumber : Ditjen Cipta Karya, 1996.

2.3 Persyaratan Air Bersih

Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (1990) air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Sebagai batasannya, air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air minum. Adapun persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologi dan radiologis sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping.

2.3.1 Persyaratan Kuantitas (Debit)

Persyaratan kuantitas dalam penyediaan air bersih adalah ditinjau dari banyaknya air baku yang tersedia. Artinya air baku tersebut dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan kebutuhan daerah dan jumlah penduduk yang akan dilayani. Persyaratan kuantitas juga dapat ditinjau dari standar debit air bersih yang dialirkan ke konsumen sesuai dengan jumlah kebutuhan air bersih. Kebutuhan air bersih masyarakat bervariasi, tergantung pada letak geografis, kebudayaan, tingkat ekonomi dan skala perkotaan tempat tinggalnya.

2.3.2 Persyaratan Kontinuitas

Air baku untuk air bersih harus dapat diambil terus menerus dengan fluktuasi debit yang relatif tetap, baik pada saat musim kemarau maupun musim hujan. Kontinuitas juga dapat diartikan bahwa air bersih harus tersedia 24 jam per hari, atau setiap saat diperlukan, kebutuhan air tersedia. Akan tetapi kondisi ideal tersebut hampir tidak dapat dipenuhi pada setiap wilayah di Indonesia, sehingga untuk menentukan tingkat kontinuitas pemakaian air dapat dilakukan dengan cara pendekatan aktifitas konsumen terhadap prioritas pemakaian air. Prioritas pemakaian air yaitu minimal selama 12 jam per hari, yaitu pada jam-jam aktifitas kehidupan, yaitu pada pukul 06.00 – 18.00.

2.3.3 Persyaratan Tekanan

Dalam pendistribusian air, untuk dapat menjangkau seluruh area pelayanan dan untuk memaksimalkan tingkat pelayanan maka hal wajib yang perlu diperhatikan adalah tekanan air. Standar tekanan air paling rendah adalah 10 mka (meter kolom air) dan tekanan paling tinggi adalah 80 mka (meter kolom air), dimana 1 atm = 10 meter kolom air.

2.4 Sumber Air

Inventarisasi sumber air baku dimaksudkan untuk mendeskripsikan sumber air yang memungkinkan dikembangkan untuk keperluan penyediaan air baku. Inventarisasi sumber air baku yang dilaksanakan meliputi air tanah dan mata air.

2.4.1 Air Tanah

Menurut Wilson (1993: 91) air tanah adalah air hujan yang masuk ke dalam tanah dan meresap hingga lapisan bawahnya. Banyaknya air yang tertampung didalam tanah tergantung lapisan penangkap air dibawah tanah. Lapisan penangkap air tersebut disebut akuifer yang berupa pasir, kerikil atau batu gamping.

Seiring berjalannya waktu pori akuifer akan berada pada kondisi jenuh karena pengaruh gaya gravitasi. Bagian permukaan akuifer jenuh tersebut disebut muka air tanah atau permukaan freatik. Air akuifer tersebut umumnya bergerak perlahan menuju permukaan air bebas yang terdekat seperti danau, sungai atau laut. Tetapi jika terdapat suatu lapisan kedap yang mengalasi sebuah akuifer dan lapisan itu tersingkap di permukaan, maka air tanah dapat muncul ke permukaan sebagai jalur rembesan atau sebagai mata air.

2.4.2 Mata Air

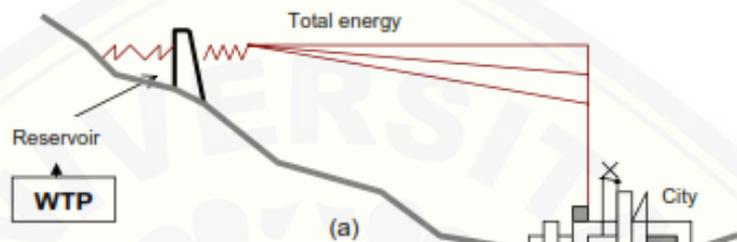
Menurut Sutrisno *et al.*, (2002:19) mata air adalah tempat dimana air tanah keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Keluarnya air tanah tersebut secara alami dan biasanya terletak di lereng-lereng gunung atau sepanjang tepi sungai. Berdasarkan keluarnya (munculnya ke permukaan tanah) terbagi atas mata air (*gravity spring*) yaitu air mengalir dengan gaya berat sendiri dan mata air artesis berasal dari lapisan air yang dalam posisi tertekan.

2.5 Sistem Distribusi Air Bersih

Menurut Triatmodjo (1996:25) pipa adalah saluran tertutup yang berpenampang lingkaran dan mengalirkan fluida dengan tampang aliran penuh. Pada dasarnya sistem pendistribusian air melalui pipa kepada konsumen bergantung pada kondisi topografi dari sumber air dan posisi para konsumen berada. Berikut adalah beberapa metode sistem pengaliran yang dipakai.

a. Cara gravitasi.

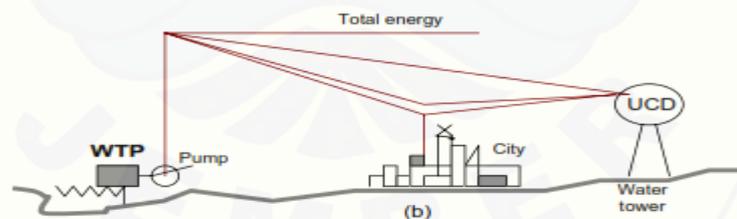
Cara pengaliran gravitasi digunakan apabila elevasi sumber air mempunyai perbedaan cukup besar dengan elevasi daerah pelayanan, sehingga tekanan yang diperlukan dapat dipertahankan. Cara ini dianggap cukup ekonomis, karena hanya memanfaatkan beda ketinggian lokasi.



Gambar 2.1 Sistem pengaliran gravitasi (Sumber: Peavy *et al.*, 1985).

b. Cara pemompaan

Pada cara ini pompa digunakan untuk meningkatkan tekanan yang diperlukan untuk mendistribusikan air dari reservoir distribusi ke konsumen. Sistem ini digunakan jika elevasi antara sumber air atau instalasi pengolahan dan daerah pelayanan tidak dapat memberikan tekanan yang cukup.

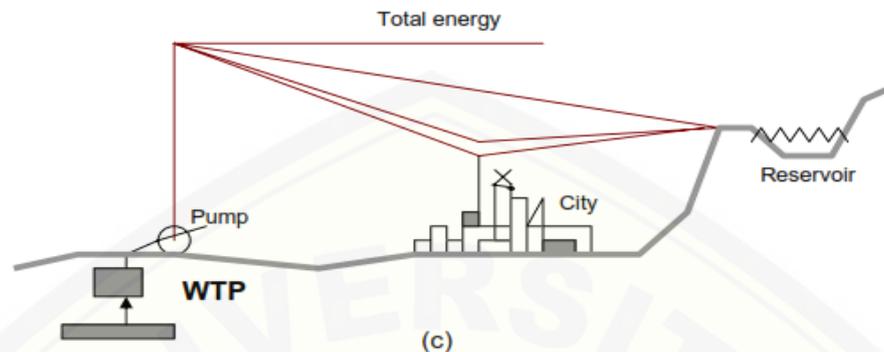


Gambar 2.2 Sistem pengaliran pemompaan (Sumber: Peavy *et al.*, 1985).

c. Cara gabungan.

Pada cara gabungan, reservoir digunakan untuk mempertahankan tekanan yang diperlukan selama periode pemakaian tinggi dan pada kondisi darurat, misalnya saat terjadi kebakaran, atau tidak adanya energi. Selama periode pemakaian rendah, sisa air dipompakan dan disimpan dalam reservoir distribusi. Karena reservoir distribusi digunakan sebagai cadangan air selama periode pemakaian

tinggi atau pemakaian puncak, maka pompa dapat dioperasikan pada kapasitas debit rata-rata.



Gambar 2.3 Sistem pengaliran gabungan (Sumber: Peavy *et al.*, 1985).

2.6 Analisis Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih

Beberapa program komputer yang dapat digunakan sebagai alat rekayasa dan perencanaan sistem jaringan distribusi air bersih diantaranya adalah program *Loops*, *Wadiso*, *Epanet 1.1*, *Epanet 2.0*, *WaterCAD*, dan *Water Net*. Dalam penelitian ini *software* yang digunakan adalah *Epanet*. Menurut Rossman (2000:2), *epanet 2.0* adalah program komputer yang menggambarkan simulasi hidrolis dan kecenderungan kualitas air yang mengalir di dalam jaringan pipa. Jaringan itu sendiri terdiri dari pipa, node (titik koneksi pipa), pompa, katub, dan tangki air atau reservoir. *Epanet 2.0* menajajaki aliran air di tiap pipa, kondisi tekanan air di tiap titik dan kondisi konsentrasi bahan kimia yang mengalir di dalam pipa selama dalam periode pengaliran. Sebagai tambahan, usia air (*water age*) dan pelacakan sumber dapat juga disimulasikan.

Epanet 2.0 didesain sebagai alat untuk mencapai dan mewujudkan pemahaman tentang pergerakan dan penentuan kandungan air dalam jaringan distribusi. *Epanet* juga digunakan untuk berbagai analisa berbagai aplikasi jaringan distribusi.

Menurut Rossman (2000:9) fasilitas yang lengkap serta pemodelan hidrolis yang akurat merupakan salah satu langkah efektif dalam membuat model tentang pengaliran serta kualitas air. *Epanet 2.0* adalah alat bantu analisis hidrolis

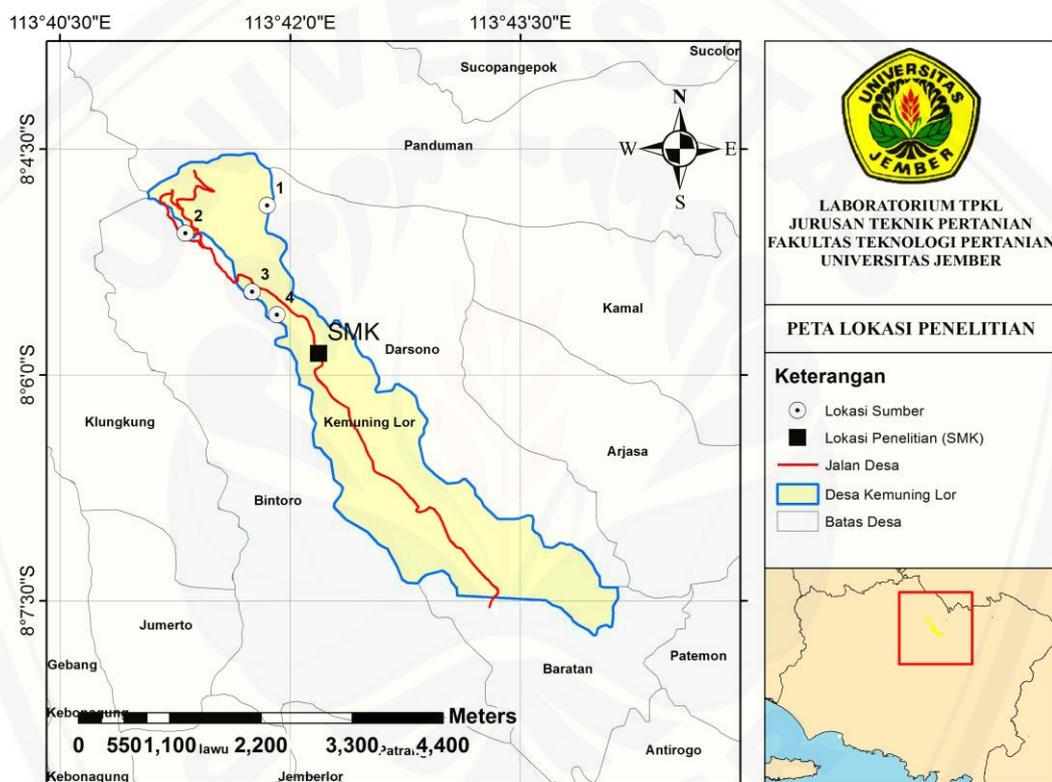
yang didalamnya terkandung banyak kemampuan. Berikut adalah kelebihan *software* epanet 2.0.

- a. Kemampuan analisa yang tidak terbatas pada penempatan jaringan.
- b. Perhitungan harga kekasaran pipa menggunakan Persamaan *Hazen-William*, *Darcy Weisbach*, atau *Chezy Manning*.
- c. Termasuk juga *minor headlosses* untuk *bend*, *fitting*, dsb.
- d. Pemodelan terhadap kecepatan pompa yang konstan maupun variabel.
- e. Menghitung energi pompa dan biaya.
- f. Pemodelan terhadap variasi tipe dari *valve* termasuk *shutoff*, *check*, *preassure regulating*, dan *flow control valve*.
- g. Tersedia tangki simpanan dengan berbagai bentuk (seperti diameter yang bervariasi terhadap tingginya).
- h. Memungkinkan dimasukkannya kategori kebutuhan (*demand*) ganda pada node, masing-masing dengan pola tersendiri yang bergantung pada variasi waktu.
- i. Model yang bergantung pada pengeluaran aliran dari *emitter* (*springkel head*).
- j. Dapat dioperasikan dengan sistem dasar pada tangki sederhana atau kontrol waktu, dan pada kontrol waktu yang lebih kompleks.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Kemuning Lor, Kecamatan Arjasa, Kabupaten Jember. Wilayah yang di survey meliputi sumber air dan daerah layanan distribusi air. Penelitian ini dilakukan mulai bulan Desember 2016 sampai Agustus 2017. Gambar 3.1 menunjukkan lokasi penelitian.



Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah.

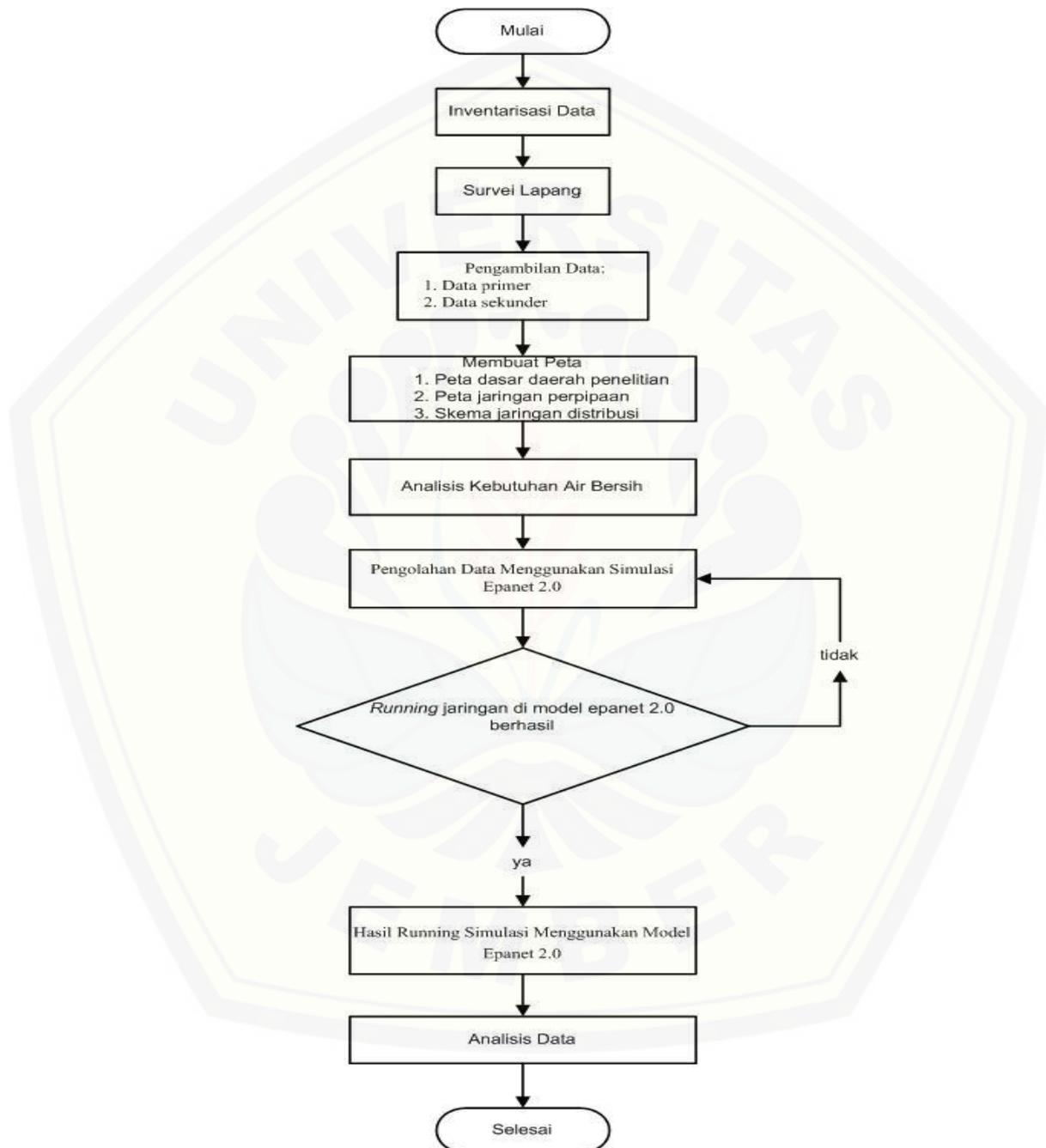
- a. Peralatan survei dan pemetaan wilayah, terdiri atas.
 1. Seperangkat komputer, digunakan untuk mengolah data serta pembuatan peta dan desain jaringan pipa.
 2. GPS, digunakan untuk mengukur beda ketinggian lahan serta menentukan titik-titik yang akan digunakan dalam pembuatan peta.

3. Kamera digital, digunakan untuk kepentingan dokumentasi dalam pengukuran.
- b. Alat pengukuran debit.
1. *Stopwatch*.
 2. Gelas ukur.
 3. Alat tulis untuk mencatat hasil dari pengukuran debit.
 4. Manometer
- c. Perangkat lunak (*Software*).
1. Aplikasi pengolah angka microsoft excel, digunakan untuk tabulasi dan pengolahan angka statistik.
 2. Aplikasi *Quantum GIS* digunakan untuk pengolahan data kewilayahan dan pembuatan peta tematik.
 3. Aplikasi epanet 2.0, digunakan untuk membuat desain perancangan pipa saluran distribusi air.
 4. Microsoft Visio

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu peta dasar Desa Kemuning Lor, debit sumber mata air dan data penduduk Desa Kemuning Lor.

3.3 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan. Tahapan penelitian ini ditampilkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram alir penelitian

3.3.1 Inventarisasi Data

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer didapat dari survei ke tempat lokasi penelitian, sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi yang ada di Desa Kemuning Lor.

3.3.2 Survei Lapang

Survei wilayah penelitian dilakukan guna untuk mengetahui tempat penelitian. Survei wilayah ini diharapkan dapat menghasilkan data yang mencukupi apa yang dibutuhkan dalam penelitian seperti sumber air, topografi, akses lokasi dan lain sebagainya.

3.3.3 Pengambilan Data

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Berikut data yang digunakan pada penelitian.

a. Data primer yang digunakan mencakup:

1. Data *digitasi* titik lokasi, menggunakan GPS (*General Positioning System*) untuk membuat peta lokasi penelitian, peta jaringan distribusi dan peta daerah layanan distribusi air.
2. Data pengukuran debit sumber air.

b. Data sekunder yang digunakan mencakup:

1. Data wilayah yang diperlukan yaitu profil Desa Kemuning Lor.
2. Data kependudukan digunakan untuk menghitung kebutuhan air perhari.

3.3.4 Pembuatan Peta

Peta adalah gambar yang dapat mempermudah mengetahui lokasi suatu daerah. Peta dibuat setelah data *tracking* terkumpul. Data yang diperoleh selanjutnya dikumpulkan, kemudian dikelola di perangkat komputer dengan menggunakan *software Quantum GIS*. Peta yang dibuat adalah sebagai berikut :

a. Peta lokasi penelitian

Langkah-langkah pembuatan peta lokasi penelitian sebagai berikut.

1. Buka *Software Quantum GIS*.
2. Tambahkan *file* kecamatan dan desa ke layer..
3. *Overlay file* kecamatan dengan desa.
4. *Layout* peta lokasi penelitian.

b. Peta jaringan distribusi

Langkah-langkah pembuatan peta jaringan distribusi sebagai berikut.

1. Buka *software Quantum GIS*.
2. Masukkan data hasil *tracking* yang meliputi ; titik sumber dan tandon.
3. Masukkan peta lokasi penelitian yang sudah didownload dari *google earth*.
4. Membuat jalur pipa distribusi air dari sumber ke tandon menggunakan *tools* pada aplikasi *Quantum GIS*.
5. *Layout* peta jaringan distribusi air.

c. Peta layanan distribusi air

Langkah-langkah pembuatan peta layanan jaringan distribusi sebagai berikut.

1. Buka *software Quantum GIS*.
2. Masukkan peta jaringan distribusi.
3. Menentukan daerah layanan distribusi air.
4. *Layout* peta daerah layanan distribusi air.

3.3.5 Analisis Kebutuhan Air Bersih

Analisis perhitungan kebutuhan air bertujuan untuk mengetahui debit pada sumber air yang digunakan untuk memenuhi daerah layanan. Kebutuhan air dapat terpenuhi jika ketersediaan air pada sumber air melebihi kebutuhan air pada daerah layanan. Berikut adalah data yang digunakan pada analisis kebutuhan air.

a. Pengukuran debit

Pengukuran debit bertujuan untuk mengetahui berapa jumlah air yang tersedia untuk dialirkan menuju daerah layanan. Pengukuran debit dilakukan pada beberapa sumber air yang ada pada lokasi penelitian. Pada pengukuran debit terdapat beberapa metode pengukuran debit yang sering digunakan baik pengukuran langsung maupun tidak langsung, demikian pula peralatan yang digunakan.

b. Data ketersediaan air

Perhitungan debit air akan dilakukan dengan menggunakan persamaan.

$$Q = V \times A \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan:

Q = debit air (m³/det);

V = kecepatan air (m/det);

A = luas penampang (m^2).

c. Data kebutuhan Air

1. Kebutuhan air untuk kebutuhan air domestik dan non domestik,
2. Kebutuhan air untuk fasilitas pendidikan (SMKIT Ibnu Katsir)

Persamaan untuk menghitung kebutuhan air baku untuk air minum penduduk yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q \text{ total air baku} &= \text{Jumlah Penduduk} \times \text{Konsumsi L/hari} \\ &= (1/\text{jam}) : 86400 \\ &= (1/\text{detik}) \end{aligned}$$

$$Q \text{ kehilangan} = 20\% \times Q \text{ total air baku}$$

$$\text{Kebutuhan air baku} = Q \text{ total air baku} + Q \text{ kehilangan (1/detik)} \dots \dots \dots (3.2)$$

3.3.6 Pengolahan Data Menggunakan Simulasi Epanet 2.0

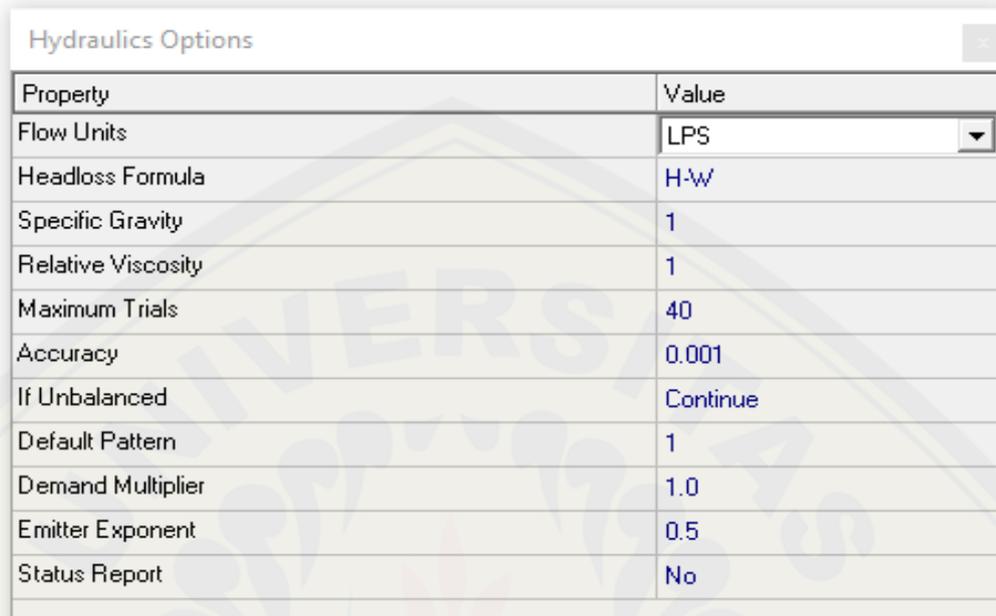
Untuk dapat menganalisis jaringan distribusi air bersih diperlukan running program menggunakan *software* epanet 2.0. Berikut ini akan dijelaskan secara umum langkah-langkah menganalisis menggunakan *software* epanet 2.0.

a. Membuka program dan setting program

1. Jalankan program epanet. *Start* – program – epanet 2.0.
2. Klik *file* atau *new*. Jika *file* sudah tersedia klik open kemudian klik dua kali pada file tersebut.
3. Untuk memudahkan gambar jaringan, maka dibutuhkan latar belakang peta dibelakang jaringan pipa dengan format *metafile* atau BMP.
4. Masukkan peta latar belakang tersebut dengan klik *view - backdrop - load* - klik gambar latar belakang - klik Ok.
5. Mengatur satuan debit dan formula headloss yang akan digunakan, yaitu dengan cara klik pada *toolbar Browser*:
 - a) data – *Option – Hydraulics*.
 - b) klik dua kali pada *Hydraulics* kemudian isi kotak dialog *flow* unit dengan satuan LPS (*liter per second*), *headloss* formula dengan H-W (*Hazzen William*), *Status Report* (*Yes*).

c) data – *Options – Times*, kemudian isi *Duration* 24 jam.

Gambar 3.3 merupakan tampilan menu *hydraulic options* pada epanet 2.0.



Property	Value
Flow Units	LPS
Headloss Formula	H-W
Specific Gravity	1
Relative Viscosity	1
Maximum Trials	40
Accuracy	0.001
If Unbalanced	Continue
Default Pattern	1
Demand Multiplier	1.0
Emitter Exponent	0.5
Status Report	No

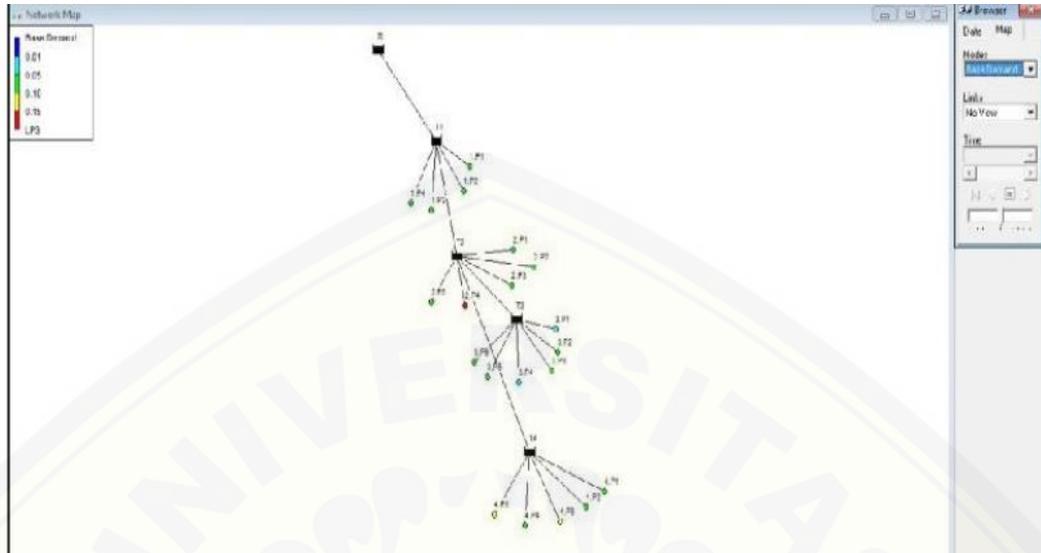
Gambar 3.3 *Hydraulics options*

b. Membuat gambar model jaringan

Membuat gambar model jaringan distribusi dilakukan dengan menggunakan *Toolbar Map* yang telah tersedia dalam program epanet 2.0. Berikut adalah langkah langkah membuat model jaringan.

1. Klik toolbar *reservoir* kemudian letakkan pada gambar rencana.
2. Klik toolbar *node* atau *Junction* dan letakkan sesuai gambar rencana.
3. Klik toolbar *pipe* kemudian hubungkan antar *Juction*.

Gambar 3.4 merupakan tampilan gambar jaringan distribusi pada epanet 2.0.



Gambar 3.4 Jaringan distribusi

c. Memasukkan Data

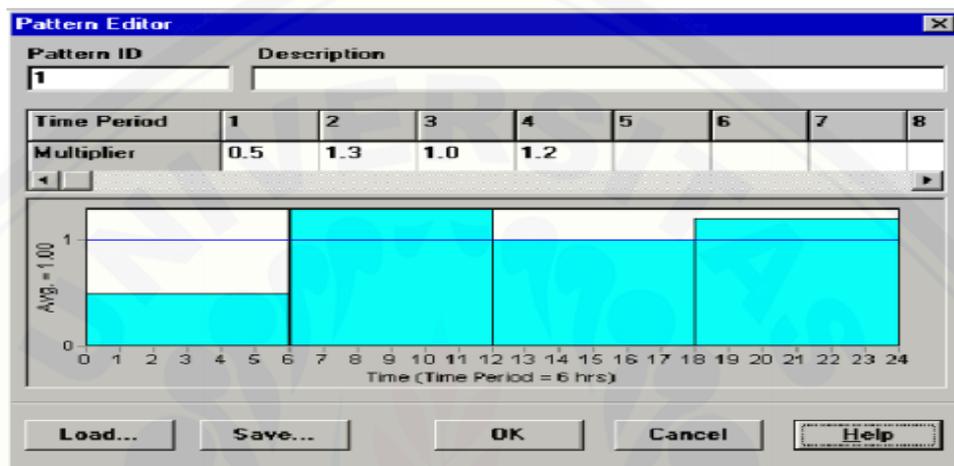
1. Setelah berhasil membuat jaringan distribusi, langkah selanjutnya yaitu memasukkan data pada *junction*, *reservoir*, *tank*, dan *pipe*.
2. Membuat *Time Pattern* yang berisi faktor jam puncak (*peak factor*) fluktuasi pemakaian air per jam.
 - a) Mengatur pola waktu dengan memilih *Option-Times* dari data, berikutnya mengklik tombol *Edit* pada browser untuk memunculkan *Property Editor*.

Gambar 3.5 merupakan tampilan input data *time option*.

Times Options	
Property	Hrs:Min
Total Duration	72
Hydraulic Time Step	1:00
Quality Time Step	0:05
Pattern Time Step	6
Pattern Start Time	0:00

Gambar 3.5 Time options

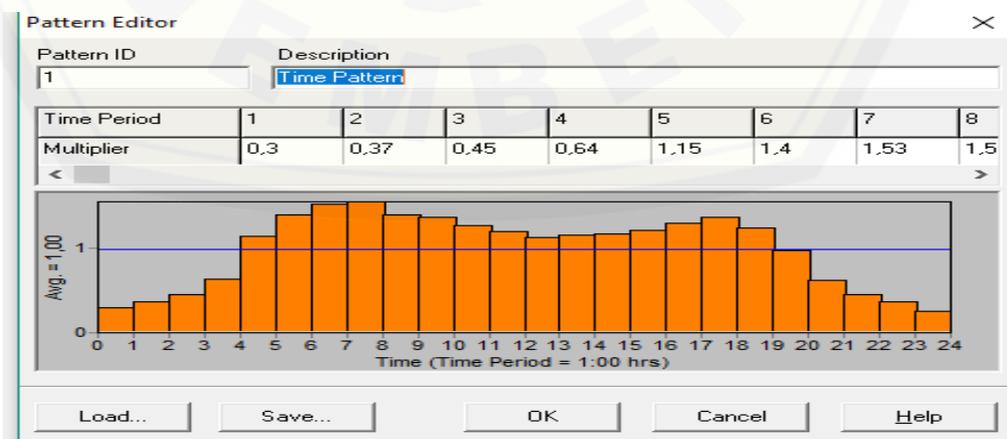
- b) Untuk membuat pattern, pilih kategori Pattern pada Browser dan klik tombol add. Sebuah Pattern 1 akan tercipta dan dialog Pattern Editor muncul.
- c) Masukkan nilai-nilai faktor 0.5, 1.3, 1.0, 1.2 untuk periode nilai load factor yang digunakan berdasarkan Ditjen Cipta Karya tahun 2000. Gambar 3.6 merupakan tampilan dari input data *pattern editor*.



Gambar 3.6 *Pattern editor*

- d) Atur sehingga nilainya menjadi 1, yang mengakibatkan setiap junction akan menggunakan Pattern 1, selama tidak ada pattern lain yang ditetapkan pada junction.
- e) Selanjutnya run analisis (pilih Project>>Run Analysis atau klik tombol pada Toolbar Standar).

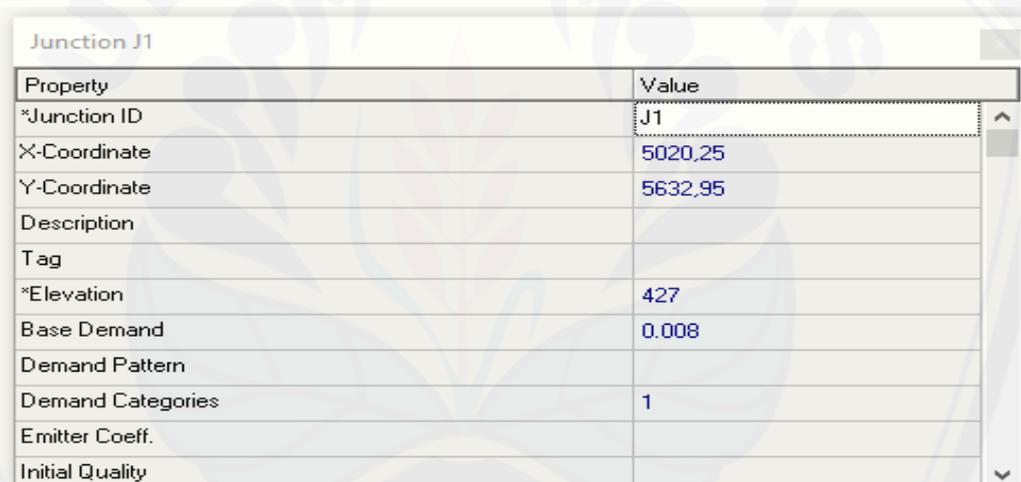
Gambar 3.7 merupakan tampilan menu *time pattern* pada epanet 2.0.



Gambar 3.7 *Time pattern*

3. Mengisi data *junction*. Data yang harus diisi pada kotak dialog *junction* property antara lain.
- Elevasi (*elevation*) dalam meter.
 - Debit (*Base Demand*) dalam l/detik.
 - Demand categories* diisi dengan nama yang telah dibuat misal 1. Banyaknya kategori yang berbeda dari pengguna air yang dijelaskan pada *junction*. Abaikan jika hanya dilakukan perhitungan dengan periode tunggal.

Gambar 3.8 merupakan tampilan menu untuk *input* data *junction* pada epanet 2.0.



Property	Value
*Junction ID	J1
X-Coordinate	5020,25
Y-Coordinate	5632,95
Description	
Tag	
*Elevation	427
Base Demand	0.008
Demand Pattern	
Demand Categories	1
Emitter Coeff.	
Initial Quality	

Gambar 3.8 *Input data junction*

4. Mengisi data *Pipe*. Data yang harus diisi pada kotak dialog *pipe* property antara lain.
- Panjang pipa (*length*) dalam meter.
 - Diameter pipa dalam mm.
 - Koefisien kekasaran pipa. Tidak memiliki satuan untuk formula Hazen-Willilams atau Chezy-Manning, dan memiliki satuan *milifeet* (mm) untuk Darcy Weisbach.

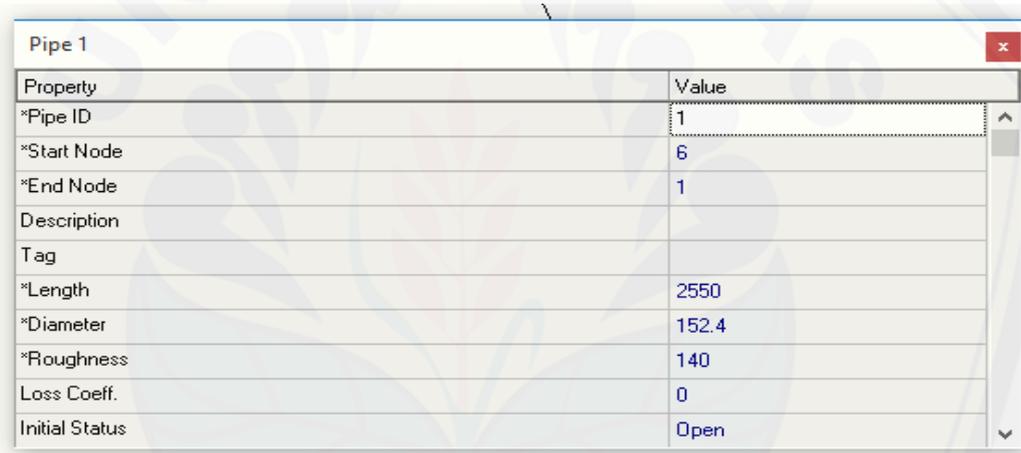
Gambar 3.9 merupakan standar nilai kekasaran pipa

<i>Material</i>	<i>Hazen-Williams C (unitless)</i>	<i>Darcy-Weisbach ϵ (feet $\times 10^3$)</i>	<i>Manning's n (unitless)</i>
Cast Iron	130 – 140	0.85	0.012 - 0.015
Concrete or Concrete Lined	120 – 140	1.0 - 10	0.012 - 0.017
Galvanized Iron	120	0.5	0.015 - 0.017
Plastic	140 – 150	0.005	0.011 - 0.015
Steel	140 – 150	0.15	0.015 - 0.017
Vitrified Clay	110		0.013 - 0.015

Gambar 3.9 Nilai kekasaran pipa

d) Mengisi *input* data pipa

Gambar 3.10 adalah tampilan tabel *input* data pipa



Property	Value
*Pipe ID	1
*Start Node	6
*End Node	1
Description	
Tag	
*Length	2550
*Diameter	152.4
*Roughness	140
Loss Coeff.	0
Initial Status	Open

Gambar 3.10 *Input* data pipa

5. Mengisi data *Reservoir*. Data yang harus diisi pada kotak dialog *reservoir property* antara lain.

a) Mengisi nama reservoir (*Reservoir ID*).

b) Total *Head* dalam meter, adalah (Elevasi+Head Pressure) dari air pada reservoir dalam feet (meter).

Gambar 3.11 merupakan tampilan menu untuk *input* data *reservoir* pada epanet 2.0.

Reservoir 6	
Property	Value
*Reservoir ID	6
X-Coordinate	2193,60
Y-Coordinate	10324,90
Description	
Tag	
*Total Head	526
Head Pattern	
Initial Quality	
Source Quality	
Net Inflow	#N/A
Elevation	#N/A

Gambar 3.11 *Input data reservoir*

6. Mengisi data *tank*. Input data yang harus diisi antara lain.
- Elevation* (ketinggian) dalam meter.
 - Initial level* (tinggi dari permukaan air di atas elevasi dasar dari tangki) dalam meter.
 - Minimum level* (ketinggian minimum dari permukaan air di atas elevasi dasar dari tangki) dalam meter.
 - Maximum level* (ketinggian maksimum dari permukaan air di atas elevasi dasar yang harus dijaga ketinggiannya) dalam meter.

Gambar 3.12 merupakan tampilan menu untuk *input data tank* pada epanet 2.0.

Tank 1	
Property	Value
*Tank ID	1
X-Coordinate	4402,87
Y-Coordinate	5095,54
Description	
Tag	
*Elevation	435
*Initial Level	2
*Minimum Level	0
*Maximum Level	3
*Diameter	6
Minimum Volume	

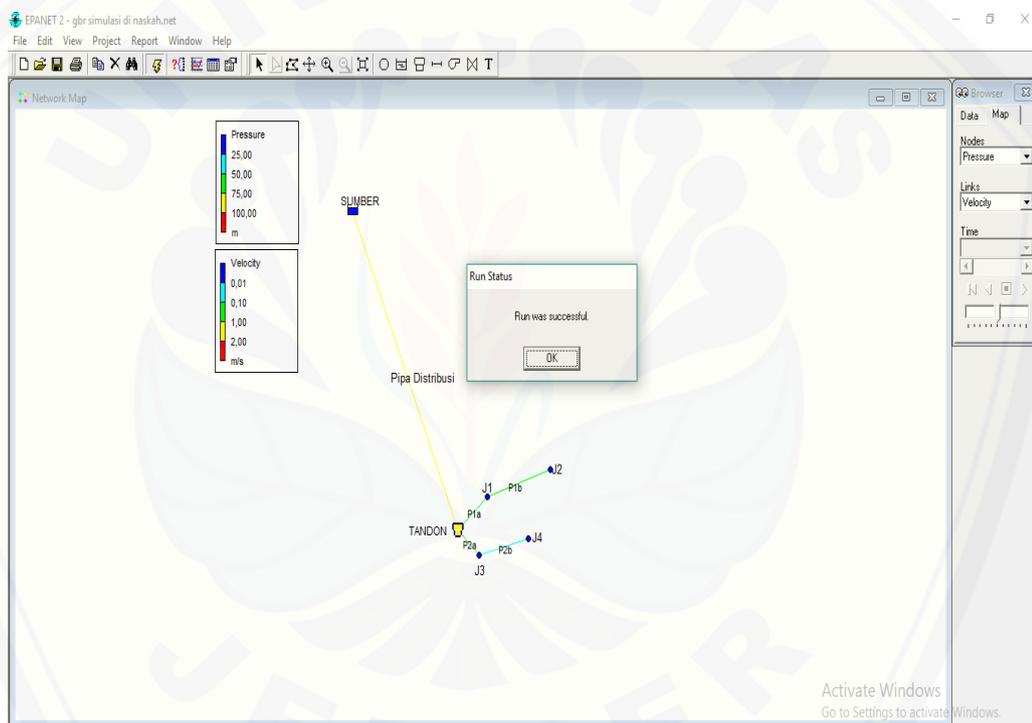
Gambar 3.12 *Input data tank*

3.3.7 Hasil *Running* Simulasi Menggunakan Model Epanet 2.0

Setelah semuanya telah selesai langkah selanjutnya adalah menguji keberhasilan distribusi air bersih dari *reservoir* dengan cara sebagai berikut.

- Klik *toolbar Run* (gambar kilat). Apabila proses *run "Successful"* dilanjutkan dengan menampilkan dan mengevaluasi data sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.
- Menampilkan hasil *entry* data dalam bentuk tabel. Klik *Report - Table - Type (network node and network links) - coloms - ok*.

Gambar 3.13 merupakan tampilan hasil *running* simulasi pada epanet 2.0.



Gambar 3.13 Hasil *running* program

3.3.8 Metode Analisis Data

Parameter yang digunakan yaitu standar parameter hidrolis sesuai dengan standar program pada model epanet 2.0. Parameter tersebut digunakan untuk mengevaluasi secara teknis jaringan distribusi air baku untuk air minum berdasarkan elevasi, debit, kecepatan dan tekanan saat perancangan dibuat. Standar parameter hidrolis dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel. 3.1 Standar parameter hidrolis

No	Uraian	Notasi	Kriteria
1	Kecepatan aliran dalam pipa		
	a. Kecepatan minimum	V min	0,2 m/detik
	b. Kecepatan maksimum	V maks	3 m/detik
2	Tekanan air dalam pipa		
	a. tekanan minimum	h min	10 m kolom air
	b. tekanan maksimum	h maks	80 m kolom air

Sumber : Rossman (2000).

Menurut Rossman (2000:20) berdasarkan buku manual program epanet 2.0, standar tekanan yang harus dipenuhi dalam suatu jaringan distribusi air bersih antara 10 mka (meter kolom air) dan 80 mka (meter kolom air). Standar kecepatan yang harus dipenuhi antara 0,3 m/detik dan 3 m/detik.

Metode analisis yang digunakan adalah metode kalibrasi yaitu RMSE (*Root Mean Square Error*). Metode ini mensyaratkan mendekati nol (0) untuk menunjukkan bahwa nilai rata-rata yang dihasilkan mendekati nilai sebenarnya. Metode ini menggunakan dua data yaitu data observasi di lapang dan data simulasi program. Data yang digunakan adalah data tekanan air dalam pipa. Data tekanan digunakan pada metode kalibrasi dikarenakan proses pengambilan data tekanan air dalam pipa lebih memungkinkan untuk diambil dari pada data kecepatan air dalam pipa. Proses pengambilan data tekanan menggunakan alat manometer. Manometer adalah alat yang berfungsi untuk mengukur tekanan dalam ruang tertutup. Satuan pada alat manometer adalah bar, sedangkan satuan tekanan yang digunakan pada program epanet 2.0 adalah meter kolom air. Oleh karena itu sebelum melakukan metode kalibrasi data, terlebih dahulu melakukan konversi satuan. Hal ini bertujuan agar data yang di kalibrasi mendapatkan hasil yang sesuai.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perancangan sistem perpipaan jaringan distribusi air bersih di SMK Ibnu Katsir berhasil dijalankan sesuai dengan standar parameter hidrolis epanet 2.0.
2. Pada nilai tekanan dan kecepatan air dalam pipa menghasilkan nilai lebih besar dari standar minimum parameter hidrolis epanet 2.0, yaitu tekanan terkecil 10 mka (meter kolom air) dan kecepatan terkecil 0,2 m/detik.
3. Nilai tekanan air dalam pipa: (1) J1 = 10,88 mka, (2) J2 = 12,67 mka, (3) J3 = 14,29 mka, (4) J4 = 17,06 mka. Nilai kecepatan air dalam pipa: (1) 1a = 0,31 m/detik, (2) 1b = 0,22 m/detik, (3) 2a = 0,53 m/detik, (4) 2b = 0,33 m/detik.
4. Hasil kalibrasi data simulasi terhadap data observasi menunjukkan nilai RMSE = 0,891.

5.2 Saran

Desa Kemuning Lor memiliki beberapa sumber air bersih yang layak untuk dijadikan konsumsi. Baik untuk kebutuhan air domestik maupun non domestik. Oleh karena itu perlu adanya penelitian yang sama terkait pemetaan dan evaluasi teknis dengan jaringan yang berbeda agar kondisi jaringan mendapatkan kontrol evaluasi teknis dengan baik. Dengan adanya jaringan distribusi yang lain tersebut diharapkan dapat memudahkan warga untuk mendapatkan air bersih.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum. (2007). *Pedoman Teknik Analisis Aspek Fisik & Lingkungan, Ekonomi, serta Sosial Budaya dalam Penyusunan Rencana Tata Ruang*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum. [https://www.academia.edu/35072854/Pedoman Teknik Analisis Aspek Fisik & Lingkungan, Ekonomi, serta Sosial Budaya dalam Penyusunan Rencana Tata Ruang](https://www.academia.edu/35072854/Pedoman_Teknik_Analisis_Aspek_Fisik_&_Lingkungan,_Ekonomi,_serta_Sosial_Budaya_dalam_Penyusunan_Rencana_Tata_Ruang) [Diakses pada 24 April 2019].
- Ditjen Cipta Karya. 1996. *Kriteria Perencanaan Air Bersih*. Jakarta: Ditjen Cipta Karya. <http://ciptakarya.pu.go.id/rpijm/data/05.%20PENGEMBANGAN%20AIR%20MINUM%2017-09-2007.pdf> [Diakses pada 20 Maret 2016].
- Ditjen Pemberdayaan Masyarakat dan Desa. 2008. *Penjelasan Petunjuk Teknis Operasional Program Nasional Pemberdayaan (PNPM) Mandiri Perdesaan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pemberdayaan Masyarakat dan Desa. <https://ditjenppmd.kemendesa.go.id/> [Diakses pada 6 Maret 2016].
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 1990. *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416 tahun 1990 tentang Syarat – Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Bersih*. Jakarta: Menteri Kesehatan Republik Indonesia. www.slidshare.net/./permenkes-416-1990-syarat-syarat-dan-pengawasankualitas-air. [Diakses pada 20 Januari 2017] [Diakses pada 12 April 2016].
- Kodoatie, R. J. dan R. Sjarief. 2008. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Peavy, H. S., R. D. Rowe., dan G. Tchobanoglous. 1985. *Environmental Engineering*. New Delhi: McGraw-Hill Publishing Company Ltd.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007. *Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta: Kementrian Pekerjaan Umum. psda.jatengprov.go.id/kepdirjenciptakaryaNo.61 [Diakses pada 20 Januari 2019].
- Rossmann, L. A. 2000. *EPANET 2 Users Manual*. Cincinnati: Environmental Protection Agency. <https://darmadi18.files.wordpress.com/2010/11/buku-manual-program-epanetversibahasaindonesia.pdf>. [Diakses pada 15 Maret 2016].
- Sutrisno, C. T. dan E. Suciani. 2002. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: PT Asdi Mahasatya.

Triatmojo, B. 1996. *Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

Wilson, E. 1993. *Hidrologi Teknik I*. Bandung: ITB.



LAMPIRAN

Lampiran 1 perhitungan kebutuhan air total pipa distribusi 1

1. Perhitungan pada Tabel 4.5 Kebutuhan air total pipa distribusi 1

a. Bangunan masjid

Kebutuhan air per hari = 1 unit masjid x Standar kebutuhan air
liter/hari = 1 x 3000 = 3000 liter/ hari

Q total = Kebutuhan air liter/hari = liter/detik

3000 liter/hari = 0,03 liter/detik

Q kehilangan = 20 % x Q total
= 20 % x 0,03 liter/detik
= 0,006 liter/detik

Q kebutuhan = Q total + Q kehilangan = 0,03 + 0,006 = 0,036
liter/detik

b. Bangunan rumah

Kebutuhan air per hari = Jumlah orang (asumsi) x Standar kebutuhan
air liter/hari = 5 x 60 = 300 liter/ hari

Q total = Kebutuhan air liter/hari = liter/detik

300 liter/hari = 0,003 liter/detik

Q kehilangan = 20 % x Q total
= 20 % x 0,003 liter/detik
= 0,0006 liter/detik

Q kebutuhan = Q total + Q kehilangan = 0,003 + 0,0006 = 0,0036
liter/detik

Q kebutuhan bangunan masjid + Q kebutuhan bangunan rumah

0,036 liter/detik + 0,0036 liter/detik = 0,0396 liter/detik.

Lampiran 2 perhitungan kebutuhan air total pipa distribusi 2

1. Perhitungan pada Tabel 4.6 Kebutuhan air total pipa distribusi 2

a. Bangunan sekolah

Kebutuhan air per hari = Jumlah orang (asumsi) x Standar
kebutuhan air liter/hari = $100 \times 5 = 500$ liter/ hari

Q total = Kebutuhan air liter/hari = liter/detik

$$500 \text{ liter/hari} = 0,006 \text{ liter/detik}$$

Q kehilangan = 20 % x Q total

$$= 20 \% \times 0,006 \text{ liter/detik}$$

$$= 0,0012 \text{ liter/detik}$$

Q kebutuhan = Q total + Q kehilangan

$$= 0,006 + 0,0012 = 0,0072 \text{ liter/detik}$$

b. Bangunan kantor

Kebutuhan air per hari = Jumlah orang (asumsi) x Standar
kebutuhan air liter/hari = $10 \times 10 = 100$ liter/ hari

Q total = Kebutuhan air liter/hari = liter/detik

$$100 \text{ liter/hari} = 0,001 \text{ liter/detik}$$

Q kehilangan = 20 % x Q total

$$= 20 \% \times 0,001 \text{ liter/detik}$$

$$= 0,0002 \text{ liter/detik}$$

Q kebutuhan = Q total + Q kehilangan = $0,003 + 0,0006 = 0,0012$
liter/detik

Q kebutuhan bangunan sekolah + Q kebutuhan bangunan kantor

$$0,0072 \text{ liter/detik} + 0,0012 \text{ liter/detik} = 0,0084 \text{ liter/detik.}$$

Lampiran 3 Gambar penelitian



Gambar sumber air



Gambar tempat penampung air



Gambar jaringan pipa utama



Gambar sambungan pipa

