

**PERENCANAAN JARINGAN DISTRIBUSI
SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM DI KELURAHAN GUNUNG
GEDANGAN KOTA MOJOKERTO MENGGUNAKAN PROGRAM
EPANET 2.0**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana
Teknik (S, T) pada Program studi Teknik Lingkungan



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh:
BAGAS ERY FIRMANDANI TISNANDA UTOMO
H05216006

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA
2021**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Bagas Ery Firmandani Tisnanda Utomo

NIM : H05216006

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2016

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul **“PERENCANAAN JARINGAN DISTRIBUSI SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM DI KELURAHAN GUNUNG GEDANGAN KOTA MOJOKERTO MENGGUNAKAN PROGRAM EPANET 2.0”** Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 7 Juli 2021

Yang menyatakan,



(Bagas Ery Firmandani T. U)

H05216006

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir Oleh,

NAMA : Bagas Ery Firmandani Tisnanda Utomo

NIM : H05216006

JUDUL : Perencanaan Jaringan Distribusi Sistem Penyediaan Air Minum
Di Kelurahan Gunung Gedangan Kota Mojokerto Menggunakan Program Epanet
2.0

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 24 Juni 2021

Dosen Pembimbing I



Rr. Diah Nugraheni Setyowati, M.T
NIP. 198205012014032001

Dosen Pembimbing II



Dyah Ratri Nurmaningsih, M.T
NIP. 198503222014032003

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

**Tugas Akhir Bagas Ery Firmadani Tisnanda Utomo ini telah
dipertahankan**

Di Depan Tim Penguji

Di Surabaya, 24 Juni 2021

Mengesahkan,
Dewan Penguji,

Dosen Penguji I



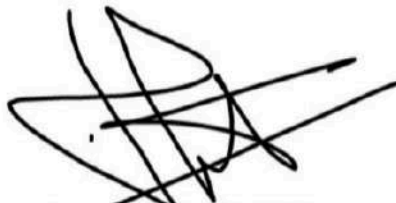
Rr. Diah Nugraheni Setyowati, M.T
NIP. 198205012014032001

Dosen Penguji II



Dyah Ratri Nurmaningsih, M.T
NIP. 198503222014032003

Dosen Penguji III



Arqowi Priyadi, M.Eng
NIP. 198701032014031001

Dosen Penguji IV



Teguh Taruna Utama, M.T
NIP. 201603319

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. E. M. Rusydiyah, M.Ag
NIP. 197312272005012003



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Bagas Ery Firmadani Tisnanda Utomo
NIM : H05216006
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / TEKNIK LINGKUNGAN
E-mail address : bgsryfm@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

☒ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Perencanaan Jaringan Distribusi Sistem Penyediaan Air Minum Di Kelurahan Gunung Gedangan Kota Mojokerto Menggunakan Program Epanet 2.0

.....

.....

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 30 Juni 2021

Penulis

(Bagas Ery Firmandani T. U)

ABSTRAK

Kata kunci: Jaringan Distribusi, Sistem Penyediaan Air Minum, Epanet 2.0

ABSTRACT

Keywords: Distribution Network, Drinking Water Supply System, Epanet 2.0

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan suatu kebutuhan hidup yang sangat penting dan tidak dapat dihilangkan dalam kehidupan manusia maupun makhluk hidup lainnya. Ketersediaan air di muka bumi dapat diperoleh dari berbagai sumber diantaranya adalah sumber mata air, danau, sungai, laut dan waduk. Air sangat dibutuhkan manusia maupun makhluk hidup lainnya yakni sebagai air minum yang harus memenuhi syarat baku mutu baik yang diukur dari segi kualitas, kuantitas dan kontinuitasnya. Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum (Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010). Hal ini juga telah dijelaskan oleh Allah SWT dalam firman-Nya:

وَقَطَعْنَا لَهُمُ اثْنَيْ عَشَرَ نَبِطًا أُمَمًا وَأَوْحَيْنَا إِلَىٰ مُوسَىٰ إِذِ اسْتَسْقَاهُ قَوْمُهُ أَنِ اضْرِبْ بِعَصَاكَ الْحَجَرَ فَانْبَجَسَتْ مِنْهُ اثْنَا عَشَرَ نَبِطًا

Artinya:

“Dan mereka Kami bagi menjadi dua belas suku yang masing-masingnya berjumlah besar dan Kami wahyukan kepada Musa ketika kaumnya meminta air kepadanya: “Pukullah batu itu dengan tongkatmu!” Maka memancarlah dari padanya dua belas mata air.”

Berdasarkan firman Allah SWT, mata air merupakan pemunculan air tanah ke permukaan tanah. Pemanfaatan mata air sangat beragam, antara lain penggunaan untuk keperluan air minum, irigasi, perikanan, untuk obyek wisata (Sudarmadji dkk, 2016). Namun air yang kualitasnya buruk akan mengakibatkan kondisi kesehatan dan keselamatan manusia yang buruk serta kehidupan makhluk hidup lainnya. Penurunan kualitas air akan menurunkan daya guna, hasil guna, produktivitas, daya dukung dan daya tampung dari sumber daya air yang pada akhirnya akan menurunkan kekayaan sumber daya alam (*natural resources depletion*) (Faisal & Atmaja, 2019).

Kelurahan Gunung Gedangan yang terletak di Kecamatan Magersari, Kota Mojokerto yang memiliki luas area 188 Ha dengan kondisi ketinggian di atas permukaan air laut sekitar 22 meter. Dalam data (Badan Pusat Statistik Kota Mojokerto, 2019) Jumlah penduduk Kelurahan Gunung Gedangan sebanyak 7.583 jiwa dari penduduk total Kota Mojokerto sebanyak 143.377 jiwa. Menurut (Dinas Kesehatan Kota Mojokerto, 2014), sebagian besar Kota Mojokerto menggunakan sumber air minum dari sumur bor dengan pompa sebanyak 65,48%, sisanya menggunakan PDAM sebanyak 21,12%, sumur gali sebanyak 1,34% dan sumur gali terlindung sebanyak 1,03%. Dan masih tersisa 10,67% penduduk Kota Mojokerto belum memiliki akses air minum yang layak.

2

Batasan wilayah perencanaan adalah meliputi daerah Instalasi Pengolahan Air (IPA) Wates, sebagian Kelurahan Wates, dan sebagian Kelurahan Kedundung.

2. Batasan Sasaran

a. Kajian mengenai kondisi lokasi perencanaan meliputi identifikasi dan analisis dari kondisi fisik lokasi perencanaan.

- b. Kajian perencanaan sistem distribusi Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) meliputi:
 - 1) Perhitungan proyeksi penduduk.
 - 2) Pengukuran topografi di wilayah perencanaan.
 - 3) Perhitungan kebutuhan air.
 - 4) Penentuan dan perencanaan jaringan perpipaan.
 - 5) Gambar Detail Engineer Design (DED) sistem jaringan distribusi Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) dan bangunan pelengkap.
 - 6) Perhitungan Bill of Quantity (BOQ) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dalam perencanaan jaringan distribusi Sistem Penyediaan Air Minum.

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah di atas, maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

TINJAUAN PUSTAKA

alirannya. Beban pengotoran ini diukur dari daerah pengaliran mata air permukaan. Macam – macam air permukaan menurut (Mamik, 2019) adalah:

- a. Air Sungai**
Air baku air minum yang memanfaatkan air sungai harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu, karena air sungai pada umumnya mempunyai derajat pengotoran yang tinggi.
- b. Air Rawa atau Danau**
Air rawa merupakan air permukaan yang pada umumnya berwarna kuning coklat. Hal ini disebabkan karena zat – zat organik yang terdapat di dalamnya membusuk.

Air Tanah

Air tanah merupakan salah satu sumber daya air yang baik untuk air minum dan air lainnya dibandingkan dengan sumber air lainnya. Kebutuhan air tanah selalu meningkat sesuai dengan pertumbuhan penduduk (Simaremare, 2019).

a. Air Sungai

Air baku air minum yang memanfaatkan air sungai harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu, karena air sungai pada umumnya mempunyai derajat pengotoran yang tinggi.

Air rawa merupakan air permukaan yang pada umumnya berwarna kuning coklat. Hal ini disebabkan karena zat – zat organik yang membusuk.

Air tanah merupakan salah satu sumber daya air yang baik untuk air bersih dan air minum dibandingkan dengan sumber air lainnya. Kebutuhan air tanah selalu meningkat sesuai dengan pertambahan penduduk (Simaremare, 2015). Berdasarkan tekanannya air tanah dibagi menjadi dua yaitu:

Air tanah dangkal merupakan air permukaan yang dapat terserap ke dalam tanah dengan cukup baik dari segi kualitas karena adanya proses peresapan air dari permukaan tanah, lumpur dan sebagian bakteri akan tertahan, sehingga air tanah menjadi jernih tetapi lebih banyak mengandung zat kimia (garam-garam yang terlarut) yang dilihat dari banyaknya lapisan tanah tertentu. Namun dari banyaknya air tanah dipengaruhi oleh keadaan musim.

b. Air tanah dalam

Air tanah dalam berbeda dengan air tanah dangkal karena pengambilan air tanah dalam biasanya berada sekitar 50 – 300 m kedalaman. Oleh karena itu harus digunakan bor dan memasukkan pipa kedalamnya untuk proses pengambilannya. Untuk kualitas air tanah dalam lebih baik dari air tanah dangkal, karena penyaringannya lebih sempurna dan bebas dari bakteri, sedangkan untuk kuantitasnya tergantung pada lapisan keadaan tanah dan juga dipengaruhi oleh keadaan musim.

c. Mata air

Mata air merupakan air tanah yang keluar ke permukaan tanah dengan sendirinya. Dari segi kualitasnya mata air sama dengan air tanah dalam, sedangkan segi kualitasnya mata air tidak dipengaruhi oleh keadaan musim.

2.3 Pemilihan Sumber Air Baku

Perencanaan sistem penyediaan air minum (SPAM) perlu dilakukan peninjauan terhadap kondisi air baku. Pemilihan sumber air baku yang berpotensi dipilih berdasarkan beberapa kriteria yaitu kualitas, kuantitas, kontinuitas, dan keterjangkauan (Persada & Purnomo, 2018). Menurut Joko (2010), dalam pemilihan sumber air baku untuk sistem penyediaan air bersih terdapat kriteria yang harus dilakukan, antara lain:

- Kapasitas sumber melebihi kebutuhan air yang dihitung pada tahap perencanaan.
- Lokasi sumber dipilih tidak jauh dari daerah pelayanan.
- Lokasi sumber tidak lebih rendah dari daerah pelayanan karena diperlukannya pompa dan menara air.
- Sumber tidak sedang digunakan untuk keperluan lain yang lebih penting di daerah tersebut, seperti irigasi.
- Kualitas sumber memenuhi ketentuan kualitas air baku.

syarat $-1 \leq r \leq 1$

Alat ini berfungsi untuk mengontrol aliran di dalam pipa yang cara kerjanya buka dan tutup sehingga aliran air dapat membagi air ke bagian lainnya dalam pipa distribusi yang diinginkan.

b. *Air Release Valve* (Katup Angin)

Alat ini berfungsi untuk melepaskan udara yang ada di dalam pipa. Biasanya katup ini dipasang pada tiap jalur pipa tertinggi.

c. *Blow off Valve* (Katup Pembuangan Lumpur)

Alat ini berfungsi untuk mengeluarkan kotoran atau endapan yang terdapat pada jalur pipa distribusi. Biasanya alat ini diletakkan pada titik terendah dari jalur pipa.

d. *Check Valve*

Alat ini dipasang apabila pengaliran yang diinginkan dialirkan satu arah. Biasanya alat ini dipasang diantara pompa dan *gate valve*, fungsinya bila pompa mati maka tekanan berlebih akibat aliran balik tidak merusak pipa.

Sistem transmisi maupun distribusi terdapat aksesoris atau perlengkapan antara lain (Ermawati & Aji, 2018):

- Alat ini berfungsi untuk mengontrol aliran di dalam pipa yang cara kerjanya buka dan tutup sehingga aliran air dapat membagi air ke bagian lainnya dalam pipa distribusi yang diinginkan.

- Alat ini berfungsi untuk melepaskan udara yang ada di dalam pipa. Biasanya katup ini dipasang pada tiap jalur pipa tertinggi.

- Alat ini berfungsi untuk mengeluarkan kotoran atau endapan yang terdapat pada jalur pipa distribusi. Biasanya alat ini diletakkan pada titik terendah dari jalur pipa.

- Alat ini dipasang apabila pengaliran yang diinginkan dialirkan satu arah. Biasanya alat ini dipasang diantara pompa dan *gate valve*, fungsinya bila pompa mati maka tekanan berlebih akibat aliran balik tidak merusak pipa.

- Bangunan ini digunakan jika jalur pipa harus memotong atau menyeberangi sungai, jalan kereta api dan pipa yang memotong jalan. Fungsinya dapat memberikan keamanan pada pipa.

- Alat ini diperlukan pada pipa yang mengalami beban hidrolik yang tidak seimbang seperti pergantian diameter, akhir pipa dan belokan. Dampak dari keadaan tersebut mengakibatkan pergeseran jaringan pipa dari kedudukan semula dan merusak pipa pada sambungannya.

g. Meter Tekan

Alat ini biasanya dipasang pada pompa agar dapat diketahui besarnya tekanan kerja pompa. Selain itu kegunaannya ialah menjaga keamanan distribusi, tekanan kerja pompa dan kontinuitas.

h. Meter Air

Alat ini juga sangat penting yakni berfungsi untuk mengetahui besarnya jumlah pemakaian air dan pendeteksi besarnya kebocoran. Biasanya alat ini dipasang disetiap sambungan yang dipasang secara kontiyu.

i. Penyebrangan Sungai

Ada tiga konstruksi dalam hal ini, antara lain:

- Pipa diletakkan pada jembatan
- Jembatan pipa
- *Shipon*

j. Sambungan

Sambungan dan kelengkapan pipa yang sering digunakan untuk penyambungan pipa seperti *Spigot, Flange Joint, Ball Joint, Increacer, Reducer, Bend, Tee* dan *Tapping Band*.

2.9.2 Jenis Pipa

Jenis pipa sangat besar pengaruhnya pada layanan jaringan, keawetan, dan biaya investasi maupun operasinya. Selain itu jenis pipa juga akan menentukan tekanan air dalam pipa yang dapat ditahan (Kaunang , dkk., 2015). Menurut Direktorat Jendral Cipta Karya Kementrian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat (2014), jenis – jenis pipa ada beberapa tipe antara lain *Ductile Iron Pipe* (DIP), *High Density Polyethylen* (HDPE) dan *Polyvinil Chlorida* (PVC). Ada beberapa macam jenis pipa distribusi yang digunakan, antara lain (Lestari, 2016):

a. *Cast Iron* (CI)

Jenis pipa ini terbuat dari bahan logam kuat dan mempunyai daya tahan terhadap korosi selain itu pipa ini juga tidak mudah bocor, tidak menyerap air serta tidak meneruskan aliran pipa. Namun kerugian dari pipa ini yaitu berat dan tidak mudah untuk proses pemasangannya.

b. *Ductile Iron* (DI)

Jenis pipa ini hamper sama dengan pipa *Cast Iron* yang terbuat dari logam yang kuat dan berat, namun bedanya pipa jenis ini tersedia hingga ukuran 1500 mm. Kerugian dari pipa ini yaitu harganya relatif mahal dan memerlukan perlindungan yang mahal juga. Pipa jenis ini tidak dianjurkan digunakan pada daerah yang berada di perbukitan atau daerah tanah tinggi lainnya.

c. *Galvanized Steel* (GS)

Pipa jenis ini memiliki kelebihan yaitu pipa ini dilindungi oleh *zinc protective layer*. Keuntungan dari pipa ini ialah murah dan tahan terhadap tegangan.

d. *Polivinil Chloride* (PVC)

Jenis pipa ini sering kali dijumpai pada dunia perpipaan di jaringan distribusi karena pipa ini bebas dari korosi dan ringan sehingga mudah dalam pemasangannya serta memiliki umur relatif lama. Namun pipa PVC ini hanya mampu menahan tekanan maksimum sebesar 80 meter kolom air.

e. *Poly Ethylene* (PE)

Jenis pipa ini memiliki dua varian yaitu berwarna biru dan hitam. Pipa PE berwarna biru tidak tahan terhadap sinar ultraviolet. Sedangkan pipa PE hitam tahan terhadap pengaruh sinar ultraviolet. Keuntungan dari pipa PE ini ialah ringan, praktis, tidak mudah pecah, elastis dan tahan korosi. Kerugiannya ialah pipa ini jika terkena senyawa organik dan anorganik tertentu dapat mengalami pembesaran atau pembengkakan serta kerusakan struktur.

2.9.3 Dimensi Pipa

Sistem jaringan perpipaan didesain untuk membawa suatu kecepatan dan tekanan aliran tertentu. Dalam hal ini dimensi dan karakteristik pipa harus diperhatikan, sehingga kuantitas aliran dapat tersentuh (Fathurrohman, 2012). Menurut Karnadi dkk (2009) Tentang Pedoman Pengenalan Sistem Penyediaan Air

$$Q = V \times A \dots\dots\dots (2.14)$$
$$D = \sqrt{\frac{Q \times 4}{\pi \times V}} \dots\dots\dots (2.15)$$

Q = Debit (m^3/detik)
V = Kecepatan pengaliran (m/detik)
A = Luas penampang pipa (m^2)
D = Diameter pipa (m)

Penanaman pipa distribusi sedapat mungkin dipasang di dalam tanah fungsinya agar memudahkan pemasangan dan pemeriksaan serta tidak mengganggu perlintasan jalan raya. Namun kedalaman dan ketebalan pipa sudah ditentukan menurut SNI 7511:2011, yang dapat di lihat pada **Tabel 2.6**.

Diameter Pipa (mm)	Lebar (mm)	Kedalaman (mm)
80-100	400	700
150-200	450	800
250-300	500	900
250-450	750	1000
500-600	859	1200

Pengaliran pada distribusi air bersih dapat dilakukan dengan berbagai cara dan pemompaan tergantung pada kondisi topografi daerah pengaliran. Sistem pengaliran distribusi air dapat diklasifikasikan dalam 3 (tiga) sistem yaitu (Joko, 2010):

a. Sistem Gravitasi (*Gravity System*)

Cara ini dapat digunakan jika elevasi pada sumber air atau instalasi pengolahan air mempunyai perbedaan cukup besar dengan elevasi pada daerah pelayanan, sehingga tekanan yang diperlukan dapat dipertahankan. Cara ini adalah cara yang paling ekonomis, karena hanya memanfaatkan perbedaan antar ketinggian lokasi.

b. Sistem Pemompaan (*Pumping System*)

Cara ini pompa difungsikan sebagai suatu alat untuk meningkatkan tekanan yang diperlukan untuk mendistribusikan air dari bak penampung ke pipa distribusi. Namun pada acara ini hanya bisa dilakukan pada daerah pelayanan yang elevasinya datar dan tidak daerah berbukit.

c. Sistem Kombinasi atau Gabungan (*Dual System*)

Pada cara ini menggunakan sistem pompa dihubungkan ke pipa distribusi dan juga ke bak penampung yang lebih tinggi. Saat kebutuhan air menurun, air akan disimpan atau dialirkan ke bak penampung. Sedangkan bila kebutuhan air bertambah aliran air pada sistem distribusi ini akan disuplai dari pompa dan bak penampung. Jadi dua sumber yang disuplai air tersebut, yang pertama dari sistem pemompaan dan yang kedua penyimpanan air pada bak penampung itu sendiri yang memanfaatkan elevasi daerah pelayanan, sehingga sistem ini bisa disebut dengan *dual system*.

2.9.6 Klasifikasi Jaringan Perpipaan

Klasifikasi jaringan perpipaan berguna untuk memisahkan bagian jaringan perpipaan agar memudahkan dalam pengoperasian, perbaikan, kebocoran, dan pengembangan jaringan perpipaan. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, jaringan perpipaan air bersih dapat diklasifikasikan sebagai berikut.

- Pipa primer merupakan pipa yang mempunyai diameter yang relatif besar, yang fungsinya membawa air dari instalasi pengolahan atau reservoir distribusi.

- Pipa sekunder merupakan pipa yang mempunyai diameter sama dengan atau kurang dari pada pipa primer, yang disambungkan pada pipa primer.

- Pipa tersier merupakan pipa yang dapat disambungkan langsung ke pipa sekunder atau primer dan langsung menuju ke sambungan rumah.

Penerapan sistem pipa perlu memperhitungkan cara pemasangan pipa, tekanan air, kecepatan aliran, debit maupun *headloss*.

Aliran dalam mempunyai tiga macam energi yang bekerja yaitu energi ketinggian, energi tekanan, dan energi kecepatan. Hal tersebut dikenal dengan prinsip *Bernoulli* bahwa energi total pada sebuah penampang pipa adalah jumlah energi kecepatan, energi tekanan dan energi ketinggian yang ditulis sebagai berikut (Ibrahim , dkk., 2011):

2.10.2 Hukum Kontinuitas

Pada aliran percabangan pipa juga berlaku hukum kontinuitas dimana debit yang masuk pada suatu pipa, sama dengan debit yang keluar pada pipa (Ibrahim dkk, 2011).

$$Q = A \cdot V \dots\dots\dots (2.18)$$

Dimana:

Q = debit yang mengalir pada suatu penampang pipa (m^3/det)

A = luas penampang (m^2)

V = Kecepatan aliran (m/det)

2.10.3 Tekanan Air dan Laju Alir

Besarnya tekanan dan laju alir harus sesuai standar. Standar tekanan air yang diizinkan adalah 1 kg/cm^2 . Apabila tekanan air kurang maka dapat menyebabkan kesulitan dalam pemakaian air. Sedangkan apabila tekanan air berlebih maka dapat menimbulkan kerusakan pada peralatan plambing dan meningkatkan pukulan air. Untuk menurunkan tekanan air, dapat dilakukan dengan menambah diameter pipa atau dengan menurunkan laju alir dalam pipa. Standar laju air dalam pipa adalah sebesar $0,6 - 1,2 \text{ m/detik}$ (Karnadi dkk, 2009).

2.10.4 Kehilangan Tekanan (*Headloss*)

Kehilangan tinggi tekan dalam dapat dibedakan menjadi tinggi tekan mayor (*major losses*) dan kehilangan tinggi tekan minor (*minor losses*) (Karnadi dkk, 2009).

1. Kehilangan Tinggi Tekan Mayor (*Major Loss*)

Kehilangan energi primer atau *major headloss* disebut juga kehilangan energi akibat gesekan. Penyebabnya adalah adanya kekentalan zat cair dan turbulensi karena terjadi oleh kekasaran pipa dan menimbulkan gaya gesek yang akan menyebabkan kehilangan energi disepanjang pipa dengan diameter konstan pada aliran. Kehilangan energi yang terjadi sepanjang satu satuan panjang akan konstan selama kekasaran dan diameter tidak berubah. Ada beberapa rumus yang dapat digunakan dalam menghitung *major headloss*, yaitu persamaan *Hazen-William*, dan persamaan *Darcy Weisbach*. Rumus tersebut dapat ditulis menggunakan persamaan berikut:

a. Persamaan *Hazzen-William*

Persamaan ini umumnya dipakai untuk menghitung kehilangan tekanan pada pipa besar yaitu di atas 100 mm. Secara umum rumus *Hazen-William* adalah sebagai berikut:

$$Q = 0,2785 \times C \times D^{2,63} \times S^{0,54} \dots\dots\dots (2. 19)$$

$$S = \frac{\Delta H}{L} \dots\dots\dots (2.20)$$

$$\Delta H = \left(\frac{Q}{0.2785 \times C \times D^{2.63}} \right)^{1.851} \times L \dots\dots\dots (2.21)$$

Dimana:

C = Koefisien *Hazen-William*

D = Diameter pipa dalam (m)

S = Kemiringan lahan

$$\Delta H = \text{Major Headloss (m)}$$

L = Panjang pipa (m)

Berikut ini adalah besarnya koefisien kekasaran menurut *Hazen-William* yang dapat dilihat pada **Tabel 2.7**.

Tabel 2. 7 Koefisien kekasaran menurut *Hazen-William*

No.	Jenis (material) Pipa	Nilai Koefisien Hazen-Willams (C)
1	Asbes Cement (ACP)	140
2	Kuningan	135
3	Batu Bata	100
4	Besi Cor	130
5	Beton/ Beton Berlapis	
	- Baja	140
	- Kayu	120
	- Cetak dengan adonan putar	135
6	Tembaga	135
7	Besi Galvanis	120
8	Kaca	140

2.11 Kehilangan Air

Kehilangan air merupakan tidak sampainya air yang diproduksi kepada pelanggan dimana batasan dari faktor kehilangan air yang diperbolehkan tidak melebihi angka toleransi sebesar 20% dari kapasitas debit produksi (Fitriadi & Yusra, 2016). Menurut Karnadi dkk (2009) Tentang Pedoman Penurunan Air Tak Berekening, air tak berekening kebocoran merupakan permasalahan klasik yang tidak berujung. Pola pikir yang mendasari terjadinya kebocoran pada pipa pada jaringan air minum diawali dari pemikiran bahwa kebocoran air tidaklah berbahaya bagi lingkungan dan manusia secara harfiah. Kehilangan air dibedakan menjadi dua bagian, antara lain (Utama & Ardhianto, 2019):

a. Kehilangan air akibat faktor teknis

Kebocoran pada pipa transmisi dan pipa induk disebut kebocoran yang nyata pada jaringan distribusi air minum. Hal ini dapat disebabkan oleh faktor pipa berusia tua seperti pipa berbahan besi yang dapat mengalami korosi pada sambungan dan dinding pipa. Kemudian kebocoran yang sering terjadi yaitu akibat pipa yang terkena alat berat proyek konstruksi sehingga pipa mengalami kerusakan. Lalu kebocoran akibat bentuk topografi yang ekstrim sehingga menyebabkan kehilangan tinggi tekanan air yang cukup besar. Selanjutnya, kebocoran air akibat jaringan distribusi menggunakan system *loop* yang menyebabkan tekanan yang ada dalam jaringan baik itu tekanan pompa maupun tekanan gravitasi saling bertabrakan satu sama lainnya sehingga melemahkan penyaluran air menuju ujung – ujung jaringan distribusi. Terakhir, kebocoran air yang terjadi pada pipa dinas hingga meter pelanggan akibat dari sambungan pipa persil yang menghubungkan antara pelanggan di rumah – rumah mengalami kerusakan yang dapat diketahui dengan cara pengecekan berkala dan menggunakan teknologi kimia berupa injeksi garam.

b. Kehilangan air non teknis

Kehilangan non teknis ini artinya air yang didistribusikan hilang akibat pemasangan tidak resmi seperti pemasangan pipa menuju persil lewat jaringan pipa induk secara langsung tanpa seizin petugas dan juga bisa

terperangkap dalam pipa saat didistribusikan.

2.2.1. Pompa

Pompa adalah suatu alat yang berguna untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara memampatkan tekanan cairan tersebut dibutuhkan untuk mengatasi hambatan selama pengaliran (Ubaedilah, 2017). Pada prinsipnya, pompa mekanik motor menjadi energi aliran fluida. Energi yang ditransmisikan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan gesekan pada saluran yang dilalui. Pompa dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Pancoko & Jami, 2012), yaitu:

- 1. Pompa perpindahan positif (*Positive Displacement Pump*)

Pompa ini biasa dikenal dengan caranya yang beroperasi dengan mengambil dari salah satu ujung dan pada ujung lainnya mengeluarkan positif untuk setiap putarannya. Pompa ini biasanya

2.12 Pompa

Pompa adalah suatu alat yang berguna untuk memindahkan atau mengalirkan suatu cairan dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara mengalirkan fluida. Kenaikan tekanan cairan tersebut dibutuhkan untuk mengatasi hambatan – hambatan selama pengaliran (Ubaedilah, 2017). Pada prinsipnya, pompa mengubah energi mekanik motor menjadi energi aliran fluida. Energi yang diterima oleh fluida akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan – tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui. Pompa dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori (Pancoko & Jami, 2012), yaitu:

1. Pompa perpindahan positif (*Positive Displacement Pump*)

Pompa ini biasa dikenal dengan caranya yang beroperasi dengan cairan diambil dari salah satu ujung dan pada ujung lainnya dialirkan secara positif untuk setiap putarannya. Pompa ini biasanya digunakan untuk fluida kental. Pompa perpindahan positif selanjutnya digolongkan berdasarkan perpindahannya sebagai berikut:

a. Pompa *Reciprocating*

Pompa yang disebabkan dari perpindahan yang dilakukan oleh maju mundurnya jarum piston.

b. *Pompa Rotary*

Pompa yang disebabkan dari perpindahan yang dilakukan oleh gaya putaran sebuah gir, *cam* atau baling – baling.

2. Pompa Dinamik (*Dynamic Pump*)

Pompa ini juga dikarakteristikan oleh cara pompa tersebut beroperasi dengan impeller yang berputar mengubah energi kinetik menjadi tekanan atau kecepatan yang diperlukan untuk memompa fluida. Untuk jenis pompa terdapat dua jenis pompa, yaitu:

a. Pompa Sentifrugal

Merupakan pompa yang sangat umum digunakan untuk pemompaan air dalam berbagai penggunaan industri. Biasanya lebih dari 75% pompa yang dipasang di sebuah industri adalah pompa sentrifugal.

b. Pompa Efek Khusus (*Special-effect Pum*)

Pompa yang digunakan untuk kondisi tertentu pada industri. Jenis pompa ini antara lain, jet (*eductor*), *gas lift*, *hydraulic ram*, dan *electromagnetic*.

Menurut (Tuames dkk., 2015), Perhitungan daya dilakukan untuk mengetahui spesifikasi pompa yang akan digunakan, sehingga diperoleh nilai efisiensi penggunaan daya, desain dan harga instalasi pompa, serta penggerak yang lebih ekonomis. Adapun tahapan untuk menghitung daya pompa adalah menghitung kehilangan energi. Cara menghitung daya yang diperlukan pompa untuk menaikkan air sebagai berikut:

$$D = \frac{Q H \gamma}{75n} \dots\dots\dots (2.24)$$

Dimana:

D = daya

Q = debit aliran (m^3/detik)

H = tinggi tekanan efektif (m)

$$\gamma = \text{berat jenis zat cair (kgf/m}^3\text{)}$$
$$\eta = \text{efisiensi pompa}$$

2.13 Sistem Distribusi Air

Sistem distribusi merupakan suatu sistem yang berhubungan langsung dengan pelanggan, yang berfungsi mendistribusikan air yang telah memenuhi

syarat langsung menuju ke seluruh pelanggan (Kencanawati, 2017). Distribusi aliran dan tekanan di seluruh jaringan dipengaruhi oleh pengaturan dan ukuran pipa serta distribusi aliran permintaan, karena perubahan diameter dalam satu panjang pipa akan mempengaruhi aliran dan distribusi tekanan dimana-mana, simulasi jaringan bukanlah proses yang eksplisit. Analisis jaringan pipa melibatkan penentuan aliran pipa dan kepala tekanan yang memenuhi persamaan kontinuitas dan konservasi energi (Assfaw, 2016). Jaringan distribusi harus juga memperhatikan faktor kualitas, kuantitas, kontinuitas tekanan dan kecepatan air untuk kepuasan para pelanggan. Air yang disuplai melalui jaringan pipa distribusi mempunyai dua alternatif pada sistem pengaliran distribusinya (Mamik, 2017), yaitu:

2.13.1 Sistem Berkelanjutan (*Continous System*)

- Keuntungan dari sistem ini adalah pelanggan biasa mendapatkan konsumsi air minum setiap saat dan kondisi air minum lebih baik.
- Kerugian dari sistem ini adalah jika pelanggan memakai air dengan boros maka akan terjadi sedikit kebocoran dan jumlah air terbuang akan sangat besar.

2.13.2 Sistem Bergilir (*Intermittent System*)

- Keuntungan dari sistem ini adalah pemakaian air cenderung lebih hemat dan jika terjadi kebocoran pada perpipaan, jumlah air yang terbuang relatif kecil.
- Kerugian dari sistem ini adalah jika terjadi hal yang tak terduga seperti kebakaran maka air untuk pemadam kebakaran tidak tersedia serta pada

dimensi pipa yang dipakai lebih besar karena kebutuhan air yang akan disuplai dan didistribusikan dalam sehari ditempuh dalam waktu pendek.

2.14 Jaringan Pipa Distribusi

Jaringan perpipaan dalam penyediaan air bersih biasanya terdiri dari dua sistem yaitu sistem transmisi dan sistem distribusi. Berikut kriteria pipa transmisi dan distribusi menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18 Tahun 2007, yang dapat dilihat pada **Tabel 2.8**.

Tabel 2. 8 Kriteria Pipa Transmisi dan Distribusi

No.	Uraian	Kriteria pipa transmisi	Kriteria pipa distribusi
1.	Debit perencanaan (Qmax)	Fmax. Qrata – rata	Fmax. Qrata – rata
2.	Faktor harian maksimum (Fmax)	1,10 – 1,50	1,15 – 3
3.	Jenis saluran	Pipa atau terbuka	-
4.	Kecepatan aliran dalam pipa a. Kecepatan minimum (Vmin) b. Kecepatan maksimum (Vmax) PVC DCIP	0,3 – 0,6 m/s 0,3 – 4,5 m/s 6 m/s	0,3 – 0,6 m/s 0,3 – 4,5 m/s 6 m/s
5.	Tekanan air dalam pipa a. Tekanan minimum b. Tekanan maksimum	1 atm	0,5 – 1 atm Pada titik jangkauan terjauh
6.	Pipa PVC Pipa DCIP Pipa PE 100 Pipa PE 80	6 – 8 atm 10 atm 12,4 atm 9 atm	6 – 8 atm 10 atm 12,4 atm 9 atm
7.	Kecepatan saluran terbuka a. Kecepatan maksimum b. Kecepatan minimum	0,6 m/s 1,5 m/s	-

atau alat penerima GPS (Sendow & Longdong, 2012). Pengukuran dan pemetaan bidang tanah merupakan salah satu rangkaian kegiatan dalam pendaftaran tanah. Kegiatan ini dilakukan dengan cara melakukan pengukuran dan pemetaan pada batas – batas bidang tanah dengan menggunakan metode terestrial, fotogrametris, penginderaan jauh, dan dengan metode – metode lainnya. Namun dengan semakin maju dan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi pada saat ini, kegiatan pengukuran dan pemetaan bidang dapat dilakukan dengan menggunakan metode eksterestrial menggunakan *receiver* GPS yang mempunyai ketelitian tinggi dengan waktu yang relatif singkat (Ramadhony , dkk., 2017). Ada tiga jenis alat GPS (Sendow & Longdong, 2012), yaitu:

- GPS Navigasi, yang biasanya memiliki tingkat kesalahan rata – rata 3 sampai dengan 6 meter.
- GPS *Geodesi single frekuensi*, yang tingkat kesalahan dibawah 1 meter.
- GPS *Geodetik dua frekuensi*, yang memiliki tingkat ketelitian yang tinggi dan tingkat kesalahannya dibawah 1 cm. GPS inilah yang digunakan untuk mengukur pergerakan tanah.

2.16 *Software* Epanet 2.0

Epanet 2.0 adalah sebuah program atau *software* komputer yang secara luas melakukan periode simulasi dari hidrolika dan kualitas air dalam jaringan pipa bertekanan. Jaringan tersebut dapat terdiri dari pipa, titik (persimpangan pipa), katup, pompa dan *reservoir* (Kurniawan, dkk., 2014). *Software* ini dipilih karena merupakan *software* gratis dan praktis. Berdasarkan panduan buku manual penggunaan Epanet 2.0 dengan cara penggunaannya (Rossman, 2000), yaitu:

- Buka program Epanet 2.0 pada *icon* desktop atau pada menu *start*, lalu muncul tampilan program Epanet 2.0 seperti Gambar berikut ini.



-
- Map Dimensions
- Lower Left
- X-coordinate: 0.00
- Y-coordinate: 0.00
- Upper Right
- X-coordinate: 10000.00
- Y-coordinate: 10000.00
- Map Units
- ☐ Feet ☐ Meters ☐ Degrees ☒ None
- Auto-Size OK Cancel Help

Gambar 2. 2 Tampilan *Map Dimensions Epanet 2.0*
Sumber: *Software Epanet 2.0*, 2020

BAB III

3.1 Umum

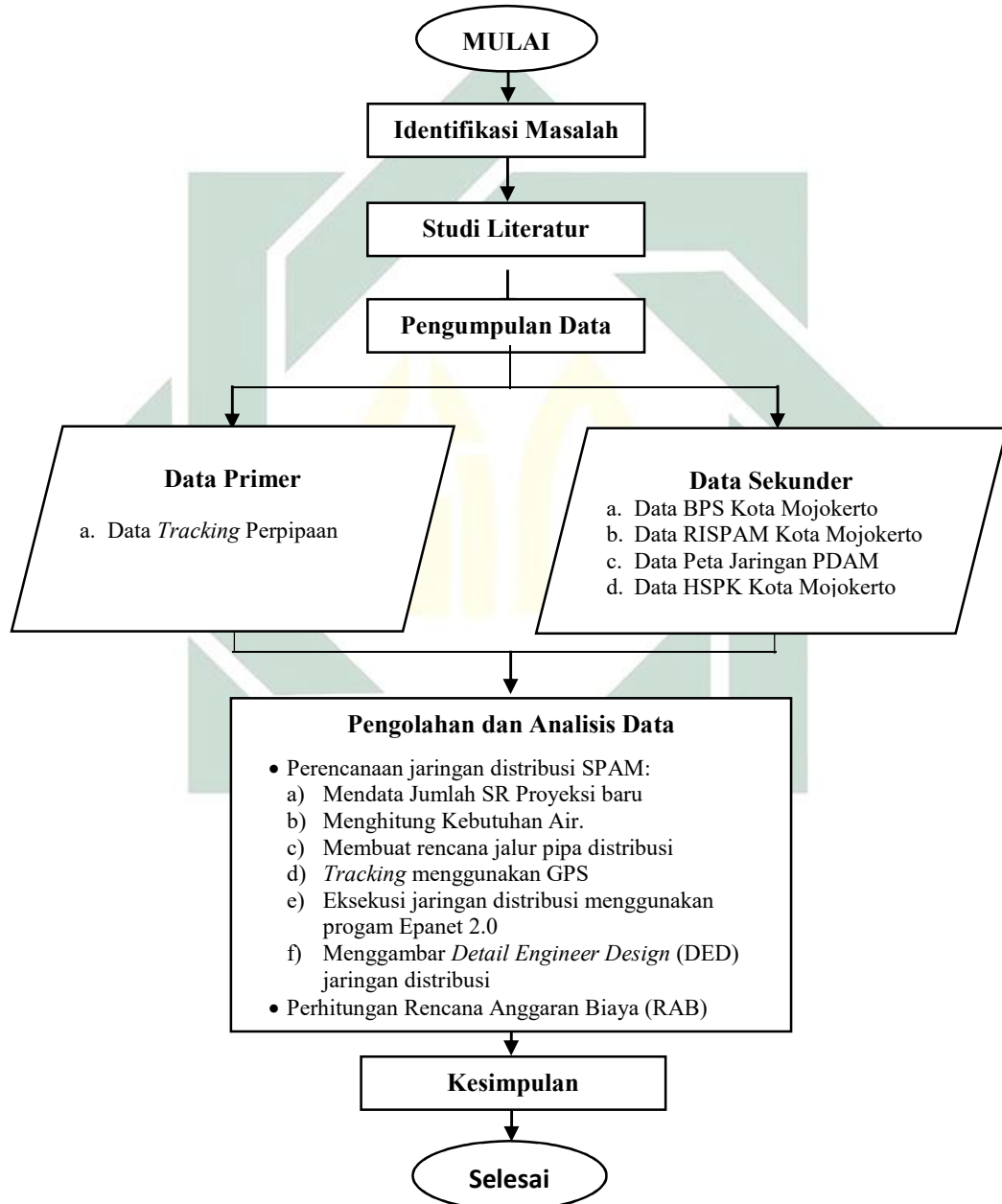
Metodologi merupakan suatu cara yang dilakukan untuk mencapai tujuan dari suatu perencanaan. Dalam mengerjakan suatu perencanaan terdapat beberapa tahapan meliputi tahapan persiapan, pelaksanaan, dan tahapan penyusunan laporan. Adapun alat dan bahan serta metode pengolahan data, analisis data, dan pengumpulan data. Tahapan – tahapan tersebut dilakukan secara sistematis dan terarah serta diharapkan dapat menghasilkan jaringan sistem penyediaan air minum yang bermanfaat bagi masyarakat.

3.2 Lokasi Perencanaan

Lokasi perencanaan jaringan distribusi baru sistem penyediaan air minum yang terletak di Kelurahan Gunung Gedangan, Kecamatan Magersari, Kota Mojokerto. Berdasarkan Badan Pusat Statistik Kota Mojokerto tahun 2019, luas wilayah dari Kelurahan Gunung Gedangan sebesar 188 ha dan berada ditinggian ± 22 m di atas permukaan laut. Kelurahan Gunung Gedangan terbagi menjadi 6 lingkungan atau dusun antara lain Kuti, Kedung Turi, Gunung Anyar, Gedangan, Kedung Sari dan Kebohan. Untuk peta lokasi perencanaan dapat dilihat pada **Gambar 3.1.**

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini terdiri atas beberapa urutan pekerjaan. Berikut ini adalah diagram alir penyusunan tugas akhir. Namun Terdapat tiga tahapan dalam penelitian ini, yaitu tahap pelaksanaan, tahap analisis data dan tahapan penyusunan laporan yang dapat dilihat pada **Gambar 3.2**.



Gambar 3. 2 Diagram Alir Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum

No	Langkah Perencanaan	Hasil yang akan diperoleh
		2. Jembatan pipa

Sumber: Hasil Analisa, 2020

3.6.2 Perhitungan Proyeksi Penduduk

Data penduduk kebutuhan air bersih dihitung dengan cara memproyeksikan jumlah penduduk hingga kurung waktu 10 tahun mendatang. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18 tahun 2007, analisis proyeksi jumlah penduduk dapat dilakukan dengan 3 (tiga) metode yaitu:

- ## 1. Metode Aritmatik

$$P_n = P_o + rn \dots\dots\dots (3.1)$$

- ## 2. Methode Geometrik

$$P_n = P_o (1 + r)^n \dots\dots\dots (3.2)$$

- ### 3. Metode Least Square

$$P = a + (b.t) \dots\dots\dots (3.3)$$

Dimana:

P_n = Jumlah penduduk tahun ke-n

P_0 = Jumlah penduduk awal

N = Periode perhitungan

r = Angka pertambahan penduduk per tahun

3.6.3 Perhitungan Kebutuhan Air

Adapun perhitungan kebutuhan air yang dibagi menjadi 2 (dua) macam yaitu kebutuhan air domestik dan non domestik. Untuk menghitung hal tersebut, dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut (Wuisan , dkk., 2017):

- a. Kebutuhan air domestik

$$Q_d = y \times Sd \dots\dots\dots (3.4)$$

Dimana:

Q_d = Debit Kebutuhan Air Domestik (l/hari)

y = Jumlah Penduduk (jiwa)

Sd = Standar Kebutuhan Air Domestik (l/orang/hari)

3.6.7 Tracking menggunakan *Global Positoning System*

Tracking disini merupakan kegiatan pengambilan data primer yang meliputi titik koordinat yang diperoleh dari GPS dan elevasi tanah yang dapat diperoleh dari *Garmin 64s*. Alat yang digunakan yaitu:

1. Garmin 64s

Sebuah GPS yang berfungsi untuk memperoleh data koordinat saat proses *tracking*. Alat ini juga dilengkapi dengan Altimeter Barometrik yang berfungsi untuk mengetahui elevasi tanah. Pada proses ini dilakukan pengambilan koordinat langsung pada lokasi perencanaan. Alat tersebut dapat dilihat pada **Gambar 3.3**



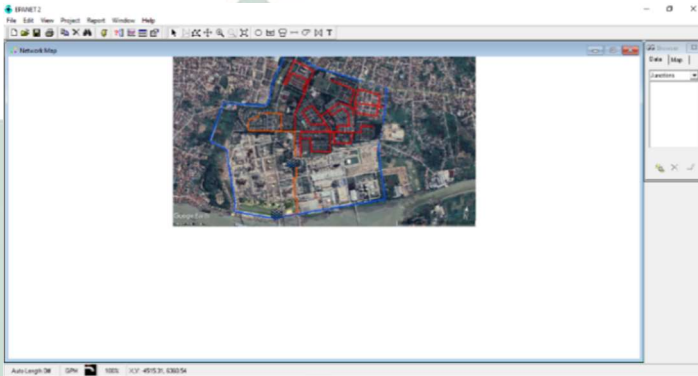
Gambar 3. 3 Gambar Garmin 64s
Sumber: *www.garmin.com*

Menurut Buku Panduan Penggunaan GPS 64s (2017), langkah – langkah yang harus dilakukan saat menggunakan Garmin 64s untuk proses pengambilan data, sebagai berikut:

- Pastikan anda sudah berada pada titik yang anda inginkan.
- Lalu Hidupkan Garmin 64s, buka menu *Waypoint*.
- Pilih tombol *mark* untuk membuat titik.
- Setelah muncul tampilan, lalu pilih selesai maka otomatis titik tersebut tersimpan di peta & menu kelola titik.

3.6.8 Program Epanet 2.0

Tahap eksekusi program Epanet 2.0 yang dapat dilakukan dari data primer maupun sekunder yang sudah diperoleh. Langkah – langkah dalam mengolah data menggunakan program Epanet 2.0 sebagai berikut:

- 
- Gambar 3. 4** Tampilan *Network Map* Epanet 2.0
- Sumber: *Software Epanet 2.0*, 2020
- Kemudian letakkan node, reservoir, pipa, dan pompa sesuai kebutuhan pada perencanaan tersebut.
 - Aturlah dimensi yang akan digunakan untuk data – data yang dimasukkan pada menu *view > dimension* dan *options*.
 - Atur dan isilah data – data yang diinginkan pada tiap node, pipa, reservoir, dan pompa.
 - Bila semua data diperlukan telah dimasukkan maka tekan menu *run*

Sumber: *Software* Epanet 2.0, 2020

- ### 3.5

BAB IV

4.1 Lokasi Penelitian

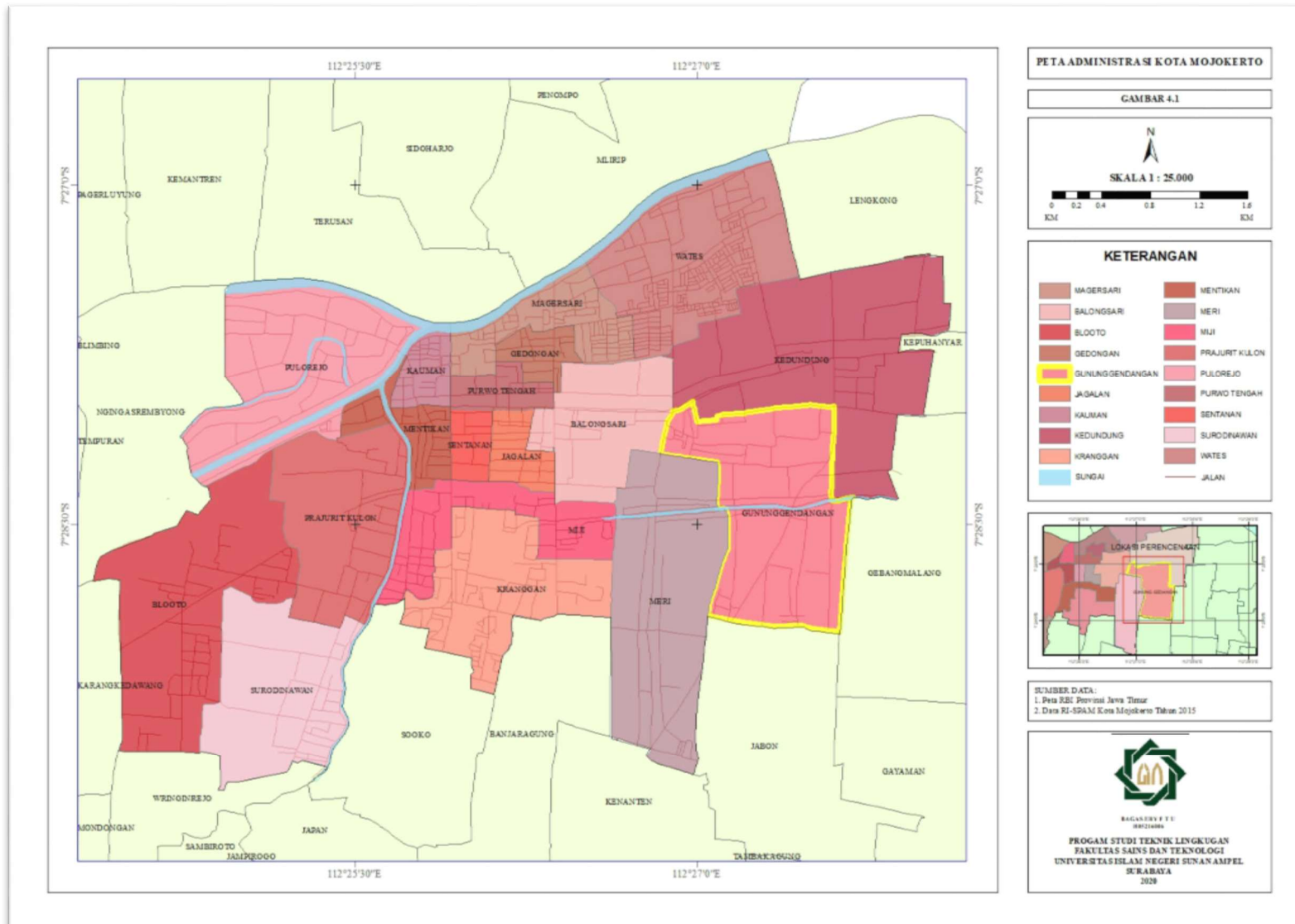
Perencanaan ini dilakukan observasi langsung untuk melihat kondisi eksisting Kelurahan Gunung Gedangan dan disertai dengan data perancangan bangunan air bersih yang dilakukan sebelumnya. Gambaran umum mengenai lokasi penelitian ini adalah sebagai berikut.

4.1.1 Kondisi Geografis

Kota Mojokerto terletak di tengah – tengah Kota Mojokerto, terbentang pada $7^{\circ}27' 0.16''$ sampai $7^{\circ}29' 37,11''$ Lintang Selatan dan $112^{\circ}27' 24''$ Bujur Timur. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kota Mojokerto dalam Angka 2019, bahwa Kota Mojokerto memiliki luas wilayah 20.21 km^2 yang merupakan kota di Jawa Timur yang memiliki luas wilayah terkecil. Kota Mojokerto terbagi menjadi 3 kecamatan yaitu Kecamatan Prajurit Kulon, Kecamatan Magersari, dan Kecamatan Kranggan yang masing – masing memiliki 6 kelurahan. Data selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4. 1 Pembagian dan Luas Daerah Kecamatan di Kota Mojokerto

Kecamatan	Kelurahan	Luas (km ²)
1. Prajurit Kulon		7.41
	a. Surodinawan	1.44
	b. Prajurit Kulon	1.38
	c. Blooto	2.11
	d. Mentikan	0.39
	e. Kauman	0.26
	f. Pulorejo	1.84
2. Magersari		8.08
	a. Gunung Gedangan	1.88
	b. Kedundung	2.61
	c. Balongsari	0.98



Gambar 4. 1 Peta Administrasi Kota Mojokerto
 Sumber: Hasil Analisa, 2020

4.1.2 Kondisi Topografi

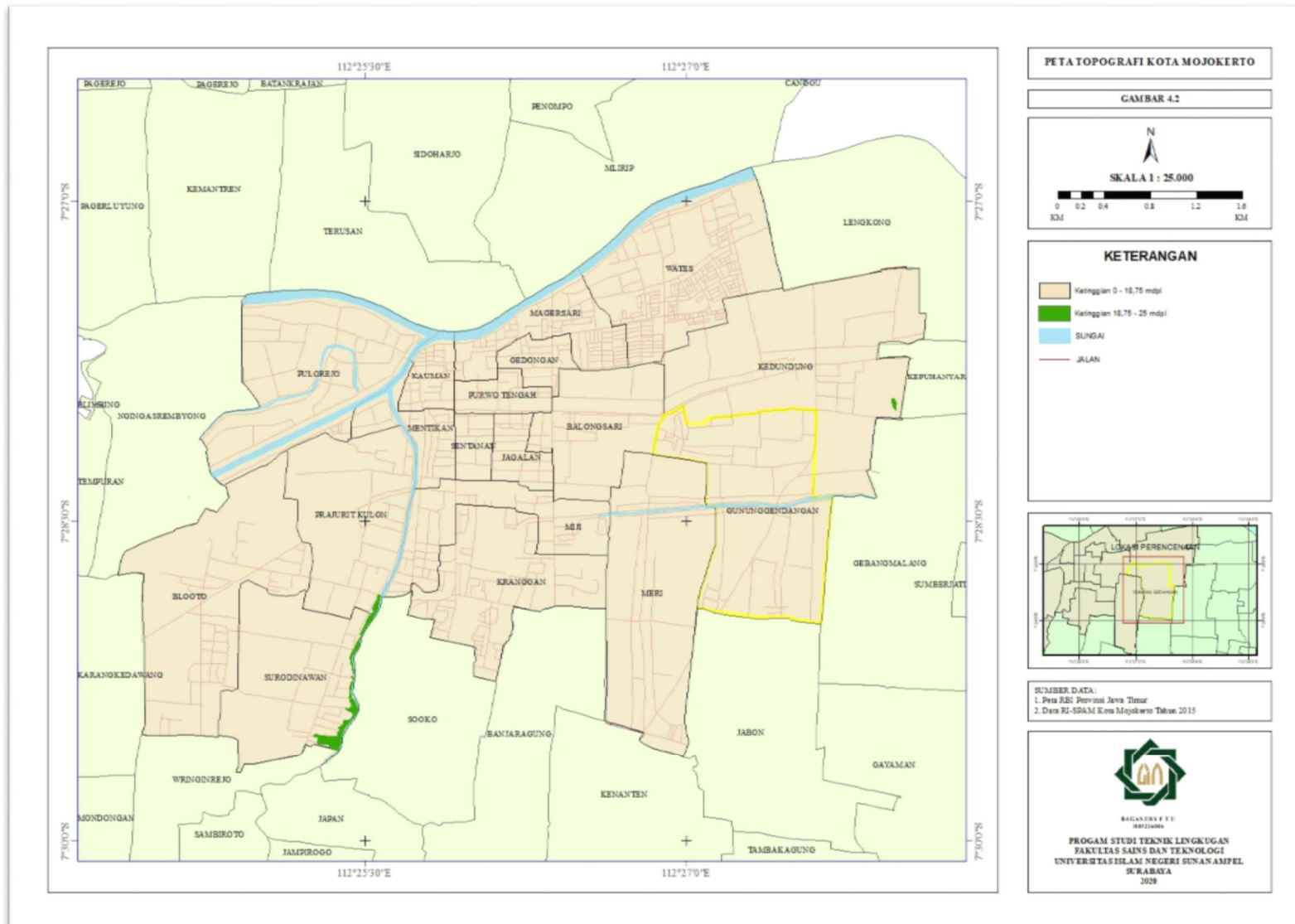
Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kota Mojokerto tahun 2019 menjelaskan bahwa kondisi permukaan tanah Kota Mojokerto sedikit miring ke Timur dan Utara antara 0 – 3% serta dengan ketinggian rata – rata ± 22 m di atas permukaan laut yang bisa dilihat pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4. 2 Tinggi Wilayah Kota Mojokerto di Atas Permukaan Laut

Kecamatan	Kelurahan	Tinggi (m)
1. Prajurit Kulon	a. Surodinawan	22.00
	b. Prajurit Kulon	22.00
	c. Blooto	22.00
	d. Mentikan	22.00
	e. Kauman	22.00
	f. Pulorejo	22.00
2. Magersari	a. Gunung Gedangan	22.00
	b. Kedundung	22.00
	c. Balongsari	22.00
	d. Gedongan	22.00
	e. Magersari	22.00
	f. Wates	22.00
3. Kranggan	a. Kranggan	22.00
	b. Meri	22.00
	c. Jagalan	22.00
	d. Miji	22.00
	e. Sentanan	22.00
	f. Purwotengah	22.00

Sumber: Badan Pusat Statistik Kota Mojokerto dalam Angka, 2019

Sedangkan menurut data Rencana Induk Sistem Penyediaan Air Minum (RI-SPAM), Kelurahan Gunung Gedangan termasuk dalam satuan dataran dengan kemiringan 0 – 2% dan berada pada ketinggian 18,75 mdpl. Peta Topografi Kota Mojokerto dapat dilihat pada **Gambar 4.2**



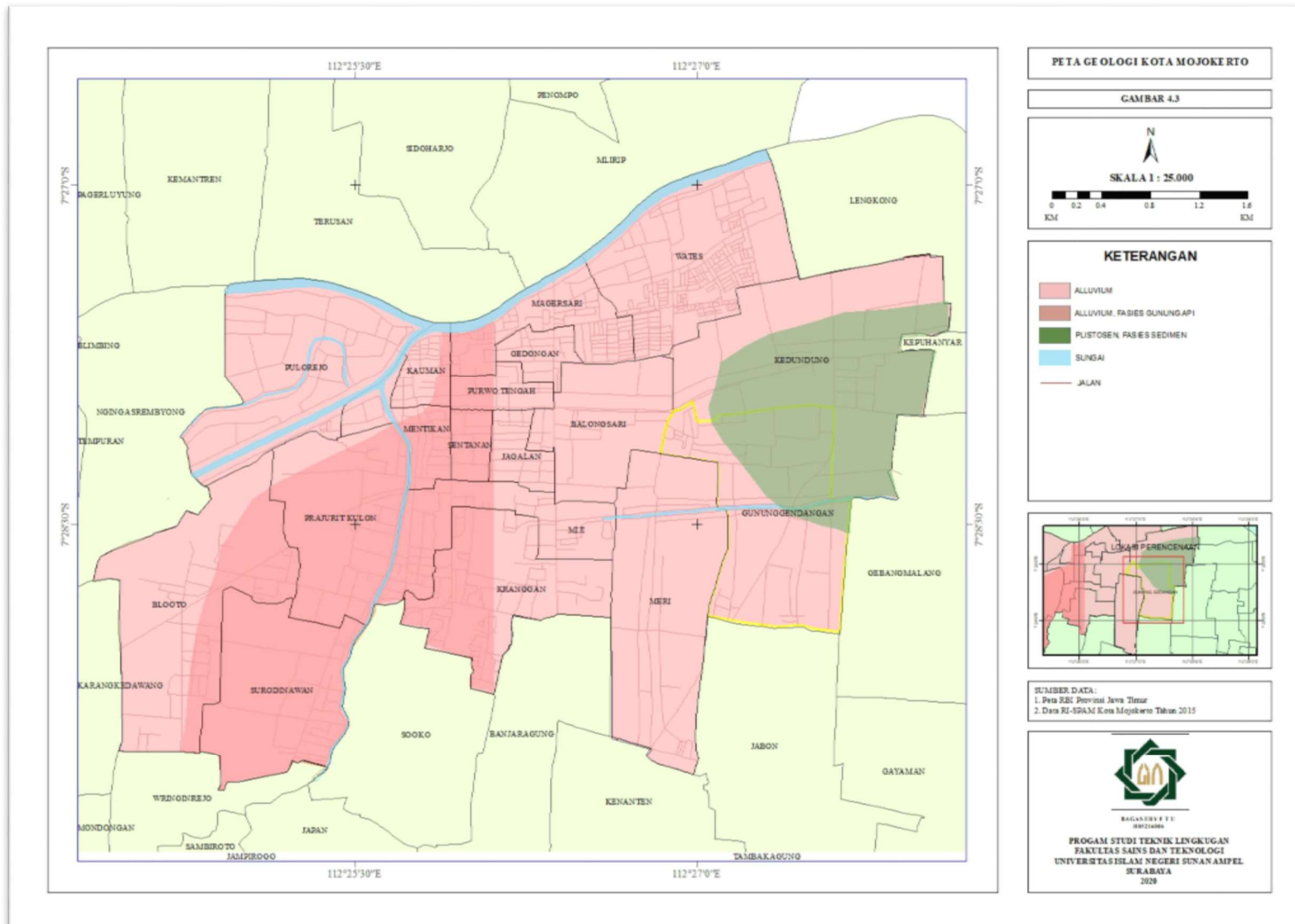
Gambar 4. 2 Peta Topografi Kota Mojokerto
 Sumber: Hasil Analisa, 2020

4.1.3 Kondisi Geologi

Lapisan batuan yang terdapat di Kota Mojokerto sebagian besar merupakan seri batuan Alluvium, Plistosen Fasies Sedimen dan Alluvium Fasies Gunung Api. Lapisan batuan jenis Alluvium adalah lapisan yang sangat dominan disebagian besar wilayah Kota Mojokerto dengan luas 902,16 Ha. Luas geologi setiap kelurahan dapat dilihat pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4. 3 Jenis Geologi Kota Mojokerto

Kecamatan/Kelurahan	Jenis Geologi			Jumlah (Ha)
	Alluvium	Fasies Sedimen	Fasies Gunung Berapi	
Kecamatan Prajurit Kulon				
a. Surodinawan	-	-	145.88	145.88
b. Prajurit Kulon	11.53	-	108	119.53
c. Blooto	123.86	-	54.21	178.07
d. Mentikan	5.67	-	13.23	18.9
e. Kauman	11.44	-	7.19	18.63
f. Pulorejo	142.35	-	-	142.35
Kecamatan Magersari				
a. Gunung Gedangan	104.62	65.83	-	170.45
b. Kedundung	71.01	157.57	-	170.45
c. Balongsari	82.86	-	-	82.86
d. Gedongan	14.55	-	0.13	14.68
e. Magersari	26.17	-	6.72	32.89
f. Wates	132.1	-	-	132.1
Kecamatan Kranggan				
a. Kranggan	51.36	-	61.95	113.31
b. Meri	164.84	-	-	164.84
c. Jagalan	13.44	-	3.11	16.55
d. Miji	17.74	-	21.86	39.6
e. Sentanan	-	-	13.85	13.85



Gambar 4.3 Peta Geologi Kota Mojokerto
Sumber: Hasil Analisa, 2020

4.1.4 Kondisi Demografis

Penduduk merupakan indikator penting dalam rangka pemenuhan dan pencapaian sumber daya manusia. Kota Mojokerto yang secara sumber daya alam sangat kurang sekali, sehingga dalam rangka mencapai seluruh tujuan dan harapan pembangunan, sumber daya manusia yang menjadi sektor paling penting.

Berdasarkan Badan Pusat Statistik Kota Mojokerto pada tahun 2019 data kependudukan untuk jumlah penduduk Kota Mojokerto sebanyak 143.777 jiwa yang tersebar di 3 kecamatan dan 18 kelurahan. Penduduk berjenis kelamin laki – laki sebanyak 71.271 jiwa dan penduduk berjenis kelamin perempuan sebanyak 72.106 jiwa. Dari data tersebut dapat diperoleh rasio jenis kelamin 98.8% yang dapat dilihat pada **Tabel 4.4**.

Tabel 4. 4 Jumlah Penduduk Kota Mojokerto tahun 2019

Kecamatan/Kelurahan	Penduduk Menurut Jenis Kelamin			Rasio Jenis Kelamin
	Laki - Laki	Perempuan	Jumlah	
Kecamatan Prajurit Kulon	21.556	21.228	42.384	99.7
a. Surodinawan	4.461	4.508	8.969	99.0
b. Prajurit Kulon	4.154	4.058	8.212	102.4
c. Blooto	3.460	3.448	6.908	100.3
d. Mentikan	3.389	3.409	6.798	99.4
e. Kauman	1.529	1.644	3.713	93.0
f. Pulorejo	4.163	4.161	8.324	100
Kecamatan Magersari	30.545	30.772	61.317	99.3
a. Gunung Gedangan	3.826	3.757	7.583	101.8
b. Kedundung	8.293	8.037	16.330	103.2
c. Balongsari	4.069	4.118	8.187	98.8
d. Gedongan	1.150	1.206	2.356	95.4
e. Magersari	2.837	2.992	5.829	94.8
f. Wates	10.370	10.662	21.032	97.3
Kecamatan Kranggan	19.570	20.106	39.676	97.3

4.1.5 Kondisi Klimatologi

Kelurahan Gunung Gedangan yang berada di Kota Mojokerto hanya dikenal dua musim, yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Suhu udara di suatu tempat antara lain ditentukan oleh tinggi rendahnya tempat tersebut terhadap permukaan laut dan jaraknya dari pantai. Berdasarkan data dalam Badan Pusat Statistik Kota Mojokerto tahun 2019, Kelurahan Gedangan yang berada di Kota Mojokerto pada tahun 2018 rata – rata suhu dan kelembaban udara dapat dilihat pada **Tabel 4.5**.

Sedangkan curah hujan disuatu daerah dipengaruhi oleh keadaan iklim, di Mojokerto sendiri terdapat dua musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Oleh karena itu jumlah curah hujan beragam. Rata – rata curah hujan tertinggi terjadi pada bulan November yaitu mencapai 411,53 mm, sedangkan rata – rata curah hujan terendah terjadi pada bulan agustus yaitu mencapai 33,80. Data curah hujan diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kota Mojokerto dalam Angka tahun 2019 yang dapat dilihat di **Tabel 4.6**.

Tabel 4. 5 Suhu Rata – Rata dan Kelembaban Udara Kota Mojokerto

Bulan	Suhu Udara (°C)			Kelembaban Udara (%)		
	Maks	Min	Rata - rata	Maks	Min	Rata - rata
Januari	31,40	24,38	27,20	98	55	82
Februari	31,40	23,60	26,90	98	43	83
Maret	31,30	23,59	26,90	98	50	84
April	32,20	23,62	27,40	98	33	78
Mei	33,20	22,32	27,30	98	43	76
Juni	33,00	21,87	26,90	98	44	75
Juli	32,70	19,97	25,90	98	40	74
Agustus	32,90	19,57	25,80	98	42	74
September	34,50	20,55	27,00	98	30	72
Oktober	35,40	21,94	28,20	98	34	72
November	33,90	23,90	28,30	98	42	79
Desember	32,70	24,43	27,70	98	56	83

Sumber: Badan Pusat Statistik Dalam Angka Kota Mojokerto 2019

Tabel 4. 6 Suhu Rata – Rata dan Kelembaban Udara Kota Mojokerto

Bulan	Jumlah Curah Hujan Per Tahun			Rata – Rata
	2016	2017	2018	
Januari	238,80	256,60	195,80	230,40
Februari	848,70	276,20	460,20	528.37
Maret	632,80	389,60	212,20	411.53
April	123,60	166,40	196,20	162.07
Mei	207,00	23,20	-	115.10
Juni	104,40	6,00	13,6	41.33
Juli	59,00	26,00	-	42.50
Agustus	33,80	-	-	33.80
September	61,00	11,40	-	36.20
Oktober	273,00	151,00	-	212.00
November	229,60	256,30	294,7	260.20
Desember	298,90	298,90	662,2	420.00

Sumber: Badan Pusat Statistik Dalam Angka Kota Mojokerto 2019

4.2 Gambaran Umum Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Maja Tirta

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Maja Tirta Kota Mojokerto merupakan Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) yang bergerak di bidang usaha jasa layanan penyediaan air minum di Kota Mojokerto (Peraturan Daerah Kota Mojokerto Nomor 6 Tahun 2017). Lokasi kantor Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Maja Tirta berada di Jalan Pahlawan No. 40, Kecamatan Kranggan, Kota Mojokerto.

Sedangkan lokasi Instalasi Pengolahan Air (IPA) Wates berada di Jalan Mayjen Sungkono, Kecamatan Magersari, Kota Mojokerto. Kapasitas produksi Instalasi Pengolahan Air (IPA) Wates mencapai 110 Liter/detik dan kapasitas distribusi mencapai 70 – 80 Liter/detik. Sumber air baku yang digunakan oleh Instalasi Pengolahan Air (IPA) Wates adalah air Sungai Brantas. Untuk cakupan wilayah pelayanan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Maja Tirta mencakup tiga kecamatan yaitu: Kecamatan Kranggan, Kecamatan Magersari, dan Kecamatan Prajurit Kulon dan Sebagian wilayah kabupaten pada Kecamatan Puri dengan

BAB V

5.1 Analisis Wilayah Perencanaan

Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) di Kelurahan Gunung Gedangan, perlu dilakukan analisis wilayah perencanaan untuk mengetahui kondisi yang ada daerah perencanaan. Analisis wilayah perencanaan didasarkan dengan hasil data yang didapat dari survei atau pengukuran di lapangan. Hasil data yang diperoleh dari survei lapangan digunakan sebagai dasar perhitungan dalam perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) di Kelurahan Gunung Gedangan, Kota Mojokerto.

Survei atau pengukuran di lapangan pada perencanaan ini dilakukan analisis *tracking* jalur rencana perpipaan dan analisis kependudukan. Data yang diperoleh dari *tracking* tersebut berupa koordinat dan elevasi, sedangkan data yang diperoleh dari analisis kependudukan berupa proyeksi penduduk dan fasilitas umum pada wilayah perencanaan.

5.1.1 Analisis Jalur Perpipaan

Tracking jalur rencana perpipaan ini meliputi sumber air atau reservoir yang berada di Instalasi Pengolahan Air (IPA) Wates, hingga daerah Kelurahan Gunung Gedangan. Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM), daerah yang direncanakan akan mendapatkan pelayanan air bersih yaitu Kelurahan Gunung Gedangan. Disini untuk memudahkan pengerjaan, wilayah perencanaan dibagi menjadi 4 sektor dapat dilihat pada **Tabel 5.1** dan **Gambar 5.1**.

Tabel 5. 1 Pembagian Sektor Perencanaan

Nama Sektor	Dusun/Lingkungan	Luas Perencanaan (Ha)
Sektor 1	Kedungsari	51,9 Ha
Sektor 2	Kedungturi	17,9 Ha
Sektor 3	Kuti dan Keboan	29,8 Ha
Sektor 4	Gunung Gedangan dan Gunung Anyar	54,4 Ha

Sumber: Hasil Analisis, 2020

Jalur pipa distribusi primer yang meliputi Instalasi Pengolahan Air (IPA) Wates, hingga ke daerah pelayanan memiliki 48 titik (*junction*) dan total panjang pipa 4047,82 m. Sektor 1 mencakup wilayah lingkungan Kedungsari yang memiliki 142 titik (*junction*) dan total panjang pipa 6045,3 m dengan luas perencanaan

Komponen utama yang berperan dalam menentukan atau menggambarkan kondisi atau keadaan suatu wilayah adalah penduduk. Semakin besar jumlah penduduk akan mempunyai pengaruh yang besar terhadap perkembangan jumlah dan jenis kegiatan dalam suatu wilayah (Salim, 2019). Pertambahan penduduk akan mempengaruhi kebutuhan air pada masa mendatang. Pemilihan metode proyeksi ini disesuaikan menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, perhitungan tingkat pertumbuhan penduduk dilakukan dengan menggunakan 3 metode proyeksi penduduk yaitu metode aritmatik, metode geometrik, dan least square. Metode proyeksi yang akan digunakan adalah yang memiliki nilai regresi terbesar (mendekati nilai satu).

Tabel 5. 2 Jumlah Penduduk tahun 2010 hingga 2019

Kelurahan Gunung Gedangan	
Tahun	Jumlah Penduduk
2010	6141
2011	6257
2012	6718
2013	6788
2014	6858
2015	7181
2016	7127
2017	7293

Tabel 5.2 di atas, dapat dilihat bahwa jumlah penduduk di Kelurahan Gunung Gedangan yaitu 69.296 jiwa. Berdasarkan data jumlah penduduk Kelurahan Gunung Gedangan di atas, langkah selanjutnya adalah menentukan

metode yang paling sesuai untuk digunakan dalam proyeksi penduduk Kelurahan Gunung Gedangan. Pendekatan dilakukan dengan menggunakan tiga metode matematis yaitu metode aritmatik, metode geometrik, dan least square seperti pada tabel-tabel dibawah ini:

Tabel 5.3 Proyeksi Metode Aritmatik

Metode Aritmatik						
Tahun	Jumlah penduduk	X	Y	X^2	Y^2	XY
2010	6141	0	0	0	0	0
2011	6257	1	116	1	13456	116
2012	6718	2	461	4	212521	922
2013	6788	3	70	9	4900	210
2014	6858	4	70	16	4900	280
2015	7181	5	323	25	104329	1615
2016	7127	6	-54	36	2916	-324
2017	7293	7	166	49	27556	1162
2018	7350	8	57	64	3249	456
2019	7583	9	233	81	54289	2097
jumlah		45	1442	285	428116	6534
r						0.0105584

Sumber: Hasil Analisis, 2020

Tabel 5. 4 Proyeksi Metode Geometrik

Metode Geometrik						
Tahun	Jumlah penduduk	X	Y	X^2	Y^2	XY
2010	6141	1	8.722743	1	76.08624	8.722742874
2011	6257	2	8.741456	4	76.41306	17.48291223
2012	6718	3	8.812546	9	77.66096	26.43763731
2013	6788	4	8.822912	16	77.84377	35.29164651
2014	6858	5	8.833171	25	78.02491	44.16585567
2015	7181	6	8.879194	36	78.84008	53.27516357
2016	7127	7	8.871646	49	78.7061	62.10151967
2017	7293	8	8.89467	64	79.11516	71.1573621
2018	7350	9	8.902456	81	79.25372	80.12210033
2019	7583	10	8.933664	100	79.81036	89.33664179
jumlah		55	88.4145	385	781.754	488.093582
r						0.966164856

Sumber: Hasil analisis, 2020

Tabel 5. 5 Proyeksi Metode Least Square

Metode Least square						
Tahun	Jumlah penduduk	X	Y	X^2	Y^2	XY
2010	6141	1	122603	1	15031495609	122603
2011	6257	2	124197	4	15424894809	248394
2012	6718	3	124197	9	15424894809	372591
2013	6788	4	134186	16	18005882596	536744
2014	6858	5	144267	25	20812967289	721335
2015	7181	6	151993	36	23101872049	911958
2016	7127	7	158554	49	25139370916	1109878
2017	7293	8	147592	64	21783398464	1180736
2018	7350	9	153991	81	23713228081	1385919
2019	7583	10	161367	100	26039308689	1613670
jumlah		55	1422947	385	204477313311	8203828
r						0.9297519

Sumber: Hasil analisis, 2020

Tabel 5. 6 Perbandingan Nilai Korelasi

Motede	Nilai Korelasi
Aritmatik	0.0106
Geometri	0.9662
Square	0.9298

Sumber: Hasil analisis, 2020

Berdasarkan hasil perhitungan di atas dapat diketahui bahwa nilai regresi yang paling mendekati 1 adalah metode geometrik dengan nilai korelasi sebesar 0,9662. Sehingga metode geometrik dipilih untuk memproyeksikan jumlah penduduk Kelurahan Gunung Gedangan hingga tahun 2039.

Prinsip dari metode ini adalah akan mengalami tingkat pertumbuhan penduduk akan naik secara berganda atau berubah secara ekuivalen dari tahun sebelumnya.

$$P_n = P_o (1 + r)^n \dots\dots\dots (5.1)$$

dimana:

P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke- n

P_0 = Jumlah penduduk awal

n = Periode perhitungan

Berikut ini adalah hasil proyeksi pertumbuhan penduduk di Kelurahan Gunung Gedangan dari tahun 2020 hingga 2039 yang dapat dilihat pada **Tabel 5.7**.

Tabel 5. 7 Proyeksi Jumlah Penduduk Kel. Gunung Gedangan 2020 - 2039

Kelurahan Gunung Gedangan	
Tahun	Proyeksi Jumlah Penduduk
2020	7826
2021	8003
2022	8184
2023	8369
2024	8558
2025	8752
2026	8949
2027	9152
2028	9359
2029	9570
2030	9786
2031	10008
2032	10234
2033	10465
2034	10702
2035	10944
2036	11191
2037	11444
2038	11703
2039	11968

Sumber: Hasil analisis, 2020

Berdasarkan hasil proyeksi di atas, dapat dilihat bahwa jumlah penduduk Kelurahan Gunung Gedangan pada tahun 2039 adalah sebanyak 11968 jiwa, sedangkan pada tahun 2019 hanya sebanyak 7583 jiwa. Sehingga terjadi peningkatan sebanyak 4385 jiwa selama 20 tahun. Dengan semakin bertambahnya jumlah penduduk, maka kebutuhan air setiap tahunnya akan semakin meningkat. Jumlah kebutuhan air yang semakin meningkat, menyebabkan harus adanya pengembangan SPAM secara berkala seiring dengan pertumbuhan penduduk (Pittock & Lankford, 2010), sehingga nantinya seluruh warga akan mendapatkan akses air yang layak. Hal inilah yang menjadi dasar dilakukannya proyeksi pertumbuhan penduduk pada perencanaan kali ini. Karena jumlah penduduk akan

5.2 Analisa Kebutuhan Air

5.2.1 Menentukan Tingkat Pelayanan

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penduduk terlayani} &= \% \text{ pelayanan} \times \Sigma \text{ penduduk} \dots\dots\dots (5.2) \\ &= 100 \% \times 11968 \text{ jiwa} \\ &= 11968 \text{ jiwa} \end{aligned}$$
$$\text{jumlah KK terlayani} = \frac{\text{Jumlah penduduk terlayani}}{\text{Jumlah keluarga per KK}} \dots\dots\dots (5.3)$$

2394 KK

Analisis Kebutuhan Air Domestik

Merupakan data Badan Pusat Statistik Kota Mojokerto dan penduduk di Kota Mojokerto pada tahun 2019 adalah 2394 jiwa. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2009 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, mengklasifikasi Kota Mojokerto sebagai kota sedang dengan jumlah penduduk antara 500.000. Maka dapat dilihat untuk kebutuhan air minum Gedung yang berada di Kota Mojokerto adalah 150 l/detik. Sehingga didapatkan total kebutuhan air minum sebagai berikut:

$$= \frac{\text{Jumlah SR terlayani} \times \text{Pemakaian air per orang}}{86.400}$$
$$= \frac{2394 \text{ jiwa} \times 150 \text{ l/orang}}{\text{hari}}$$

Estimasi Kebutuhan Air Domestik

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kota Mojokerto dan data yang terdapat di Kota Mojokerto pada tahun 2019 adalah sebagai berikut. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2009 tentang Pedoman Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, mengklasifikasi Kota Mojokerto sebagai kota sedang dengan jumlah penduduk antara 250.000-500.000 jiwa. Maka dapat dilihat untuk kebutuhan air domestik di Gedung yang berada di Kota Mojokerto dianggarkan sebesar 150 l/detik. Sehingga didapatkan total kebutuhan air domestik sebagai berikut:

$$= \frac{\text{Jumlah SR terlayani} \times \text{Pemakaian air per orang}}{86.400}$$
$$= \frac{2394 \text{ jiwa} \times 150 \frac{\text{l}}{\text{orang}}/\text{hari}}{86.400}$$

arkan data Badan Pusat Statistik Kota Mojokerto da
 duk di Kota Mojokerto pada tahun 2019 adalah
 uran Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M
 n Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum,
 rikan sebagai kota sedang dengan jumlah penduduk
 a 500.000. Maka dapat dilihat untuk kebutuhan
 ung Gedangan yang berada di Kota Mojokerto di
 g/detik. Sehingga didapatkan total kebutuhan air o
 ni:

$$= \frac{\text{Jumlah SR terlayani} \times \text{Pemakaian air per}}{86.400}$$

$$= \frac{2394 \text{ jiwa} \times 150 \frac{l}{\text{orang}}/\text{hari}}{86.400}$$

arkan data Badan Pusat Statistik Kota Mojokerto da
 duk di Kota Mojokerto pada tahun 2019 adalah
 uran Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M
 n Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum,
 rikan sebagai kota sedang dengan jumlah penduduk
 a 500.000. Maka dapat dilihat untuk kebutuhan
 ung Gedangan yang berada di Kota Mojokerto di
 g/detik. Sehingga didapatkan total kebutuhan air o
 ni:

$$= \frac{\text{Jumlah SR terlayani} \times \text{Pemakaian air per}}{86.400}$$

$$= \frac{2394 \text{ jiwa} \times 150 \frac{l}{\text{orang}}/\text{hari}}{86.400}$$

$$= \frac{\text{Jumlah SR terlayani} \times \text{Pemakaian air per}}{86.400}$$
$$= \frac{2394 \text{ jiwa} \times 150 \frac{\text{l}}{\text{orang}}/\text{hari}}{86.400}$$
$$= 20,79 \text{ Liter/detik}$$

Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik

Perhitungan kebutuhan air non domestik pada perencanaan ini dihitung berdasarkan data yang ada di Kelurahan Gunun Gedangan. Data yang digunakan untuk mendapatkan data fasilitas umum. Data yang ada di Kelurahan Gunun Gedangan adalah 1 Masjid, 15 Musala, 4 Rumah Makan, dan 4 Kantor. Berdasarkan data tersebut, maka kebutuhan air non domestik menggunakan standar yang ditetapkan oleh Ditjen Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum, 1991. Berikut ini adalah rumus yang digunakan:

Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik

Perhitungan kebutuhan air non domestik pada perencanaan ini dihitung berdasarkan data yang ada di Kelurahan Gunun Gedangan. Data yang digunakan untuk mendapatkan data fasilitas umum. Data yang ada di Kelurahan Gunun Gedangan adalah 1 Masjid, 15 Musala, 4 Rumah Makan, dan 4 Kantor. Berdasarkan data tersebut, maka kebutuhan air non domestik menggunakan standar yang ditetapkan oleh Ditjen Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum, 1991. Berikut ini adalah rumus yang digunakan:

Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik

Perhitungan kebutuhan air non domestik pada perencanaan ini dihitung berdasarkan data yang ada di Kelurahan Gunun Gedangan. Data yang digunakan untuk mendapatkan data fasilitas umum. Data fasilitas umum yang ada di Kelurahan Gunun Gedangan adalah 1 Masjid, 15 Musala, 4 Rumah Makan, dan 4 Kantor. Berdasarkan data tersebut, maka kebutuhan air non domestik menggunakan standar yang ditetapkan oleh Ditjen Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum, 1991. Untuk kebutuhan air non domestik menggunakan standar 150 liter per orang per hari.

- Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik**
- Perhitungan kebutuhan air non domestik pada perencanaan ini dihitung berdasarkan data yang ada di Kelurahan Gunun Gedangan. Data yang digunakan untuk mendapatkan data fasilitas umum. Data fasilitas umum yang ada di Kelurahan Gunun Gedangan adalah 1 Masjid, 15 Musala, 4 Rumah Makan, dan 4 Kantor. Berdasarkan data tersebut, maka kebutuhan air non domestik menggunakan standar yang ditetapkan oleh Ditjen Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum, 1991. Untuk kebutuhan air non domestik menggunakan standar 150 liter per orang per hari.

$$\begin{aligned} Q &= \frac{\text{Jumlah Rumah Makan} \times \text{Kursi} \times \text{Pemakaian air per jiwa}}{86.400} \\ &= \frac{4 \times 10 \times 100 \frac{l}{\text{orang}}/\text{hari}}{86.400} \\ &= 0,046 \text{ Liter/detik} \end{aligned}$$

Kantor dari data yang diperoleh sebanyak 4 kantor diantaranya yaitu kantor kelurahan, dll. Berikut kebutuhan air kantor yang diasumsikan jumlah pegawai sebanyak 11 orang.

$$Q = \frac{\text{Jumlah Kantor} \times \text{Pegawai} \times \text{Pemakaian air per jiwa}}{86.400}$$
$$= \frac{4 \times 11 \times 10 \frac{l}{\text{orang}}/\text{hari}}{86.400}$$
$$= 0.0051 \text{ Liter/detik}$$

Total kebutuhan air adalah jumlah keseluruhan dari kebutuhan air domestik dan kebutuhan non domestik, maka akan didapatkan total kebutuhan air bersih pada daerah perencanaan. Berikut perhitungan total kebutuhan air dari kebutuhan air domestik dan kebutuhan non domestik.

Kebocoran ditentukan dengan persentase kebocoran air itu sendiri. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum, presentase kebocoran air tidak boleh lebih dari 20%

- 30%. Berikut perhitungan kebocoran air yang diasumsikan dengan kebocoran mencapai 20%.

$$\begin{aligned}\text{Kebocoran Air} &= Q_{\text{total}} \times \text{Presentase kebocoran air} \\ &= 21,66 \text{ Liter/detik} \times 20\% \\ &= 4,33 \text{ Liter/detik}\end{aligned}$$

5.2.6 Menentukan Kebutuhan Air Rata – Rata Harian

Kebutuhan air rata - rata harian dapat dihitung dengan penjumlahan debit total dengan debit yang hilang akibat kebocoran air. Kebutuhan air rata - rata harian dapat dilihat pada perhitungan berikut.

$$\begin{aligned}\text{Rata - rata Harian} &= Q_{\text{total}} + \text{Kebocoran air} \\ &= 21,66 + 4,33 \text{ Liter/detik} \\ &= 26 \text{ Liter/detik}\end{aligned}$$

5.2.7 Menentukan Kebutuhan Air Harian Maksimum

Penentuan kebutuhan air maksimum harian dipengaruhi oleh faktor hari maksimum. Faktor harian maksimum berkisar antara 1,15 hingga 1,25 (Ditjen Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum, 1996). Pada perencanaan ini, faktor harian maksimum yang dipakai adalah 1,25. Berikut adalah perhitungan kebutuhan air maksimum harian.

Harian Maksimum = Rata-rata harian x Faktor maksimum
= 26 Liter/detik x 1,25
= 32,5 Liter/detik

5.2.8 Menentukan Kebutuhan Air Jam Puncak

Dalam menentukan kebutuhan harian puncak, hal yang perlu diketahui adalah faktor harian puncak. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007, faktor jam puncak adalah 1,15 sampai 3,0. Adapun faktor jam puncak yang dipakai pada perencanaan ini adalah 1,5. Berikut adalah perhitungan guna mendapatkan kebutuhan harian puncak.

Jam Puncak = Qharian maksimum x Faktor maksimum

Tabel 5. 9 Analisis Dimensi Perpipaan

No Junction		Debit Rencana		Laju Alir Asumsi	Diamater Pipa Hitungan	Diameter Pipa di Pasaran	Diameter Pipa di Pasaran (In Dim Pipe)	Kontrol Pipa	
dari	ke	m³/s	L/s	v (m/s)	mm	mm	mm	A (m²)	v (m/s)
SEKTOR 1									
n37	n38	0.01610	16.10	1	143.20	160.00	145.40	0.017	0.970
n38	n39	0.01590	15.90	1	142.34	160.00	145.40	0.017	0.958
n39	n40	0.01511	15.11	1	138.72	160.00	145.40	0.017	0.910
n40	n41	0.01450	14.50	1	135.90	160.00	145.40	0.017	0.874
n41	n42	0.01316	13.16	1	129.48	160.00	145.40	0.017	0.793
n42	n43	0.01177	11.77	1	122.43	140.00	127.30	0.013	0.925
n43	n44	0.01159	11.59	1	121.53	140.00	127.30	0.013	0.911
n44	n45	0.01032	10.32	1	114.65	125.00	113.60	0.010	1.019
n45	n46	0.01013	10.13	1	113.60	125.00	113.60	0.010	1.000
n46	n47	0.00972	9.72	1	111.29	125.00	113.60	0.010	0.960
n47	n48	0.00892	8.93	1	106.64	125.00	113.60	0.010	0.881
n48	n49	0.00855	8.55	1	104.39	110.00	100.00	0.008	1.090
n49	n50	0.00836	8.36	1	103.23	110.00	100.00	0.008	1.066
n50	n51	0.00784	7.84	1	99.92	110.00	100.00	0.008	0.998
n51	n52	0.00715	7.15	1	95.46	110.00	100.00	0.008	0.911
n52	n53	0.00639	6.39	1	90.21	110.00	100.00	0.008	0.814
n53	n54	0.00157	1.57	1	44.68	40.00	36.30	0.001	1.515
n54	n55	0.00131	1.31	1	40.90	32.00	29.10	0.001	1.976
SMK 1									
n41	n41A	0.00089	0.89	1	33.74	40.00	36.30	0.001	0.864
n41A	n41B	0.00069	0.69	1	29.59	40.00	36.30	0.001	0.664
JL. Kedungsari (Gang 1)									
n42	n42A	0.00111	1.11	1	37.56	50.00	45.40	0.002	0.685
n42A	n42B	0.00095	0.95	1	34.88	40.00	36.30	0.001	0.923
n42B	n42C	0.00084	0.84	1	32.75	40.00	36.30	0.001	0.814
n42C	n42D	0.00079	0.79	1	31.64	40.00	36.30	0.001	0.760
n42D	n42E	0.00064	0.64	1	28.60	32.00	29.10	0.001	0.966
n42E	n42F	0.00034	0.34	1	20.83	25.00	22.70	0.000	0.842
Perumahan X									
n43	n43A	0.00015	0.15	1	13.75	20.00	18.10	0.000	0.577

No Junction		Debit Rencana		Laju Alir Asumsi	Diamater Pipa Hitungan	Diameter Pipa di Pasaran	Diameter Pipa di Pasaran (In Dim Pipe)	Kontrol Pipa	
dari	ke	m ³ /s	L/s	v (m/s)	mm	mm	mm	A (m ²)	v (m/s)
JL. Kedungsari (Gang 2)									
n44	n44A	0.00209	2.09	1	51.66	75.00	68.20	0.004	0.574
n44A	n44B	0.00202	2.02	1	50.70	75.00	68.20	0.004	0.553
n44B	n44C	0.00187	1.87	1	48.76	63.00	57.20	0.003	0.727
n44C	n44D	0.00091	0.91	1	34.07	40.00	36.30	0.001	0.881
Gang 1									
n44C	n44Ca	0.00095	0.95	1	34.88	40.00	36.30	0.001	0.923
n44Ca	n44Cb	0.00061	0.61	1	27.99	32.00	29.10	0.001	0.925
n44Cb	n44Cc	0.00028	0.28	1	18.72	20.00	18.10	0.000	1.069
Gang 2 (JL. Al - Amin)									
n44D	n44Da	0.00083	0.83	1	32.50	40.00	36.30	0.001	0.801
n44Da	n44Db	0.00044	0.44	1	23.79	32.00	29.10	0.001	0.668
n44Db	n44Dc	0.00014	0.14	1	13.38	20.00	18.10	0.000	0.546
Perumahan Asia									
n46	n46A	0.00023	0.23	1	17.02	20.00	18.10	0.000	0.884
JL. Kedung Sari (Gang 3)									
n47	n47A	0.00049	0.49	1	24.96	32.00	29.10	0.001	0.736
n47A	n47B	0.00013	0.13	1	12.87	20.00	18.10	0.000	0.505
Perumahan Kedungsari									
n48	n48A	0.00012	0.12	1	12.56	20.00	18.10	0.000	0.481
Perumahan Tunggang Dewi									
n49	n49A	0.00016	0.16	1	14.19	20.00	18.10	0.000	0.614
JL. Kedungsari (Gang 4)									
n53	n53A	0.00466	4.66	1	77.04	90.00	81.80	0.005	0.887
n53A	n53B	0.00248	2.48	1	56.16	63.00	57.20	0.003	0.964
n53B	n53C	0.00213	2.13	1	52.14	63.00	57.20	0.003	0.831
n53C	n53D	0.00163	1.63	1	45.54	50.00	45.40	0.002	1.006
n53D	n53E	0.00130	1.30	1	40.76	50.00	45.40	0.002	0.806
n53E	n53F	0.00076	0.76	1	31.17	32.00	29.10	0.001	1.147
n53F	n53G	0.00026	0.26	1	18.34	20.00	18.10	0.000	1.026
53G	53H	0.00018	0.18	1	15.18	20.00	18.10	0.000	0.704
53H	53I	0.00008	0.08	1	10.00	20.00	18.10	0.000	0.305

No Junction		Debit Rencana		Laju Alir Asumsi	Diamater Pipa Hitungan	Diameter Pipa di Pasaran	Diameter Pipa di Pasaran (In Dim Pipe)	Kontrol Pipa	
dari	ke	m ³ /s	L/s	v (m/s)	mm	mm	mm	A (m ²)	v (m/s)
JL. Kedungsari Gg. Balai									
n53A	n53Aa	0.00212	2.12	1	51.92	63.00	57.20	0.003	0.824
n53Aa	n53Ab	0.00200	2.00	1	50.53	63.00	57.20	0.003	0.780
n53Ab	n53Ac	0.00149	1.49	1	43.59	50.00	45.40	0.002	0.922
n53Ac	n53Ad	0.00079	0.79	1	31.67	40.00	36.30	0.001	0.761
JL. Kedungsari Gg. Gedangan									
n53B	n53Ba	0.00026	0.26	1	18.02	20.00	18.10	0.000	0.992
n53Ba	n53Bb	0.00009	0.09	1	10.44	20.00	18.10	0.000	0.333
JL.Kedungsari Gg Kecil 2									
n53C	n53Ca	0.00047	0.47	1	24.43	32.00	29.10	0.001	0.705
n53Ca	n53Cb	0.00023	0.23	1	17.12	20.00	18.10	0.000	0.895
n53Cb	n53Cc	0.00016	0.16	1	14.15	20.00	18.10	0.000	0.611
n53Cc	n53Cj	0.00008	0.08	1	10.30	20.00	18.10	0.000	0.324
JL. Kedungsari Gg Kecil 2 I									
n53Ca	n53Cd	0.00022	0.22	1	16.66	20.00	18.10	0.000	0.847
n53Cd	n53Cf	0.00017	0.17	1	14.85	20.00	18.10	0.000	0.673
n53Cf	n53Cg	0.00015	0.15	1	13.80	20.00	18.10	0.000	0.581
n53Cg	n53Ch	0.00011	0.11	1	11.80	20.00	18.10	0.000	0.425
n53Ch	n53Ci	0.00008	0.08	1	10.00	20.00	18.10	0.000	0.305
JL. Kedungsari Gg Kecil 2 II									
n53Cb	n53Ce	0.00010	0.10	1	9.49	20.00	18.10	0.000	0.371
JL. Kedungsari Gg Masjid									
n53D	n53Da	0.00032	0.32	1	20.31	25.00	22.70	0.000	0.800
n53Da	n53Db	0.00022	0.22	1	15.52	20.00	18.10	0.000	0.855
n53Db	n53Dc	0.00011	0.11	1	6.99	20.00	18.10	0.000	0.414
n53Dc	n53Dd	0.00010	0.10	1	6.02	20.00	18.10	0.000	0.375
n53Dd	n53De	0.00008	0.08	1	2.80	20.00	18.10	0.000	0.300
Gg. II									
n53E	n53Ea	0.00043	0.43	1	23.43	32.00	29.10	0.001	0.648
n53Ea	n53Eb	0.00042	0.42	1	23.06	32.00	29.10	0.001	0.628
n53Eb	n53Ec	0.00034	0.34	1	20.81	25.00	22.70	0.000	0.840
n53Ec	n53Ed	0.00025	0.25	1	17.93	25.00	22.70	0.000	0.624
n53Ed	n53Eg	0.00010	0.10	1	11.50	20.00	18.10	0.000	0.403

5.3.2 Analisa Epanet 2.0

Analisis Epanet 2.0 ini dilakukan untuk mengetahui hasil data hidrolika perpipaan. Hasil data dari program Epanet 2.0 ini berupa *node* digambarkan dengan *reservoir* dan *junction*. Sedangkan *link* menggambar pompa dan pipa pada jaringan.

A. Analisa pada *Junction*

Analisa pada *junction* ini dibutuhkan data lapangan dan perhitungan berupa data elevation (elevasi pipa) dan *demand* (kebutuhan air yang dibutuhkan). Data yang diperoleh dari hasil *running* pada *junction* yaitu data *pressure* (sisa tekan) . Namun perlu diketahui *pressure* (sisa tekan) pada pipa haruslah sesuai dengan kriteria tekanan air yang tertulis pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007, dimana tekanan minimum pada pipa adalah 0,5 – 1,0 atm / *atmosphere*, dan tekanan maksimal adalah 6 – 8 atm (1 atm = 10 meter). Jika tekanan air melebihi kriteria maksimal pipa dapat mengalami kebocoran atau pipa pecah. Serta apabila tekanan kurang dari kriteria minimum maka aliran pada pipa akan kecil.

Analisa Epanet 2.0 pada Sistem Penyediaan Air Minum di Kelurahan Gunung Gedangan ini memakai pompa untuk menambahkan tekanan dan mempercepat aliran pada pipa dengan *head output* sebesar 66.67 meter, dengan flow 55,5 l/s.

Hasil *running* Epanet 2.0 yang menjelaskan data pressure dapat dilihat pada **Gambar 5.3**, sedangkan pada **Tabel 5.10** menunjukkan data *pressure* (sisa tekan) yang diperoleh saat *running* Epanet 2.0.

Tabel 5. 10 Hasil *Running* Node Epanet 2.0 pada Jalur Pipa Primer Sektor 1

Node ID	Elevation	Head	Pressure
	m	m	m
n37	19	88.49	69.49
n38	20	88.48	68.48
n39	19	88.48	69.48
n40	20	88.47	68.47
n41	19	88.47	69.47
n42	21	88.47	67.47
n43	19	88.47	69.47
n44	19	88.46	69.46
n45	19	88.46	69.46
n46	19	88.46	69.46
n47	19	88.46	69.46
n48	19	88.45	69.45
n49	19	88.45	69.45
n50	19	88.44	69.44
n51	19	88.43	69.43
n52	19	88.43	69.43
n53	19	88.43	69.43
n54	18	88.41	70.41

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Berdasarkan hasil *running* Epanet 2.0 pada **Tabel 5.10**, menunjukkan bahwa *pressure* pada jalur pipa primer sektor 1 berada di atas 60 meter. Sehingga dapat diartikan hasil *running* pada node sudah memenuhi kriteria sisa tekan pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007, dimana tekanan minimum pada pipa adalah 0.5 – 1,0 atm, dan tekanan maksimal 6 – 8 atm (1 atm = 10 meter).

B. Analisa pada *Pipe*

Analisa pada *Pipe* ini dibutuhkan data lapangan dan perhitungan berupa Panjang pipa, diameter pipa, dan *roughness* (kekasaran pipa). Sedangkan *output* yang dihasilkan oleh *pipe* berupa data *flow* (laju aliran), *velocity* (kecepatan aliran), dan *headloss*. Namun perlu diketahui *velocity* (kecepatan aliran) pada pipa haruslah sesuai dengan kriteria tekanan air yang tertulis pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007, yang menjelaskan bahwa laju aliran air harus berada di antara 0.3 m/s hingga 6,0 m/s. Hasil *running* Epanet 2.0 pada *pipe* dihasilkan

Tabel 5. 11 Hasil *Running Pipe* Epanet 2.0 pada Jalur Pipa Primer Sektor 1

Sumber: Hasil Analisa, 2020

91

1. Analisa Kehilangan Tekan (*Headloss*)

No. Junction	: n36 menuju n37
Debit air	: 48,87 l/s = 0,04887 m ³ /s
Koef. pipa HDPE	: 150
Diameter pipa dalam (<i>in dim</i>)	: 280 mm - 25,4 mm = 254,60 mm
Laju alir pipa (V)	: 0,960 m/s

$$Q = 0,2785 \times C \times D^{2,63} \times S^{0,54}$$

$$\Delta h = \left(\frac{Q}{0,2785 \times C \times D^{2,63}} \right)^{1,815}$$

$$\Delta h = \left(\frac{0,04887 \text{ m}^3/\text{s}}{0,2785 \times 150 \times (0,25460 \text{ m})^{2,63}} \right)^{1,815}$$

$$\Delta h = 0,00291 \text{ m}$$

$$\frac{V^2}{2 \times g} = \frac{(0,960 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81}$$
$$= 0,04701 \text{ m}$$
[illegible]

Perhitungan *headloss* aksesoris:

$$K \frac{V^2}{2 \times g} = 1,8 \times \frac{(0,960 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,81}$$
$$= 0,08462 \text{ m}$$

Perhitungan *headloss* total:

$$\begin{aligned} & \text{headloss mayor} + \text{headloss minor} + \text{headloss aksesoris} \\ &= 0,00291 \text{ m} + 0,04701 \text{ m} + 0,08462 \text{ m} \\ &= 0,134543 \text{ m} \end{aligned}$$

2. Analisa Sisa Tekan

Kehilangan tekan atau *headloss* dapat dianalisa menggunakan persamaan Hazen-Williams. Hal ini dikarenakan diameter pipa terpilih di atas 100 mm. Berikut merupakan persamaan Hazen-Williams, guna menentukan kehilangan tekan pada node/junction n36 menuju n37.

No. Junction : n37
 Elevasi pipa awal (Rv) : 22 meter
 Elevasi pipa akhir (n37): 19 meter
 Headloss total : 0,134543 m

Perhitungan:

$$\begin{aligned}\text{Sisa tekan} &= \text{Elevasi pipa Rv} + \sum \text{Head Pompa} - (\text{Elevasi pipa n37} + \\ &\quad \text{Headloss total}) \\ &= 22 \text{ meter} + 66.67 - (19 \text{ meter} + 0,134543 \text{ meter}) \\ &= 69,54 \text{ meter}\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil analisa di atas, maka diperoleh sisa tekan perhitungan manual adalah 69,54 meter. Sisa tekan tersebut dikatakan memenuhi kriteria Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007, dimana tekanan minimum pada pipa adalah 0.5 – 1,0 atm, dan tekanan maksimal 6 – 8 atm (1 atm = 10 meter). Adapun hasil perhitungan lengkap dapat dilihat pada **Tabel 5.12**.

No Junction		Mayor Headloss (Δh)	Minor Headloss ($V^2/2g$)	Minor Headloss ($K \cdot V^2/2g$)	Headloss Mayor + Minor	Sisa Tekan	Epanet V2.O	Galat	Keterangan
dari	ke	m	m	m	m	akhir	m		memenuhi / tidak
n44C	n44D	0.00103	0.88115	0.02410	0.03957	66.54	66.44	0.10	Memenuhi
Gang 1									
n44C	n44Ca	0.00103	0.92306	0.02626	0.04343	66.60	66.43	0.17	Memenuhi
n44Ca	n44Cb	0.00066	0.92502	0.03412	0.04361	66.59	66.4	0.19	Memenuhi
n44Cb	n44Cc	0.00026	1.06934	0.07767	0.05828	66.53	66.34	0.19	Memenuhi
Gang 2 (Jl. Al - Amin)									
n44D	n44Da	0.00103	0.80148	0.02022	0.03274	66.62	66.42	0.20	Memenuhi
n44Da	n44Db	0.00066	0.66843	0.01870	0.02277	65.63	65.4	0.23	Memenuhi
n44Db	n44Dc	0.00026	0.54621	0.02238	0.01521	66.63	66.39	0.24	Memenuhi
Perumahan Asia									
n46	n46A	0.00026	0.88390	0.05458	0.03982	68.58	68.4	0.18	Memenuhi
Jl. Kedung Sari (Gang 3)									
n47	n47A	0.00066	0.73577	0.02233	0.02759	68.62	68.43	0.19	Memenuhi
n47A	n47B	0.00026	0.50547	0.01939	0.01302	67.64	67.42	0.22	Memenuhi
Perumahan Kedungsari									
n48	n48A	0.00026	0.48120	0.01770	0.01180	68.64	68.43	0.21	Memenuhi
Perumahan Tunggang Dewi									
n49	n49A	0.00026	0.61445	0.02784	0.01924	69.62	69.41	0.21	Memenuhi
Jl. Kedungsari (Gang 4)									
n53	n53A	0.00525	0.88695	0.00945	0.04010	67.55	67.42	0.13	Memenuhi
n53A	n53B	0.00257	0.96410	0.01675	0.04737	66.52	66.41	0.11	Memenuhi
n53B	n53C	0.00257	0.83092	0.01272	0.03519	67.56	67.41	0.15	Memenuhi
n53C	n53D	0.00162	1.00613	0.02373	0.05160	67.50	67.41	0.09	Memenuhi
n53D	n53E	0.00162	0.80603	0.01574	0.03311	67.56	67.39	0.17	Memenuhi
n53E	n53F	0.00066	1.14702	0.05082	0.06706	68.43	68.37	0.06	Memenuhi
n53F	n53G	0.00026	1.02621	0.07197	0.05367	68.45	68.37	0.08	Memenuhi
53G	53H	0.00026	0.70360	0.03578	0.02523	66.56	66.36	0.20	Memenuhi
53H	53I	0.00026	0.30506	0.00761	0.00474	68.66	68.36	0.30	Memenuhi
Jl. Kedungsari Gg. Balai									
n53A	n53Aa	0.00257	0.82375	0.01251	0.03459	68.62	68.41	0.21	Memenuhi
n53Aa	n53Ab	0.00257	0.78024	0.01132	0.03103	67.63	67.4	0.23	Memenuhi
n53Ab	n53Ac	0.00162	0.92194	0.02018	0.04332	67.61	67.38	0.23	Memenuhi
n53Ac	n53Ad	0.00103	0.76133	0.01838	0.02954	68.62	68.36	0.26	Memenuhi
Jl. Kedungsari Gg. Gedangan									

No Junction		Mayor Headloss (Δh)	Minor Headloss ($V^2/2g$)	Minor Headloss ($K \cdot V^2/2g$)	Headloss Mayor + Minor	Sisa Tekan	Epanet V2.O	Galat	Keterangan
dari	ke	m	m	m	m	akhir	m		memenuhi / tidak
n53B	n53Ba	0.00026	0.99169	0.06755	0.05013	67.55	67.35	0.20	Memenuhi
n53Ba	n53Bb	0.00026	0.33282	0.00894	0.00565	67.66	67.35	0.31	Memenuhi
JL.Kedungsari Gg Kecil 2									
n53C	n53Ca	0.00066	0.70460	0.02061	0.02530	66.58	66.35	0.23	Memenuhi
n53Ca	n53Cb	0.00026	0.95520	0.06302	0.04650	65.48	65.32	0.16	Memenuhi
n53Cb	n53Cc	0.00026	0.57528	0.02464	0.01687	66.62	66.31	0.31	Memenuhi
n53Cc	n53Cj	0.00026	0.32393	0.00851	0.00535	65.66	65.31	0.35	Memenuhi
JL. Kedungsari Gg Kecil 2 I									
n53Ca	n53Cd	0.00026	0.84706	0.05045	0.03657	65.58	65.32	0.26	Memenuhi
n53Cd	n53Cf	0.00026	0.67296	0.03295	0.02308	65.60	65.31	0.29	Memenuhi
n53Cf	n53Cg	0.00026	0.58105	0.02510	0.01721	67.63	67.28	0.35	Memenuhi
n53Cg	n53Ch	0.00026	0.42485	0.01406	0.00920	68.65	68.28	0.37	Memenuhi
n53Ch	n53Ci	0.00026	0.30494	0.00761	0.00474	67.66	67.27	0.39	Memenuhi
JL. Kedungsari Gg Kecil 2 II									
n53Cb	n53Ce	0.00026	0.37091	0.01093	0.00701	65.65	65.32	0.33	Memenuhi
JL. Kedungsari Gg Masjid									
n53D	n53Da	0.00040	0.80041	0.03488	0.03265	65.60	65.37	0.23	Memenuhi
n53Da	n53Db	0.00026	0.85511	0.05134	0.03727	66.57	66.34	0.23	Memenuhi
n53Db	n53Dc	0.00026	0.41356	0.01337	0.00872	67.65	67.34	0.31	Memenuhi
n53Dc	n53Dd	0.00026	0.37499	0.01116	0.00717	67.65	67.34	0.31	Memenuhi
n53Dd	n53De	0.00026	0.30026	0.00739	0.00460	68.66	68.34	0.32	Memenuhi
Gg. II									
n53E	n53Ea	0.00066	0.64814	0.01766	0.02141	66.63	66.38	0.25	Memenuhi
n53Ea	n53Eb	0.00066	0.62792	0.01665	0.02010	67.63	67.36	0.27	Memenuhi
n53Eb	n53Ec	0.00040	0.84010	0.03815	0.03597	67.53	67.35	0.18	Memenuhi
n53Ec	n53Ed	0.00040	0.62391	0.02199	0.01984	68.59	68.35	0.24	Memenuhi
n53Ed	n53Eg	0.00026	0.40335	0.01277	0.00829	67.65	67.35	0.30	Memenuhi
n53Eg	n53Eh	0.00026	0.36069	0.01038	0.00663	67.65	67.35	0.30	Memenuhi
n53Eh	n53Ei	0.00026	0.29785	0.00728	0.00452	67.66	67.35	0.31	Memenuhi
Belokan JL. Kedungsari Gg Masjid									
n53Ec	n53Ec ₁	0.00026	0.30566	0.00764	0.00476	67.66	67.35	0.31	Memenuhi
Gg. Mbah Derpo									
n53Ed	n53Ee	0.00026	0.37547	0.01118	0.00719	67.65	67.35	0.30	Memenuhi

Tabel 5. 13 Analisis Headloss dan Sisa Tekan pada Sektor 1

OD	Inch	Pn 16	ID
25	3/4"	2,30	22,70
32	1"	2,90	29,10
40	1 1/4"	3,70	36,30
50	1 1/2"	4,60	45,40
63	2"	5,80	57,20
75	2 1/2"	6,80	68,20
90	3"	8,20	81,80
110	4"	10,00	100,00
125	5"	11,40	113,60
140		12,70	127,30
160	6"	14,60	145,40
180		16,40	163,60

Sumber: CV. Aneka Pratama, 2018

5.5 Spesifikasi Teknis Pekerjaan

Pekerjaan yang dilakukan dalam perencanaan ini meliputi pemasangan dan pengadaan bahan utama, peralatan, dan bahan pembantu yang dapat menunjang kinerja sistem penyaluran air limbah yang baik. Spesifikasi teknis pekerjaan Perencanaan Jaringan Distribusi Sistem Penyediaan Air Minum di Kelurahan Gunung Gedangan Kota Mojokerto ini antara lain:

5.5.1 Pekerjaan Persiapan

A. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini mencakup pembersihan lapangan, pemasangan bouwplank, dan pemasangan papan nama, sesuai petunjuk Gambar Kerja dan Spesifikasi Teknis ini.

B. Pembersihan Lapangan

Sebelum melaksanakan pekerjaan, Pemborong/Kontraktor diwajibkan untuk memeriksa keadaan lokasi dan permukaan bidang dimana pemasangan bouwplank dan papan nama akan dipasang. Pemasangan baru dapat dilakukan setelah semua cacat atau kesalahan pada permukaan bidang tersebut telah diperbaiki dan disetujui oleh Pengawas Lapangan.

Pemborong/Kontraktor wajib untuk melakukan pengukuran-pengukuran/pematokan dan pemasangan bouwplank menurut gambar rencana serta disesuaikan dengan keadaan lapangan dan harus bertitik tolak pada titik ikat (*benchmark*) atau patokan-patokan lain seperti yang telah ditentukan dalam gambar dengan persetujuan Pimpinan Pelaksana.

Bahan yang digunakan adalah kayu kelas III ukuran 5/7 dan kayu papan kelas II ukuran 3/20 dengan bentuk dan dimensi serta ketebalan sesuai dengan ketentuan dalam gambar kerja.

Periksa keadaan lokasi dan permukaan bidang dimana bouwplank akan dipasang. Pemasangan kayu dan papan dipaku dengan kuat serta rata dan saling tegak lurus sesuai dengan gambar kerja serta bentuk dan dimensi serta ketebalan sesuai dengan ketentuan dalam gambar kerja dan disetujui Pengawas Lapangan. Selama pekerjaan masih berlangsung papan bangunan ini harus dijaga dan dipelihara jangan sampai berubah letak maupun tingginya.

A. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi penggalian tanah untuk: Pemasangan pipa distribusi dan *accessoris* pipa seperti tercantum dalam Gambar Kerja

Pekerjaan ini meliputi pengurugan dan pemadatan tanah untuk: Penimbunan galian tanah dalam rangka pelaksanaan pekerjaan pengurugan pasir dan pengurugan tanah pada pemasangan pipa seperti tercantum dalam Gambar Kerja.

Pekerjaan ini meliputi pembuangan tanah hasil pengupasan (*stripping*) maupun galian tanah yang tidak diperlukan.

B. Pekerjaan Galian Tanah

1. Pemborong/Kontraktor harus melakukan pengupasan (*stripping*) terlebih dahulu pada lokasi proyek tersebut, sehingga didapatkan permukaan datar/rata/bersih yang bebas dari sisa-sisa rumput liar dan material lain yang dapat mengganggu.
2. Kedalaman galian dari permukaan tanah asli sesuai dengan Gambar kerja. Tanah sampah bekas *stripping* (kupasan) harus dibuang jauh dari lokasi pekerjaan.
3. Seluruh galian harus dijaga agar terbebas dari air maupun material yang dapat mengganggu. Pemborong/Kontraktor harus menyediakan seluruh material yang diperlukan, perlengkapan serta pekerja dalam pekerjaan ini.
4. Galian lubang tanah dilaksanakan seperti yang tertera dalam gambar, baik panjang, lebar, kedalaman, dan kemiringan. Bila terjadi kesulitan pelaksanaan pekerjaan menurut gambar, Pemborong/Kontraktor segera mengajukan usulan kepada Direksi mengenai penyelesaiannya.

C. Pekerjaan Urugan

1. Pekerjaan pengurugan pasir dilaksanakan pada semua bekas bagian untuk pekerjaan galian pipa air limbah dan bangunan pelengkap.
2. Pekerjaan pengurugan tanah dilaksanakan pada semua bekas galian pipa air limbah baik pipa lateral maupun sambungan rumah.
3. Pelaksanaan Pengurugan menurut gambar yang telah ditetapkan.

D. Sumber Penggunaan Material

1. Material bekas galian yang digunakan untuk urugan harus seijin/disetujui Direksi.
2. Apabila tanah untuk pengurugan diambil dari luar lokasi, maka tanah yang diambil harus dari satu sumber dan disetujui Direksi. Pekerjaan pengurugan dimulai, tanah yang sudah dibersihkan harus dilakukan pemadatan.
3. Material Pekerjaan adalah bahan produk dalam negeri standar SNI, diupayakan bahan alam yang berdekatan dengan lokasi pekerjaan.

pasangan, pipa harus bebas dari genangan air yang dapat masuk ke dalam pipa serta membuat pipa terapung. Pipa yang telah dipasang harus diberi lapisan pasir kurang lebih 10cm.

5.5.4 Pekerjaan Perlintasan Pipa

A. Lingkup Pekerjaan

Perlindungan pipa meliputi perlindungan pipa dengan jalan raya, kereta api dan sungai, seperti yang terlihat dalam gambar. Penyedia Jasa hendaknya mendapatkan izin-izin yang diperlukan untuk membuat bangunan perlindungan dan biaya yang timbul untuk itu menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.

B. Jembatan pipa direncanakan menggunakan pipa baja seperti terlihat pada gambar rencana. Penyedia Jasa harus mempersiapkan semua tenaga, alat-alat, dan perlengkapan-perengkapan lainnya yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan ini.

C. Pada setiap bentang jembatan pipa, pipa harus dipasang di atas bekisting berbentuk melengkung. Besarnya chambering harus direncanakan sesuai dengan jenis pipa, ketebalan dan diameter pipa yang digunakan, serta apabila perancah dilepas maka bentang pipa menjadi lurus

D. Gambar kerja yang memperlihatkan susunan rinci bahan pipa dan juga garis pemotongan dan sudut masing-masing pipa untuk lawan lendut harus disiapkan. Sebelum melaksanakan pemasangan jembatan pipa, gambar yang menunjukkan semua ukuran-ukuran, detail pipa, pondasi abutment, tiang pancang dan perhitungan-perhitungan yang diperlukan harus diserahkan kepada Direksi Lapangan/Teknis untuk terlebih dahulu diperiksa dan disetujui.

E. Ring support harus betul-betul dipasang pada setiap bantalan per bagian sebagaimana terlihat pada gambar. Ring support harus dibuat dari satu jenis baja sesuai dengan standar yang ditentukan. Setelah semua clamp pengaman pipa dipasang pada posisi yang dikehendaki dilas pada sekeliling pipa dan dicat.

No	Jalur Pipa		L (meter)	W (meter)	H (meter)	Volume (m3)
	Jalur Pipa	Ke				
32	N53B	N53C	51.17	0.4	0.7	14.3276
33	N53C	N53D	3.22	0.4	0.7	0.9016
34	N53D	N53E	88.17	0.4	0.7	24.6876
35	N53E	N53F	78.28	0.4	0.7	21.9184
36	N53F	N53G	4.64	0.4	0.7	1.2992
37	N53G	N53H	11.76	0.4	0.7	3.2928
38	N53H	N53I	37.75	0.4	0.7	10.57
JL. Kedungsari Gg. Balai						
39	N53A	N53Aa	100.57	0.4	0.7	28.1596
40	N53Aa	N53Ab	100.18	0.4	0.7	28.0504
41	N53Ab	N53Ac	100.37	0.4	0.7	28.1036
42	N53Ac	N53Ad	87.22	0.4	0.7	24.4216
JL. Kedungsari Gg. Gedangan						
43	N53B	N53Ba	99.7	0.4	0.7	27.916
44	N53Ba	N53Bb	23.79	0.4	0.7	6.6612
JL. Kedungsari Gg. Kecil 2						
45	N53C	N53Ca	29.56	0.4	0.7	8.2768
46	N53Ca	N53Cb	41.28	0.4	0.7	11.5584
47	N53Cb	N53Cc	47.94	0.4	0.7	13.4232
48	N53Cc	N53Cj	66.82	0.4	0.7	18.7096
JL. Kedungsari Gg. Kecil 2 I						
49	N53Ca	N53Cd	66.27	0.4	0.7	18.5556
50	N53Cd	N53Cf	37.9	0.4	0.7	10.612
51	N53Cf	N53Cg	99.87	0.4	0.7	27.9636
52	N53Cg	N53Ch	45.1	0.4	0.7	12.628
53	N53Ch	N53Ci	48.22	0.4	0.7	13.5016
JL. Kedungsari Gg. Kecil 2 II						
54	N53Cb	N53Ce	64.84	0.4	0.7	18.1552
JL. Kedungsari Gg. Masjid						
55	N53D	N53Da	100.15	0.4	0.7	28.042
56	N53Da	N53Db	95.96	0.4	0.7	26.8688
57	N53Db	N53Dc	31.14	0.4	0.7	8.7192
58	N53Dc	N53Dd	22.45	0.4	0.7	6.286
59	N53Dd	N53De	30.24	0.4	0.7	8.4672
JL. Kedungsari Gg. Masjid						
60	N53E	N53Ea	44.94	0.4	0.7	12.5832
61	N53Ea	N53Eb	91.47	0.4	0.7	25.6116
62	N53Eb	N53Ec	25.36	0.4	0.7	7.1008

Tabel 5. 17 Volume Pipa Sektor 1

No	Jalur Pipa		L (meter)	D	Volume (m3)
	Dari	Ke			
Jalur Pipa Primer					
1	N37	N38	99.62	0.160	2.0020
2	N38	N39	102.05	0.160	2.0508
3	N39	N40	97.31	0.160	1.9555
4	N40	N41	90.98	0.160	1.8283
5	N41	N42	85	0.160	1.7082
6	N42	N43	27.38	0.140	0.4213
7	N43	N44	27.58	0.140	0.4243
8	N44	N45	43.69	0.125	0.5359
9	N45	N46	27.06	0.125	0.3319
10	N46	N47	81.05	0.125	0.9941
11	N47	N48	66.03	0.125	0.8099
12	N48	N49	31.58	0.110	0.3000
13	N49	N50	103.12	0.110	0.9795
14	N50	N51	100.9	0.110	0.9584
15	N51	N52	100.11	0.110	0.9509
16	N52	N53	51.92	0.110	0.4932
17	N53	N54	99.78	0.040	0.1253
18	N54	N55	100.24	0.032	0.0806
SMKN 1 Mojokerto					
19	N41	N41A	101.53	0.040	0.1275
20	N41A	N41B	46.03	0.040	0.0578
JL. Kedungsari (Gang 2)					
21	N44	N44A	58.5	0.075	0.2583
22	N44A	N44B	102.64	0.075	0.4532
23	N44B	N44C	27.55	0.063	0.0858
24	N44C	N44D	82.03	0.040	0.1030
Gang 2 (JL. Al Amin)					
25	N44D	N44Da	100.77	0.040	0.1266
26	N44Da	N44Db	100.07	0.032	0.0804
27	N44Db	N44Dc	68.2	0.020	0.0214
JL. Kedungsari Gg. 3					
28	N47	N47A	101.04	0.032	0.0812
29	N47A	N47B	53.87	0.020	0.0169
JL. Kedungsari Gg. Balai					
30	N53	N53A	71.91	0.090	0.4572
31	N53A	N53B	45.06	0.063	0.1404

No	Jalur Pipa		L (meter)	D	Volume (m3)
	Dari	Ke			
32	N53B	N53C	51.17	0.063	0.1594
33	N53C	N53D	3.22	0.050	0.0063
34	N53D	N53E	88.17	0.050	0.1730
35	N53E	N53F	78.28	0.032	0.0629
36	N53F	N53G	4.64	0.020	0.0015
37	N53G	N53H	11.76	0.020	0.0037
38	N53H	N53I	37.75	0.020	0.0119
JL. Kedungsari Gg. Balai					
39	N53A	N53Aa	100.57	0.063	0.3133
40	N53Aa	N53Ab	100.18	0.063	0.3121
41	N53Ab	N53Ac	100.37	0.050	0.1970
42	N53Ac	N53Ad	87.22	0.040	0.1095
JL. Kedungsari Gg. Gedangan					
43	N53B	N53Ba	99.7	0.020	0.0313
44	N53Ba	N53Bb	23.79	0.020	0.0075
JL. Kedungsari Gg. Kecil 2					
45	N53C	N53Ca	29.56	0.032	0.0238
46	N53Ca	N53Cb	41.28	0.020	0.0130
47	N53Cb	N53Cc	47.94	0.020	0.0151
48	N53Cc	N53Cj	66.82	0.020	0.0210
JL. Kedungsari Gg. Kecil 2 I					
49	N53Ca	N53Cd	66.27	0.020	0.0208
50	N53Cd	N53Cf	37.9	0.020	0.0119
51	N53Cf	N53Cg	99.87	0.020	0.0314
52	N53Cg	N53Ch	45.1	0.020	0.0142
53	N53Ch	N53Ci	48.22	0.020	0.0151
JL. Kedungsari Gg. Kecil 2 II					
54	N53Cb	N53Ce	64.84	0.020	0.0204
JL. Kedungsari Gg. Masjid					
55	N53D	N53Da	100.15	0.025	0.0491
56	N53Da	N53Db	95.96	0.020	0.0301
57	N53Db	N53Dc	31.14	0.020	0.0098
58	N53Dc	N53Dd	22.45	0.020	0.0070
59	N53Dd	N53De	30.24	0.020	0.0095
JL. Kedungsari Gg. II					
60	N53E	N53Ea	44.94	0.032	0.0361
61	N53Ea	N53Eb	91.47	0.032	0.0735
62	N53Eb	N53Ec	25.36	0.025	0.0124
63	N53Ec	N53Ed	9.18	0.025	0.0045

No	Jalur Pipa		L (meter)	D	Volume (m3)
	Dari	Ke			
64	N53Ed	N53Eg	25.77	0.020	0.0081
65	N53Eg	N53Eh	52.68	0.020	0.0165
66	N53Eh	N53Ei	36.07	0.020	0.0113
Belokan JL. Kedungsari Gg. Masjid					
67	N53Ec	N53Ec1	39.96	0.020	0.0125
Total Volume					20.81662

No	Jalur Pipa		L (meter)	D	Volume (m3)
	Dari	Ke			
JL. Kedung Sari (Gang 1)					
1	N42	N42A	99.97	0.050	0.1962
2	N42A	N42B	64.58	0.040	0.0811
Perumahan X					
3	N43	N43A	77.3	0.020	0.0243
JL. Kedung Sari Gg.2 (Gang1)					
4	N44C	N44Ca	100.03	0.040	0.1256
5	N44Ca	N44Cb	99.99	0.032	0.0804
6	N44Cb	N44Cc	87.5	0.025	0.0429
Perumahan Asia					
7	N46	N46A	120.01	0.020	0.0377
Perumahan Kedungsari					
8	N48	N48A	137.57	0.020	0.0432
Perumahan Tunggadewi					
9	N49	N49A	140.44	0.020	0.0441
Gg. Mbah Derpo					
10	N53Ed	N53Ee	17.8	0.020	0.0056
11	N53Ee	N53Ef	82.32	0.020	0.0258
Gg. Rodiah					
12	N53F	N53Fa	42.34	0.032	0.0340
13	N53Fa	N53Fb	37.17	0.025	0.0182
14	N53Fb	N53Fc	84.08	0.025	0.0413
15	N53Fc	N53Fd	59.5	0.020	0.0187
16	N53Fd	N53Fe	32.89	0.020	0.0103
Gg. Rodiah (Belokan)					
17	N53Fa	N53Ff	72.47	0.020	0.0228
Gg. Bu Pah I					
18	N53G	N53Ga	42.54	0.020	0.0134
Gg. Bu Pah II					
19	N53H	N53Ha	39.63	0.020	0.0124

No	Jalur Pipa		Vgalian	Vpipa	Tpasir	Volume (m3)
	Dari	Ke				
11	N47	N48	23.7708	0.809899	0.100	2.2961
12	N48	N49	8.8424	0.299963	0.100	0.8542
13	N49	N50	28.8736	0.979485	0.100	2.7894
14	N50	N51	28.252	0.958399	0.100	2.7294
15	N51	N52	28.0308	0.950895	0.100	2.7080
16	N52	N53	14.5376	0.493162	0.100	1.4044
17	N53	N54	27.9384	0.125324	0.100	2.7813
18	N54	N55	28.0672	0.080577	0.100	2.7987
SMKN 1 Mojokerto						
19	N41	N41A	36.5508	0.127522	0.100	3.6423
20	N41A	N41B	12.8884	0.057814	0.100	1.2831
JL. Kedungsari (Gang 2)						
21	N44	N44A	16.38	0.258314	0.100	1.6122
22	N44A	N44B	28.7392	0.45322	0.100	2.8286
23	N44B	N44C	7.714	0.085837	0.100	0.7628
24	N44C	N44D	22.9684	0.10303	0.100	2.2865
Gang 2 (JL. Al Amin)						
25	N44D	N44Da	28.2156	0.126567	0.100	2.8089
26	N44Da	N44Db	28.0196	0.08044	0.100	2.7939
27	N44Db	N44Dc	19.096	0.021415	0.100	1.9075
JL. Kedungsari Gg. 3						
28	N47	N47A	28.2912	0.08122	0.100	2.8210
29	N47A	N47B	15.0836	0.016915	0.100	1.5067
JL. Kedungsari Gg. Balai						
30	N53	N53A	20.1348	0.45724	0.100	1.9678
31	N53A	N53B	12.6168	0.140392	0.100	1.2476
32	N53B	N53C	14.3276	0.159429	0.100	1.4168
33	N53C	N53D	0.9016	0.006319	0.100	0.0895
34	N53D	N53E	24.6876	0.173034	0.100	2.4515
35	N53E	N53F	21.9184	0.062925	0.100	2.1855
36	N53F	N53G	1.2992	0.001457	0.100	0.1298
37	N53G	N53H	3.2928	0.003693	0.100	0.3289
38	N53H	N53I	10.57	0.011854	0.100	1.0558
JL. Kedungsari Gg. Balai						
39	N53A	N53Aa	28.1596	0.313342	0.100	2.7846
40	N53Aa	N53Ab	28.0504	0.312127	0.100	2.7738
41	N53Ab	N53Ac	28.1036	0.196976	0.100	2.7907
42	N53Ac	N53Ad	24.4216	0.109548	0.100	2.4312
JL. Kedungsari Gg. Gedangan						

No	Jalur Pipa		Vgalian	Vpipa	Tpasir	Volume (m3)
	Dari	Ke				
43	N53B	N53Ba	27.916	0.031306	0.100	2.7885
44	N53Ba	N53Bb	6.6612	0.00747	0.100	0.6654
JL. Kedungsari Gg. Kecil 2						
45	N53C	N53Ca	8.2768	0.023762	0.100	0.8253
46	N53Ca	N53Cb	11.5584	0.012962	0.100	1.1545
47	N53Cb	N53Cc	13.4232	0.015053	0.100	1.3408
48	N53Cc	N53Cj	18.7096	0.020981	0.100	1.8689
JL. Kedungsari Gg. Kecil 2 I						
49	N53Ca	N53Cd	18.5556	0.020809	0.100	1.8535
50	N53Cd	N53Cf	10.612	0.011901	0.100	1.0600
51	N53Cf	N53Cg	27.9636	0.031359	0.100	2.7932
52	N53Cg	N53Ch	12.628	0.014161	0.100	1.2614
53	N53Ch	N53Ci	13.5016	0.015141	0.100	1.3486
JL. Kedungsari Gg. Kecil 2 II						
54	N53Cb	N53Ce	18.1552	0.02036	0.100	1.8135
JL. Kedungsari Gg. Masjid						
55	N53D	N53Da	28.042	0.049136	0.100	2.7993
56	N53Da	N53Db	26.8688	0.030131	0.100	2.6839
57	N53Db	N53Dc	8.7192	0.009778	0.100	0.8709
58	N53Dc	N53Dd	6.286	0.007049	0.100	0.6279
59	N53Dd	N53De	8.4672	0.009495	0.100	0.8458
JL. Kedungsari Gg. II						
60	N53E	N53Ea	12.5832	0.036125	0.100	1.2547
61	N53Ea	N53Eb	25.6116	0.073527	0.100	2.5538
62	N53Eb	N53Ec	7.1008	0.012442	0.100	0.7088
63	N53Ec	N53Ed	2.5704	0.004504	0.100	0.2566
64	N53Ed	N53Eg	7.2156	0.008092	0.100	0.7208
65	N53Eg	N53Eh	14.7504	0.016542	0.100	1.4734
66	N53Eh	N53Ei	10.0996	0.011326	0.100	1.0088
Belokan JL. Kedungsari Gg. Masjid						
67	N53Ec	N53Ec1	11.1888	0.012547	0.100	1.1176
Total Volume						123.2811

No	Jalur Pipa		Vgalian	Vpipa	Tpasir	Volume (m3)
	Dari	Ke				
JL. Kedung Sari (Gang 1)						
1	N42	N42A	27.9916	0.196191	0.100	2.7795
2	N42A	N42B	18.0824	0.081112	0.100	1.8001
Perumahan X						

No	Jalur Pipa		Vgalian	Vpipa	Tpasir	Volume (m3)
	Dari	Ke				
3	N43	N43A	21.644	0.024272	0.100	2.1620
JL. Kedung Sari Gg.2 (Gang1)						
4	N44C	N44Ca	28.0084	0.125638	0.100	2.7883
5	N44Ca	N44Cb	27.9972	0.080376	0.100	2.7917
6	N44Cb	N44Cc	24.5	0.04293	0.100	2.4457
Perumahan Asia						
7	N46	N46A	33.6028	0.037683	0.100	3.3565
Perumahan Kedungsari						
8	N48	N48A	38.5196	0.043197	0.100	3.8476
Perumahan Tunggadewi						
9	N49	N49A	39.3232	0.044098	0.100	3.9279
Gg. Mbah Derpo						
10	N53Ed	N53Ee	4.984	0.005589	0.100	0.4978
11	N53Ee	N53Ef	23.0496	0.025848	0.100	2.3024
Gg. Rodiah						
12	N53F	N53Fa	11.8552	0.034035	0.100	1.1821
13	N53Fa	N53Fb	10.4076	0.018237	0.100	1.0389
14	N53Fb	N53Fc	23.5424	0.041252	0.100	2.3501
15	N53Fc	N53Fd	16.66	0.018683	0.100	1.6641
16	N53Fd	N53Fe	9.2092	0.010327	0.100	0.9199
Gg. Rodiah (Belokan)						
17	N53Fa	N53Ff	20.2916	0.022756	0.100	2.0269
Gg. Bu Pah I						
18	N53G	N53Ga	11.9112	0.013358	0.100	1.1898
Gg. Bu Pah II						
19	N53H	N53Ha	11.0964	0.012444	0.100	1.1084
20	N53Ha	N53Hb	5.2668	0.005906	0.100	0.5261
Total Volume						40.70593

No	Jalur Pipa		Vgalian	Vpipa	Tpasir	Volume (m3)
	Dari	Ke				
JL. Kedung Sari (Gang 1)						
1	N42B	N42C	12.796	0.057399	0.100	1.2739
2	N42C	N42D	27.7592	0.12452	0.100	2.7635
3	N42D	N42E	27.7116	0.079556	0.100	2.7632
4	N42E	N42F	30.7916	0.053954	0.100	3.0738
Total Volume						9.874297

Sumber: Hasil Analisa, 2020

4. Volume Urugan Tanah

Selanjutnya menghitung volume urugan tanah untuk menutup galian dengan contoh pada sektor 1 sebagai berikut:

$$\text{Vurugan tanah} = \text{Vgalian} - (\text{Vpipa} + \text{Vurugan pasir}) \dots\dots\dots (5.8)$$

$$\text{Vurugan tanah} = 35,87 - (2,002 + 3,386)$$

Vurugan tanah = 30,48 m³

Tabel 5. 19 Volume Urugan Tanah Sektor 1

No	Jalur Pipa		Vgalian	Vpipa	Vpasir	Volume (m3)
	Dari	Ke				
Jalur Pipa Primer						
1	N37	N38	35.8632	2.001964	3.386	30.4751
2	N38	N39	36.738	2.050797	3.469	31.2185
3	N39	N40	35.0316	1.955542	3.308	29.7685
4	N40	N41	32.7528	1.828334	3.092	27.8320
5	N41	N42	30.6	1.70816	2.889	26.0027
6	N42	N43	9.8568	0.421269	0.944	8.4920
7	N43	N44	9.9288	0.424346	0.950	8.5540
8	N44	N45	15.7284	0.535885	1.519	13.6733
9	N45	N46	9.7416	0.331908	0.941	8.4687
10	N46	N47	29.178	0.994129	2.818	25.3655
11	N47	N48	23.7708	0.809899	2.296	20.6648
12	N48	N49	8.8424	0.299963	0.854	7.6882
13	N49	N50	28.8736	0.979485	2.789	25.1047
14	N50	N51	28.252	0.958399	2.729	24.5642
15	N51	N52	28.0308	0.950895	2.708	24.3719
16	N52	N53	14.5376	0.493162	1.404	12.6400
17	N53	N54	27.9384	0.125324	2.781	25.0318
18	N54	N55	28.0672	0.080577	2.799	25.1880
SMKN 1 Mojokerto						
19	N41	N41A	36.5508	0.127522	3.642	32.7810
20	N41A	N41B	12.8884	0.057814	1.283	11.5475
JL. Kedungsari (Gang 2)						
21	N44	N44A	16.38	0.258314	1.612	14.5095
22	N44A	N44B	28.7392	0.45322	2.829	25.4574

No	Jalur Pipa		Vgalian	Vpipa	Vpasir	Volume (m3)
	Dari	Ke				
23	N44B	N44C	7.714	0.085837	0.763	6.8653
24	N44C	N44D	22.9684	0.10303	2.287	20.5788
Gang 2 (JL. Al Amin)						
25	N44D	N44Da	28.2156	0.126567	2.809	25.2801
26	N44Da	N44Db	28.0196	0.08044	2.794	25.1452
27	N44Db	N44Dc	19.096	0.021415	1.907	17.1671
JL. Kedungsari Gg. 3						
28	N47	N47A	28.2912	0.08122	2.821	25.3890
29	N47A	N47B	15.0836	0.016915	1.507	13.5600
JL. Kedungsari Gg. Balai						
30	N53	N53A	20.1348	0.45724	1.968	17.7098
31	N53A	N53B	12.6168	0.140392	1.248	11.2288
32	N53B	N53C	14.3276	0.159429	1.417	12.7514
33	N53C	N53D	0.9016	0.006319	0.090	0.8058
34	N53D	N53E	24.6876	0.173034	2.451	22.0631
35	N53E	N53F	21.9184	0.062925	2.186	19.6699
36	N53F	N53G	1.2992	0.001457	0.130	1.1680
37	N53G	N53H	3.2928	0.003693	0.329	2.9602
38	N53H	N53I	10.57	0.011854	1.056	9.5023
JL. Kedungsari Gg. Balai						
39	N53A	N53Aa	28.1596	0.313342	2.785	25.0616
40	N53Aa	N53Ab	28.0504	0.312127	2.774	24.9644
41	N53Ab	N53Ac	28.1036	0.196976	2.791	25.1160
42	N53Ac	N53Ad	24.4216	0.109548	2.431	21.8808
JL. Kedungsari Gg. Gedangan						
43	N53B	N53Ba	27.916	0.031306	2.788	25.0962
44	N53Ba	N53Bb	6.6612	0.00747	0.665	5.9884
JL. Kedungsari Gg. Kecil 2						
45	N53C	N53Ca	8.2768	0.023762	0.825	7.4277
46	N53Ca	N53Cb	11.5584	0.012962	1.155	10.3909
47	N53Cb	N53Cc	13.4232	0.015053	1.341	12.0673
48	N53Cc	N53Cj	18.7096	0.020981	1.869	16.8198
JL. Kedungsari Gg. Kecil 2 I						
49	N53Ca	N53Cd	18.5556	0.020809	1.853	16.6813
50	N53Cd	N53Cf	10.612	0.011901	1.060	9.5401
51	N53Cf	N53Cg	27.9636	0.031359	2.793	25.1390
52	N53Cg	N53Ch	12.628	0.014161	1.261	11.3525
53	N53Ch	N53Ci	13.5016	0.015141	1.349	12.1378
JL. Kedungsari Gg. Kecil 2 II						

No	Jalur Pipa		Vgalian	Vpipa	Vpasir	Volume (m3)
	Dari	Ke				
54	N53Cb	N53Ce	18.1552	0.02036	1.813	16.3214
JL. Kedungsari Gg. Masjid						
55	N53D	N53Da	28.042	0.049136	2.799	25.1936
56	N53Da	N53Db	26.8688	0.030131	2.684	24.1548
57	N53Db	N53Dc	8.7192	0.009778	0.871	7.8385
58	N53Dc	N53Dd	6.286	0.007049	0.628	5.6511
59	N53Dd	N53De	8.4672	0.009495	0.846	7.6119
JL. Kedungsari Gg. II						
60	N53E	N53Ea	12.5832	0.036125	1.255	11.2924
61	N53Ea	N53Eb	25.6116	0.073527	2.554	22.9843
62	N53Eb	N53Ec	7.1008	0.012442	0.709	6.3795
63	N53Ec	N53Ed	2.5704	0.004504	0.257	2.3093
64	N53Ed	N53Eg	7.2156	0.008092	0.721	6.4868
65	N53Eg	N53Eh	14.7504	0.016542	1.473	13.2605
66	N53Eh	N53Ei	10.0996	0.011326	1.009	9.0794
Belokan JL. Kedungsari Gg. Masjid						
67	N53Ec	N53Ec1	11.1888	0.012547	1.118	10.0586
Total Volume						1109.53

No	Jalur Pipa		Vgalian	Vpipa	Tpasir	Volume (m3)
	Dari	Ke				
JL. Kedung Sari (Gang 1)						
1	N42	N42A	27.9916	0.196191	2.780	25.0159
2	N42A	N42B	18.0824	0.081112	1.800	16.2012
Perumahan X						
3	N43	N43A	21.644	0.024272	2.162	19.4578
JL. Kedung Sari Gg.2 (Gang1)						
4	N44C	N44Ca	28.0084	0.125638	2.788	25.0945
5	N44Ca	N44Cb	27.9972	0.080376	2.792	25.1251
6	N44Cb	N44Cc	24.5	0.04293	2.446	22.0114
Perumahan Asia						
7	N46	N46A	33.6028	0.037683	3.357	30.2086
Perumahan Kedungsari						
8	N48	N48A	38.5196	0.043197	3.848	34.6288
Perumahan Tunggadewi						
9	N49	N49A	39.3232	0.044098	3.928	35.3512
Gg. Mbah Derpo						
10	N53Ed	N53Ee	4.984	0.005589	0.498	4.4806
11	N53Ee	N53Ef	23.0496	0.025848	2.302	20.7214

BAB VI

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan pada perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) di Kelurahan Gunung Gedangan Kota Mojokerto dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Kebutuhan air minum di Kelurahan Gunung Gedangan Kota Mojokerto pada tahun 2020 dengan tingkat pelayanan 100% sebagai berikut:
 - Kebutuhan air = 21.66 liter/detik
 - Kebutuhan air rata – rata = 26 liter/detik
 - Kebutuhan harian maksimum = 32,5 liter/detik
 - Kebutuhan air pada jam puncak = 48,74 liter detik

Sedangkan hasil Epanet menunjukkan bahwa pada perencanaan ini harus menggunakan pompa sebesar head 50 meter dan *flow* 55,5 liter/detik, sebagai berikut:

- *Pressure Head* berkisar antara 62,5 – 70,41 m
 - *Velocity* berkisar antara 0,1 – 0,99 m/s
2. Hasil perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) di Kelurahan Gunung Gedangan Kota Mojokerto sebesar Rp 22,858,999,000.00 (Dua Puluh Dua Milyar Delapan Ratus Lima Puluh Delapan Juta Sembilan Ratus Sembilan Puluh Sembilan Ribu)

6.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) di Kelurahan Gunung Gedangan Kota Mojokerto saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Perlu adanya penambahan pompa untuk perencanaan pada jaringan distribusi baru di Kelurahan Gunung Gedangan.

Aneka Pratama. (2018). *HARGA PIPA HDPE PN16—PIPA HDPE SDR11 TAHUN 2018*. <https://www.anekateknika.com/harga-pipa-hdpe-pn16-hdpe-sdr11-tahun-2018.html>

CV. Aneka Pratama. (2018). *HARGA PIPA HDPE PN16—PIPA HDPE SDR11—TAHUN 2018*. <https://www.anekateknika.com/harga-pipa-hdpe-pn16-pipa-hdpe-sdr11-tahun-2018.html>

129