

SKRIPSI

PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH DESA PUJIHARJO KECAMATAN TIRTOYUDO KABUPATEN MALANG



Disusun Oleh :

YOHANITA ANGGRIANI KOSAT

NIM : 08.23.010

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1 KONSENTRASI
TEKNIK SUMBER DAYA AIR
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2012**

1948

THE NATIONAL ASSOCIATION OF
STATE AGENCIES FOR THE DEAF
AND BLIND

1948
THE NATIONAL ASSOCIATION OF
STATE AGENCIES FOR THE DEAF
AND BLIND

THE NATIONAL ASSOCIATION OF
STATE AGENCIES FOR THE DEAF
AND BLIND
1948

**LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM
DISTRIBUSI AIR BERSIH DESA PUJIHARJO
KECAMATAN TIRTOYUDO KABUPATEN MALANG**

Disusun Dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun Oleh :

YOHANITA ANGGRIANI KOSAT


NIM : 08.23.010

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

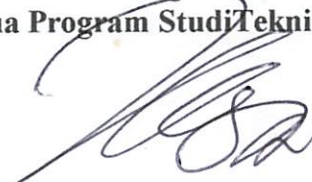

(DR. Ir. Kustamar, MT.)

Dosen Pembimbing II


(Ir. H. Ibnu Hidayat P.J MT.)

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1


(Ir. H. Hirijanto, MT.)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1 KONSENTRASI
TEKNIK SUMBER DAYA AIR
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2012**

LEMBAR PENGESAHAN

PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM
DISTRIBUSI AIR BERSIH DESA PUJIHARJO
KECAMATAN TIRTOYUDO KABUPATEN MALANG

SKRIPSI

Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi
Jenjang Strata Satu(S-1)

Pada hari : Selasa

Tanggal : 14 Agustus 2012

Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :

YOHANITA ANGGRIANI KOSAT

NIM : 08.23.010

Disahkan Oleh :

Ketua


(Ir. H. Hirijanto, MT.)

Sekretaris



(Lila Ayu Ratna Winanda, ST., MT.)

Anggota Penguji :

Penguji I



(Ir. Edi Hargono D.P., MS.)

Penguji II



(Ir. Endro Yuwono, MT.)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONALMALANG
2012**



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
Jl. Bendungan Sigura-gura No.2 Telp.(0341) 551431 Malang 65145

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Yohanita Anggriani Kosat**
NIM : **08.23.010**
Program Studi : **TEKNIK SIPIL S-1 KONSENTRASI TEKNIK SDA**
Fakultas : **TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya dengan judul :

“Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Bersih Desa Pujiharjo Kecamatan Tirtoyudo Kabupaten Malang” adalah benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan duplikat serta tidak mengutip atau menyadur seluruhnya karya orang lain kecuali disebut dari sumber aslinya yang tercantum dalam daftar pustaka. Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Malang, September 2012
Yang membuat pernyataan,



(Yohanita Anggriani Kosat)

ABSTRAK

Yohanita Anggriani Kosat, Dr. Ir. Kustamar, MT., Ir. H. Ibnu Hidayat, PJ., MT.,
“**Perencanaan Sistem Distribusi Air Bersih Desa Pujiharjo Kecamatan Tirtoyudo Kabupaten Malang**”. Skripsi Jurusan Teknik Sipil S-1 Konsentrasi Sumber Daya Air, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan , Insitut Teknologi Nasional Malang, 2012.

Penyediaan air bersih merupakan hal yang sangat penting untuk dikaji mengingat air merupakan kebutuhan pokok yang selalu dikonsumsi oleh masyarakat dan sangat berpengaruh pada kelancaran aktifitas masyarakat tersebut. Jumlah pengguna air di kota yang satu berbeda dengan kota yang lain. Hal ini tergantung dari cuaca, penduduk, industriliasasi dan faktor-faktor lainnya. Sistem penyediaan air bersih terdiri dari beberapa komponen pokok antara lain : unit sumber air baku, unit pengolahan air, unit produksi, unit transmisi, unit distribusi dan unit konsumsi.

Jaringan air bersih Desa Pujiharjo merupakan salah satu jaringan air bersih yang yang dikelola oleh HIPPAM. Pada saat ini masyarakat Desa Pujiharjo memanfaatkan air yang berasal dari sungai sebagai air baku. Namun masyarakat belum melengkapi dengan instalasi pengolahan air bersih. Sehingga air yang diambil dari sungai langsung dikonsumsi oleh masyarakat. Tujuan diambilnya desa Pujiharjo sebagai lokasi studi adalah desa Pujiharjo merupakan salah satu tujuan wisata yang berada di Kabupaten Malang.

Hasil proyeksi kebutuhan air pada tahun 2032 adalah 12.34663 ltr/dtk. Namun sumber air yang sekarang tersedia tidak memenuhi sehingga disarankan agar mencari sumber baru. Untuk mensimulasi kondisi jaringan maka digunakan program Watercad 5.0. Dan dari hasil simulasi didapat kondisi tekanan tiap node. Pada jaringan eksisting kondisi tekanan memenuhi syarat. Pada jaringan pengembangan kondisi tekanan pada jam pemakaian memenuhi syarat tekanan yaitu 5m-100m.

Kata kunci: distribusi air bersih

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyusun skripsi ini dengan judul ” *Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi air bersih Desa Pujiharjo Kecamatan Tirtoyudo Kabupaten Malang*” guna memenuhi persyaratan yang berlaku untuk memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknik Sipil S-1 Konsentrasi Teknik Sumber Daya Air (Pengairan) di Institut Teknologi Nasional Malang.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Hirijanto, MT., selaku ketua jurusan Teknik Sipil.
2. Bapak Dr.Ir. Kustamar, MT., selaku Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Ir. H. Ibnu Hidayat, PJ,MT., selaku Dosen Pembimbing II.
4. Para Dosen-dosen Teknik Sumber Daya Air ITN Malang.
5. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Sipil Konsentrasi Teknik Sumber Daya Air (Pengairan) ITN Malang.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, untuk itu penyusun mengharapkan adanya saran dan masukan yang membangun guna bermanfaat dalam kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata penyusun mengharapkan agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Malang, September 2012
Penyusun

Yohanita Anggriani Kosat

DAFTAR ISI

| | |
|--|----------|
| HALAMAN JUDUL | |
| LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI | |
| LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI | |
| PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI | i |
| ABSTRAKSI | ii |
| KATA PENGANTAR | iii |
| DAFTAR ISI..... | iv |
| DAFTAR TABEL..... | vi |
| DAFTAR GAMBAR..... | vii |
| BAB I : PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Maksud Dan Tujuan..... | 3 |
| BAB II : TINJAUAN PUSTAKA..... | 4 |
| 2.1 Umum | 4 |
| 2.2 Landasan Teori | 4 |
| 2.2.1 Air Baku | 4 |
| 2.2.2 Proyeksi kebutuhan Air Bersih..... | 11 |
| 2.2.3 Bangunan Pasir Lambat..... | 17 |
| 2.2.4 Hidrolika Aliran Dalam Sistem Jaringan Pipa..... | 18 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2.5 Energi Air, Kehilangan Tinggi Mayor dan Kehilangan Tinggi Minor..... | 21 |
| 2.2.6 Hidrolika Jaringan Pipa | 26 |
| 2.2.7 Program Distribution Modelling (Watercad v 5.0)..... | 29 |
| 2.3 Kerangka Pikir | 32 |
| BAB III : METODOLOGI..... | 33 |
| 3.1 Umum | 33 |
| 3.2 Metode Penyelesaian | 33 |
| 3.3.1 Pengumpulan Data..... | 33 |
| 3.3.2 Pengelolaan Data | 34 |
| 3.3 Bagan Alir Pekerjaan | 35 |
| BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN | 36 |
| 4.1 Proyeksi Jumlah Penduduk..... | 36 |
| 4.2 Perhitungan Proyeksi Kebutuhan Air Bersih..... | 38 |
| 4.3 kebutuhan Air Bersih | 40 |
| 4.4 Data Output Hasil Simulasi | 43 |
| 4.4.1 Kondisi Eksisting..... | 43 |
| 4.4.2 Kondisi Pengembangan | 46 |
| 4.5 Bagunan Pasir Lambat | 49 |
| BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN | 51 |
| 5.1 Kesimpulan | 51 |
| 5.2 Saran | 51 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| TABEL 2.1 Kebutuhan Air | 12 |
| TABEL 2.2 Standart Kualitas Air Bersih | 14 |
| TABEL 2.3 Standart Kualitas Air Minum | 15 |
| TABEL 2.4 Koefisien Gesekan Darcy-Weiscach..... | 23 |
| TABEL 2.5 Koefisien Gesekan Hazen Wiliams (C) | 23 |
| TABEL 2.6 Koefisien Gesekan Manning (n) | 24 |
| TABEL 2.7 Nilai K_b Untuk Berbagai Jenis Belokan | 25 |
| TABEL 2.8 Nilai K_v Untuk Berbagai Jenis Katup | 25 |
| TABEL 4.1 Data Jumlah Penduduk..... | 36 |
| TABEL 4.2 Hasil Proyeksi Jumlah Penduduk..... | 37 |
| TABEL 4.3 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih | 39 |
| TABEL 4.4 Hasil Simulasi Kondisi Eksisting Pada Jaringan Distribusi..... | 43 |
| TABEL 4.5 Hasil Simulasi Pada setiap titik Simpul (pada jam puncak pamakaian) | 43 |
| TABEL 4.6 Hasil Simulasi Pada Setiap Titik Simpul (pada jam puncak ketika tidak terpakai)..... | 43 |
| TABEL 4.7 Fluktuasi Headloos Gradient Pada Semua Pipa Kondisi Eksisting | 44 |
| TABEL 4.8 Hasil Simulasi Tekanan Pada Setiap Titik Pada Jam 06.00..... | 46 |
| TABEL 4.9 Hasil Simulasi Tekanan Pada Setiap Titik Pada Jam 00.00..... | 46 |
| TABEL 4.10 Fluktuasi Headloos Gradient Pada Semua Pipa Kondisi Eksisting. | 47 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| TABEL 2.1 Alternatif Sistem Penyediaan Air Minum..... | 6 |
| TABEL 2.2 Sistem Penyediaan Air Minum | 7 |
| TABEL 2.3 Sistem Pengolah Air Dengan Sistem Saringan Pasir Lambat..... | 18 |
| TABEL 2.4 Pipa Tunggal | 19 |
| TABEL 2.5 Pipa Tunggal Berubah Diameter..... | 20 |
| TABEL 2.6 Aliran Cabang | 20 |
| TABEL 2.7 Energi Head Dan Head Loss Dalam Aliran Pipa | 22 |
| TABEL 2.8 Distribusi Model Lingkaran | 26 |
| TABEL 2.9 Distribusi Model Cabang | 27 |
| TABEL 2.11 Jaring-Jaring Pipa..... | 28 |
| TABEL 2.12 Kerangka Pikir | 32 |
| TABEL 3.1 Kerangka Pikir | 35 |
| TABEL 4.1 Eksisting Jaringan Pipa..... | 45 |
| TABEL 4.2 Jaringan Pengembangan | 48 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Air adalah zat yang sangat penting bagi kehidupan semua makhluk yang berada di bumi. Sekitar 71 persen bumi mengandung air dan tubuh kita sendiri juga mengandung air sekitar 80 persen. Maka dari itu, air adalah barang yang sangat berharga karena air memiliki kegunaan yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Dewasa ini, sangat disayangkan karena banyak masalah-masalah yang timbul akibat dari kurangnya air bersih. Semakin hari air bersih semakin langka, baik di perkotaan maupun di pedesaan. Hal ini disebabkan karena rendahnya kualitas air baku dan banyaknya terjadi pencemaran lingkungan seperti pembuangan limbah plastik, deterjen, DDT, dan sebagainya. Membuang sampah sembarangan ke sungai yang dapat membuat aliran sungai menjadi mampet sehingga menimbulkan bau tak sedap serta dapat menyebabkan banjir di musim penghujan dan tambah lagi timbulnya wabah penyakit. Disamping itu, permukiman penduduk yang semakin padat juga membawa dampak terhadap kualitas air dan persediaan air yang semakin berkurang. Masalah air bersih merupakan masalah yang vital bagi kehidupan manusia. Setiap hari kita membutuhkan air bersih untuk keperluan sehari-hari seperti minum, memasak, mandi, mencuci, kakus dan sebagainya. Karena itu, penyediaan air bersih menjadi hal yang sangat penting untuk dikaji mengingat air merupakan kebutuhan pokok yang selalu dikonsumsi oleh masyarakat dan dapat berpengaruh besar pada kelancaran aktivitas masyarakat tersebut. Keterbatasan penyediaan air bersih masyarakat yang berkualitas dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat, produktifitas ekonomi dan kualitas kehidupan masyarakat secara keseluruhan. Persyaratan teknis penyediaan air bersih yang baik, apabila memenuhi tiga syarat yaitu : (1) ketersediaan air dalam jumlah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, (2) kualitas air yang memenuhi standar (dalam hal ini Peraturan Menteri Kesehatan No.416/PerMenKes/IX/1990 tentang Pedoman Kualitas Air, serta (3) kontinuitas dalam arti air selalu tersedia ketika diperlukan.

Pembangunan di Kabupaten Malang sampai dengan saat ini diarahkan pada peningkatan berbagai sektor kehidupan. Khususnya pada sektor ekonomi telah banyak dilakukan, namun masih ada beberapa wilayah yang tertinggal di dalam mendistribusi pemerataan ekonominya, seperti yang terjadi pada beberapa daerah di Malang Selatan. Pencapaian target pemerataan tersebut dirasa masih perlu untuk ditingkatkan lagi agar mampu bersaing dan tidak tertinggal dalam meyoongsong Milenium Development Goal (MDG).

Pembangunan Sarana dan Prasarana Air Bersih merupakan salah satu upaya meningkatkan derajat kesehatan dan kesejahteraan masyarakat. Oleh sebab itu prioritas pembangunan sarana Air Bersih ditujukan pada daerah – daerah yang rawan air bersih, rawan penyakit atau desa tertinggal. Kebutuhan air bersih diharapkan dapat memenuhi Standard Pelayanan Minimal (SPM) yang telah ditetapkan, yaitu sebesar 80% untuk daerah perkotaan dan sebesar 60% untuk daerah pedesaan. Sementara, konsumsi air meningkat 2 kali lipat tiap 20 tahun, lebih dari dua kali dari tingkat pertumbuhan penduduk, karena kebutuhan air menjadi tidak lagi hanya mencukupi kebutuhan – kebutuhan sederhana mandi cuci kakus (MCK). Apalagi ditambah dengan kebutuhan akan air karena kita merusak kesegarannya. Kecenderungan ini akan berlangsung terus, sehingga pada posisi kebutuhan tidak akan dicukupi oleh ketersediaan yang ada.

Desa Pujiharjo terletak di Kecamatan Tirtoyudo kabupaten Malang. Sarana air bersih yang ada pada desa Pujiharjo memanfaatkan air permukaan yang diambil dari sungai dan menggunakan sistem gravitasi. Namun pelayanan air bersih sekarang hanya melayani 1 dusun saja yaitu dusun Krajan. Hal ini disebabkan karena beda tinggi antara sumber dengan bangunan penampung sangat mepet sehingga air yang masuk di bangunan penampung hanya sebagian. Dan ditambah lagi pada saat musim kering sering terjadi kekeringan pada sungai itu.

Untuk dapat memenuhi pemakaian air seluruh desa maka direncanakan ulang mulai dari sumber, bangunan penangkap, sistem distribusinya.

1.2.Perumusan Masalah

1. Bagaimana proyeksi kebutuhan air di desa Pujiharjo tahun 2032?
2. Bagaimana ketersediaan air yang ada terhadap kebutuhan air pada tahun 2032?
3. Bagaimana kualitas tekanan jaringan pipa?

1.3.Maksud dan Tujuan

Tujuan dari perencanaan ini adalah:

1. Menganalisa kebutuhan air bersih di dasarkan perencanaan sampai pada tahun 2032.
2. Merencanakan pengembangan jaringan air bersih desa Pujiharjo.

Maksud dari perencanaan ini adalah:

Agar kebutuhan air bersih di desa Pujiharjo dapat terpenuhi.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Jumlah penggunaan air bersih berbeda dari kota yang satu ke kota lainnya, hal ini tergantung pada cuaca, penduduk, industrialisasi dan faktor-faktor lainnya. Pada suatu kondisi tertentu, penggunaan air juga berubah dari musim ke musim, hari ke hari, jam ke jam. dengan demikian dalam perencanaan suatu sistim penyediaan air bersih, kemungkinan penggunaan air dan variasinya haruslah diperhitungkan secermat mungkin.

Berkenaan dengan sistim penyediaan air bersih, maka sumber air merupakan salah satu komponen utama yang mutlak pada suatu sistim penyediaan air bersih, tanpa sumber air maka suatu sistim penyediaan air bersih tidak akan berfungsi. Dengan mengetahui sumber air maka diharapkan dapat mengetahui jenis dan karakteristik sumber air tersebut, sehingga dari karakteristik sumber air diharapkan dapat lebih mudah mempelajari penggunaan sumber air yang tepat untuk suatu sistim penyediaan air bersih.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Air baku

1. Jenis air baku

Jenis air baku yang dapat diolah menjadi air bersih untuk kebutuhan hidup manusia sebagaimana siklus air adalah :

a. Air tanah

- Air tanah dalam
- Air tanah dangkal
- Mata air

b. Air permukaan

- Air danau / rawa
- Air sungai

c. Air hujan

2. Karakteristik Air Baku

- Air Tanah

- Kuantitasnya sangat tergantung dari jumlah air yang terkandung pada tiap lapisan tanah

- Kualitasnya cukup jernih dan tidak mengandung zat-sat padat atau tumbuh-tumbuhan mati. Kadangkala juga masih mengandung gas-gas terlarut seperti CO₂ atau logam-logam Fe, Mn. Dll.

- Air Permukaan

- Kuantitasnya sangat dipengaruhi oleh musim yakni pada musim hujan jumlahnya banyak, namun pada musim kemarau jumlahnya sedikit.

- Kualitasnya pada umumnya banyak mengandung zat organik maupun zat non organik lebih-lebih bila pencemarannya tinggi.

- Air Hujan

- Kuantitasnya tergantung besar dan lamanya terjadinya hujan.

- Kualitasnya bila belum tercemar merupakan air murni H₂O tetapi kenyataannya ada pencemaran udara sehingga air hujan banyak mengandung mineral, bakteri, virus, debu dan kotoran-kotoran lain.

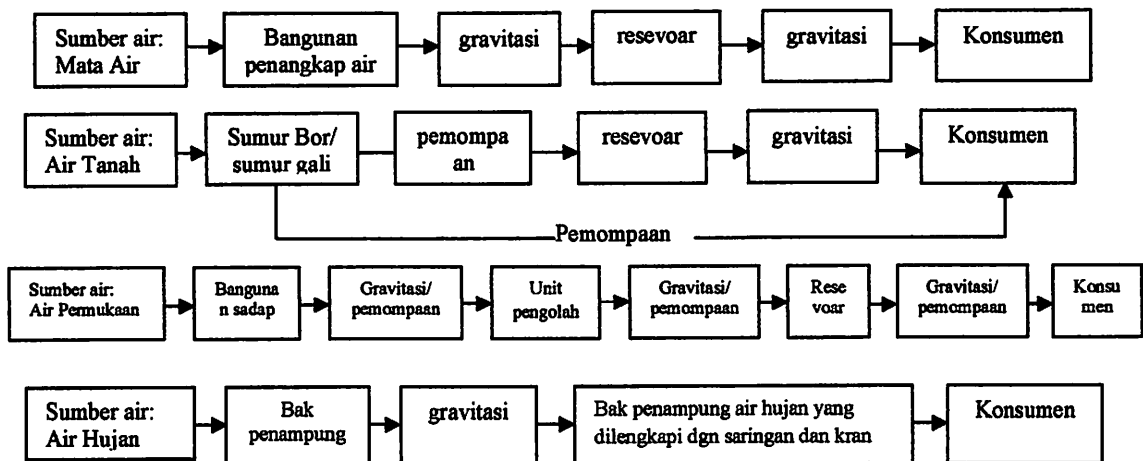
3. Pemilihan alternatif sistem penyediaan air bersih:

- ❖ Pengolahan air, yaitu pengolahan lengkap (Koagulasi, Flokulasi, Sedimentasi, Filtrasi lambat), atau tidak lengkap (Bak Pengendap atau Filtrasi Lambat) yang berdasarkan dari hasil pemeriksaan kualitas air baku.

- ❖ Sistem pendistribusian, yaitu gravitasi atau pemompaan

- ❖ Sistem pelayanan yang berupa sambungan hidran umum/kran umum.

Alternatif sistem penyediaan air minum secara garis besar ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 2.1. Alternatif sistem penyediaan air minum

4. Sumber air permukaan

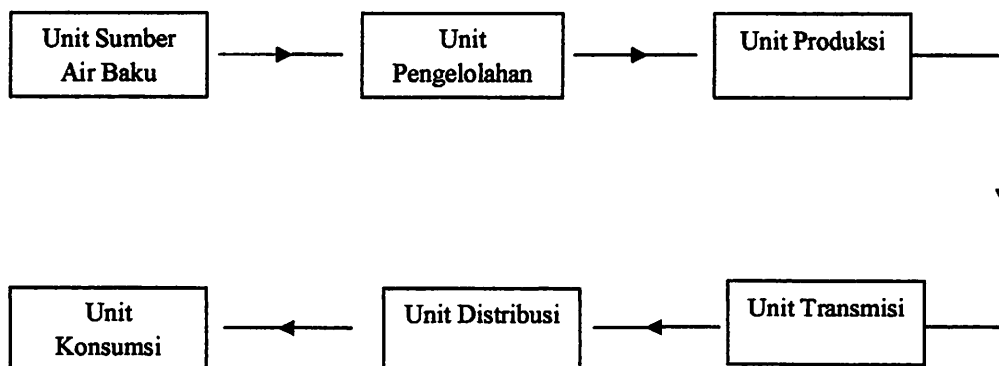
Dari sisi pengolahan, sumber air jenis ini umumnya memerlukan pengolahan sederhana, dengan menggunakan Instalasi Pengolahan Sederhana (saringan pasir lambat).

- Melakukan pengambilan contoh air untuk diuji kualitas air di laboratorium yang disetujui.
- Melakukan pengukuran untuk kecukupan debit dengan menggunakan alat ukur V-Notch atau Cipoletti, untuk debit besar menggunakan Current meter.
- Menentukan IPAS (Instalasi Pengolahan Air Sederhana) yang dapat berupa saringan pasir lambat atau saringan pasir cepat atau kombinasi diantaranya.

Sistem penyediaan air minum (SPAM) meliputi gabungan beberapa komponen pokok antara lain : unit sumber air baku, unit pengolahan air, unit produksi, unit transmisi, unit distribusi dan unit konsumsi. (Ir.H.Bambang Purjito, MM, Pengenalan SPAM)

- a. Unit sumber air baku merupakan awal dari system penyediaan air minum yang mana pada unit ini sebagai penyediaan air baku yang bisa diambil dari air tanah, air permukaan, air hujan yang jumlahnya sesuai dengan yang diperlukan.
- b. Unit pengolahan air memegang peranan penting dalam upaya memenuhi kualitas air minum, dengan pengolahan Fisika, Kimia dan Bakteriologi, kualitas air baku yang semula belum memenuhi syarat kesehatan akan berubah menjadi air minum yang aman bagi manusia.

- c. Unit produksi adalah salah satu dari system penyediaan air bersih yang menentukan jumlah produksi air minum yang akan didistribusikan ke beberapa tendon / reservoir dengan system pengaliran gravitasi atau pompanisasi.
- d. Unit transmisi berfungsi sebagai pengantar air yang diproduksi menuju ke beberapa tendon / reservoir melalui jaringan pipa.
- e. Unit distribusi adalah merupakan jaringan pipa yang mengantarkan air minum dari tandon / reservoir menuju kerumah-rumah konsumen dengan tekanan air yang cukup sesuai yang diperlukan konsumen.
- f. Unit konsumsi adalah merupakan instalasi pipa konsumen yang telah disediakan alat pengukur jumlah air yang dikonsumsi pada setiap bulannya.



Gambar 2.2.Sistem Penyediaan Air Minum

5. Penyadap Air Baku

Bangunan penyadap air baku merupakan salah satu bangunan dari sistem penyediaan air bersih pada unit sumber air baku yang berfungsi untuk menangkap air baku dengan jumlah tertentu sesuai yang diperlukan.

a. Bangunan penyadap air mata air

Bangunan penyadap mata air biasa disebut bangunan *Bronkaptering* yang pada umumnya terbuat dari bahan batu kali atau beton cor, sedangkan bentuknya bermacam-macam tergantung dari kondisi sumber mata air setempat. Walaupun bentuknya berbeda-beda namun pada dasarnya terdiri dari 2 bagian utama yaitu :

- Bagian pengumpulan air
- Bagian / ruang pipa

Perlengkapan yang biasa dipasang adalah :

- Pipa keluar (out let)

Berfungsi untuk menyalurkan air keluar dari bangunan penyadap / penangkap air. Pada pipa keluar ini dilengkapi : saringan, katup dan alat ukur debit (meter air).

- Pipa penguras

Berfungsi untuk membuang kotoran dan untuk ini perlu dipasang katup.

- Pipa peluap

Berfungsi untuk membuang sebagian air apabila elevasinya melebihi batas maksimal.

- Lobang pemeriksaan (manhole)

Berfungsi sebagai pintu inspeksi ke dalam bangunan penyadap.

- Ventilasi udara

Berfungsi untuk lobang pengeluaran udara yang mungkin dapat masuk bersama keluarnya mata air.

b. Bangunan Penyadap Air Sungai

Bangunan penyadap air sungai biasa disebut *Intake* yang pada umumnya terbuat dari pasangan batu kali atau beton cor. Bentuknya disesuaikan dengan kondisi setempat. Bentuk-bentuk intake adalah seperti berikut ini :

- Saluran pengumpul
- Pipa inlet dan
- Pelampung / jembatan pipa



Perlengkapan yang biasanya dipasang adalah :

- Bendung

Berfungsi untuk meninggikan elevasi air sungai yang akan diambil.

- Pintu air

Berfungsi untuk mengatur debit pengambilan sekaligus untuk mengukur debit.

- Bak pengumpul

Berfungsi untuk mengumpulkan air yang akan diambil.

- Saringan (screen)

Berfungsi untuk menyaring kotoran supaya tidak ikut terbawa dan pada setiap periode tertentu dibersihkan.

6. Distribusi Air bersih

Setelah air baku diolah pada unit pengolahan atau bisa disebut IPA (Instalasi Pengolahan Air) menjadi air bersih atau air minum, selanjutnya air bersih / air minum tersebut dimasukkan kedalam bak pengumpul. Dari bak pengumpul dengan perantaraan pipa, air dialirkan ke komplek perumahan yang sebelumnya melalui reservoir-reservoir pembagi.

Jaringan pipa dari bak penampung menuju reservoir pembagi biasa disebut jaringan pipa transmisi dan jaringan pipa dari reservoir menuju komplek perumahan biasa disebut jaringan pipa distribusi.

Reservoir pembagi menurut pembuatannya ada 2 jenis yakni : ground reservoir dan menara air.

7. Jenis Pipa Air

Perkembangan industri perpipaan saat ini memberikan beberapa pilihan jenis pipa air yang bisa digunakan antara lain :

A. Pipa baja (steel) las spiral

Pipa baja las spiral dibuat dari plat baja dalam bentuk gulungan, setelah gulungan plat dibuka diteruskan kebagian pembentukan yang akan membentuknya ke bentuk spiral dengan pengelasan. Sedangkan sifat-sifat khusus yang dimiliki antara lain : kekuatan 10 – 25 % lebih tinggi dari pipa lurus, penyambungannya mudah cukup dengan las dan cocok untuk dipilih pada diameter besar misalnya > Ø 400 mm. Sedangkan dipasaran yang tersedia ukuran Ø 4” s/d Ø 80”, tebal 4 mm s/d 20 mm dan panjang 6 m – 12 m, untuk ukuran yang lain maka harus pesan terlebih dahulu.

B. Pipa besi tua (cast iron)

Dalam perkembangan sekarang pipa besi tidak begitu disukai karena disamping berat juga mudah pecah, namun untuk aksesorisnya cukup banyak dengan ukuran bervariasi sehingga bisa dipakai untuk jenis pipa asbes semen, PVC, galvanis dan lain-lain.

C. Pipa asbes semen

Pipa asbes semen dibuat dari tiga bahan baku dasar yaitu asbes, semen portland dan silika. Serabut – serabut asbes diolah dan dicampuri dan kemudian ditambahkan ke dalam dasar semen dan silika yang halus. Sedangkan sifat-sifat khusus yang dimiliki antara lain : tahan terhadap korosi, penyambungannya mudah cukup dengan las dan cocok untuk dipilih pada diameter 200 mm - 400 mm. Sedangkan dipasaran yang tersedia ukuran \varnothing 80 mm s/d \varnothing 600 mm, tebal 9,8 mm – 61,9 mm.

D. Pipa PVC (Poly Vinil Chlorida)

Bahan dasar PVC adalah *chloride* dari *acetylene* dari kalsium *Carbide* dan *Ethylene* dari *Petroline*. Dengan mesin hot mixer dan *pipe extruder* yang modern dapat dihasilkan produk pipa yang mempunyai sifat-sifat khusus seperti : beratnya ringan, tahan korosi, permukaan licin, memiliki fleksibilitas / elastisitas yang tinggi, harga lebih murah, dilengkapi dengan aksesoris yang sangat bervariasi bentuknya, sehingga memudahkan penggunaan atau pemasangan dan dipasaran tersedia ukuran \varnothing 16 mm s/d \varnothing 630 mm, tebal 0,5 mm – 30 mm, panjang 4 m – 6 m dan memiliki kekuatan 5 Kg/cm – 12 Kg/cm.

E. Pipa baja galvanis

Pipa baja galvanis terbuat dari bahan baja yang dilapisi dengan seng. Dipasaran umum terdapat 3 (tiga) kelas yaitu ringan, medium dan berat yang membedakan adalah ketebalannya. Untuk air minum biasanya yang dipilih adalah kelas medium karena punya ketebalan yang cukup sehingga memudahkan pembuatan drat. Sedangkan sifat-sifat khusus yang dimiliki antara lain : mudah pengerjaan atau pemasangannya, tahan karat, kuat atau tahan terhadap tekanan baik dari dalam maupun luar hingga 50 kg/cm², ukuran dipasaran mulai dari \varnothing 10 mm - \varnothing 150 mm, dengan ketebalan 1,8 mm – 5,4 mm dan disediakan aksesoris yang bermacam-macam sesuai kebutuhan.

F. Pipa PE (Poly Ethylene Piping)

Terbuat dari modifikasi resmi *Polyethylene* yang secara khusus dipilih untuk menghasilkan pipa bermutu tinggi tahan terhadap tekanan dan retak. Untuk pipa air dibuat standart warna hitam. Sedangkan sifat-sifat khusus yang dimiliki antara

lain : tahan terhadap benturan, tahan terhadap korosi, mudah pemasangannya dan bisa dibelok-belokkan, ringan dan lentur, disediakan aksesoris yang sesuai kebutuhan sedangkan dipasaran yang tersedia ukuran Ø 16 mm - Ø 400 mm, tebal 2,7 mm – 36,3 mm.

2.2.2. Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

1. Proyeksi pertumbuhan penduduk

Faktor yang penting untuk memprediksi penyediaan air bersih pada tahun mendatang adalah dengan memproyeksikan jumlah penduduk, memproyeksikan jumlah penduduk dapat menggunakan metode matematika, dalam metode matematika dapat digunakan perumusan matematika yang paling sederhana yaitu linier dengan cara aritmatik, geometrik dan non linier cara ekponensial. (Abdurrahman Ritonga dkk, Kependudukan dan Lingkungan Hidup) :

- Metode Aritmatik : $P_n = P_o(1 + r^n)$ (2.1)

- Metode Geometrik : $P_n = P_o(1 + r)^n$ (2.2)

- Metode Ekponensial : $P_n = P_o \times e^{r^n}$ (2.3)

dengan :

P_n = Jumlah penduduk pada tahun n

P_o = Jumlah penduduk pada tahun awal (dasar)

n = Periode waktu dalam tahun

r = Angka pertumbuhan penduduk (%)

e = Bilangan pokok dari logaritma natural yang besarnya sama dengan 2,7183

2. Uji Kesesuaian Metode Proyeksi

Koefisien Korelasi, dengan rumus :

$$r = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n\sum X^2 - (\sum X)^2\}^{0.5} - \{n\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}^{0.5}}} \dots\dots\dots(2.4)$$

3. Analisa Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih berbeda-beda dari suatu daerah dengan daerah lainnya, tergantung pada iklim, ciri-ciri penduduk, masalah lingkungan hidup, industri perdagangan dan kebijaksanaan pengembangan daerah masing-masing. Pada suatu daerah tertentu kebutuhan air bersih berubah dari hari ke hari bahkan dari jam ke jam (Ray K. Linsley, Joseph B. Franzini, Djoko Sasongko : Teknik Sumber Daya Air Jilid 2. Hal : 90). Dengan demikian rencana pengembangan sistem penyediaan air bersih ini kemungkinan air haruslah diperhitungkan secara cermat. Besarnya kebutuhan air dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.1. Kebutuhan Air

| Macam Penggunaan | Kebutuhan Air Kisaran (lt/jiwa/hari) | Kebutuhan Air Umum (lt/jiwa/hari) |
|--------------------------|--|---|
| Rumah Tangga | 150-300 | 250 |
| Industri dan Perdagangan | 40-300 | 150 |
| Fasilitas Umum | 60-100 | 75 |
| Kehilangan dan Kesalahan | 60-100 | 75 |

Sumber : R.K. Linsley et. Al, Water resources Engineering

Air bersih dihitung berdasarkan beberapa jenis kebutuhan sesuai dengan uraian sebagai berikut :

1. *Kebutuhan air domestik*

A. Sambungan Rumah (SR)

Tingkat kebutuhan air bersih untuk kategori Kota sebagai berikut (Bambang Purjito, Penyediaan air bersih) :

1. 130 – 150 liter/org/hr untuk kategori Kota kecil (20.000 – 100.000) jiwa.
2. 150 – 170 liter/org/hr untuk kategori Kota sedang (100.000 – 500.000) jiwa.
3. 170 – 200 liter/org/hr untuk kategori Kota besar (500.000 – 1.000.000) jiwa.
4. >200 liter/org/hr untuk kategori Kota Raya/Metropolitan (> 1.000.000) jiwa.

B. Hidran Umum

Hidran umum merupakan bentuk pelayanan umum dimana tingkat kebutuhan air bersihnya adalah ≥ 30 lt/org/hari baik itu untuk kategori Kota kecil, Kota besar, Kota sedang. Sedangkan jumlah jiwa untuk hidran umum: 50 ~ 100 orang baik untuk Kota kecil, Kota besar, Kota sedang.

2. *Kebutuhan non domestik*

Kebutuhan air non domestik meliputi kebutuhan sosial dan kebutuhan industri. Jenis fasilitas non domestik tersebut antara lain fasilitas perkantoran, pendidikan perdagangan, rumah ibadat dan fasilitas kesehatan, sedangkan rumus untuk perhitungan air non domestik adalah

$$= 50\% \times \text{kebutuhan domestik}$$

3. *Jumlah air yang dikonsumsi rata-rata*

Jumlah air yang dikonsumsi rata-rata dihitung berdasarkan penjumlahan dari kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non domestik.

4. *Kehilangan Air*

Besarnya kehilangan air umumnya diambil pada suatu nilai 20~40 % dari kebutuhan domestik dan kebutuhan non domestik.

5. *Kebutuhan air rata-rata*

Kebutuhan air rata-rata dihitung berdasarkan penjumlahan dari kebutuhan air domestik, kebutuhan air non domestik, dan kehilangan air

6. *Jumlah air yang di Produksi rata-rata*

$$\frac{\text{jumlah air yang dikonsumsi rata-rata}}{60\sim 80\%} \dots\dots\dots(2.5)$$

7. *Kebutuhan air hari maksimum*

$$1,15 \times \text{produksi air rata-rata}$$

8. *Kebutuhan air jam puncak*

$$2 \times \text{kebutuhan air hari maksimum}$$

4. Analisa Kualitas Air

Kualitas air bersih harus memenuhi syarat fisika, kimia. Sedangkan kualitas air minum harus memenuhi syarat fisika, kimia dan mikrobiologi. Departemen



Kesehatan RI telah mengeluarkan standart kualitas air bersih dan air minum nomor : 416/MENKES/PER/IX/1990 tanggal September 1990.

Standart kualitas inilah yang dipakai pedoman PDAM-PDAM di Indonesia dalam rangka memproses pengolahan air baku menjadi air bersih dan air minum sehingga pihak kosumen tidak dirugikan.

Tabel 2.2. Standart Kualitas Air Bersih

| No | PARAMETER | SATUAN | KADAR MAX | KETERANGAN |
|-----------------|---------------------------------|--------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | | | YANG DIPERBOLEHKAN | |
| <u>A.FISIKA</u> | | | | |
| 1 | Bau | - | - | Tidak berbau |
| 2 | Jumlah Zat padat terlarut (TDS) | mg/ltr | 1.500 | |
| 3 | Kekeruhan | Skala NTU | 25 | |
| 4 | Rasa | - | - | Tidak berasa |
| 5 | S u h u | °C | Suhu Udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$ | |
| 6 | Warna | Skala TCU | 50 | |
| <u>B.KIMIA</u> | | | | |
| 1 | Air Raksa | mg/ltr | 0,001 | Merupakan batas minimum & maksimum |
| 2 | Arsen | mg/ltr | 0,05 | |
| 3 | Besi | mg/ltr | 1,0 | |
| 4 | Flourida | mg/ltr | 1,5 | |
| 5 | Kadmium | mg/ltr | 0,005 | |
| 6 | Kesedahan Ca CO ₃ | mg/ltr | 500 | |
| 7 | Khlorida | mg/ltr | 600 | |
| 8 | Kromium, Valensi 6 | mg/ltr | 0,05 | |
| 9 | Mangan | mg/ltr | 0,5 | |
| 10 | Nitrat, Sebagai N | mg/ltr | 10 | |
| 11 | Nitrit, Sebagai N | mg/ltr | 1,0 | |
| 12 | pH | - | 6,5 – 9,0 | |

| No | PARAMETER | SATUAN | KADAR MAX | KETERANGAN |
|----|-----------|--------|-----------------------|---------------------------------------|
| | | | YANG DIPERBOLEHKAN | |
| | | | | Khusus Air Hujan pH minimum 5,5 |
| 13 | Selenium | mg/ltr | 0,01 | |
| 14 | Seng | mg/ltr | 15 | |
| 15 | Sianida | mg/ltr | 0,1 | |
| 16 | Sulfat | mg/ltr | 400 | |
| 17 | Timbal | mg/ltr | 0,05 | |

Tabel 2.3. Standart Kualitas Air Minum

| No | Parameter | Satuan | Kadar Max Yang Diperbolehkan | Keterangan |
|----|------------------------------------|----------------|---------------------------------|--------------|
| | <u>A. Fisika</u> | | | |
| 1. | B a u | - | - | Tidak berbau |
| 2. | Jumlah zat padat terlarut (TDS) | mg/ltr | 1000 | |
| 3. | Kekeruhan | Skala NTU | 5 | |
| 4. | R a s a | - | - | Tidak berasa |
| 5. | S u h u | C ⁰ | Suhu Udara $\pm 3^0 C$ | |
| 6. | Warna | Skala TCU | 15 | |
| | <u>B. Kimia</u> | | | |
| | a. Kimia Anorganik | | | |
| 1 | Air raksa | mg/ltr | 0.001 | |
| 2 | Aluminium | mg/ltr | 0.2 | |
| 3 | Arsen | mg/ltr | 0.05 | |
| 4 | Barium | mg/ltr | 1.0 | |
| 5 | Besi | mg/ltr | 0.3 | |
| 6 | Flourida | mg/ltr | 1.5 | |
| 7 | Kadmium | mg/ltr | 0.005 | |
| 8 | Kesadahan Ca CO ₃ | mg/ltr | 500 | |
| 9 | Khlorida | mg/ltr | 250 | |
| 10 | Kromium, Valensi 6 | mg/ltr | 0.05 | |
| 11 | Mangan | mg/ltr | 0.1 | |
| 12 | Natrium | mg/ltr | 200 | |

| No | Parameter | Satuan | Kadar Max Yang Diperbolehkan | Keterangan |
|----|------------------------------------|-------------------|------------------------------|--|
| 13 | Nitrat, sebagai NO ₃ | mg/ltr | 10 | Merupakan batas minimum dan maksimum |
| 14 | Nitrit, sebagai NO ₂ | mg/ltr | 1.0 | |
| 15 | Perak | - | 0.05 | |
| 16 | PH | | | |
| 17 | Selenium | mg/ltr | 0.01 | |
| 18 | Seng | mg/ltr | 5.0 | |
| 19 | Sianida | mg/ltr | 0.1 | |
| 20 | Sulfat | mg/ltr | 400 | |
| 21 | Sulfida (sebagai H ₂ S) | mg/ltr | 0.05 | |
| 22 | Tembaga | mg/ltr | 1.0 | |
| 23 | Timbal | mg/ltr | 0.05 | |
| | b. Kimia Organik | | | |
| 1. | Aldrin dan Dieldrin | mg/ltr | 0.0007 | |
| 2. | Benzene | mg/ltr | 0.01 | |
| 3 | Benso (a) Pyrene | mg/ltr | 0.00001 | |
| 4 | Chlodane (total isomer) | mg/ltr | 0.0003 | |
| 5 | Chloroform | mg/ltr | 0.03 | |
| 6 | 2,4-D | mg/ltr | 0.10 | |
| 7 | DDT | mg/ltr | 0.03 | |
| 8 | Detergen | mg/ltr | 0.05 | |
| 9 | 1.2- Dichloroethene | mg/ltr | 0.01 | |
| 10 | 1.1- Dichloroethene | mg/ltr | 0.0003 | |
| 11 | Heptachlor dan Heptachlor Epoxide | mg/ltr | 0.003 | |
| 12 | Hexachlorobenzenel | mg/ltr | 0.00001 | |
| 13 | Gamma-HCH (Liadane) | mg/ltr | 0.004 | |
| 14 | Methoxychlor | mg/ltr | 0.003 | |
| 15 | Pentachlorophenol | mg/ltr | 0.01 | |
| 16 | Pestisida total | mg/ltr | 0.10 | |
| 17 | 2,4,6-Trichlorophenol | mg/ltr | 0.01 | |
| 18 | Zat organik (KMnO ₄) | mg/ltr | 10 | |
| | C. Mikrobiologi | | | |
| 1 | Koliform Tinja | Jumlah Per 100 ml | 0 | 95 % dari sampel yang diperiksa selama setahun. Kadang-kadang boleh ada 3 per 100 ml sampel air, tetapi tidak berturut turut |
| 2 | Total Koliform | Jumlah Per 100 ml | 0 | |
| | d. Radio aktif | | | |

| No | Parameter | Satuan | Kadar Max Yang Diperbolehkan | Keterangan |
|----|--|--------|------------------------------|------------|
| 1 | Aktivitas alpha (gross alpha activity) | Bq/ltr | 0.1 | |
| 2 | Aktivitas beta (gross beta activity) | Bq/ltr | 0.1 | |

Keterangan :

ml : milliliter *Bq* : Bequerel
ltr : liter *NTU* : Nephelometrik Turbidity Unit
q : Bequerel *TCU* : True Colour Units

2.2.3. Bangunan Pasir Lambat.

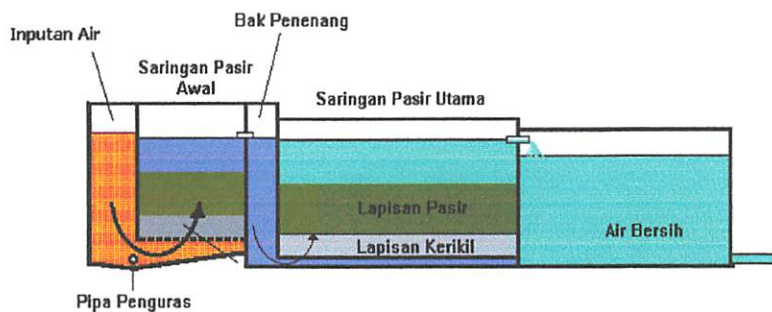
Dalam system pengolahan ini proses pengolahan utama adalah penyaringan dengan media pasir dengan kecepatan penyaringan 5 – 10 m³/m²/hari. Air baku dialirkan ke tengki penerima, kemudian dialirkan ke bak pengendap tanpa memakai zat kima untuk mengendapkan kotoran yang ada dalam air baku. Selanjutnya disaring dengan pasir lambat. Setelah disaring dilakukan proses klorinasi dan selanjutnya ditampung pada bak penampung air bersih, sterusnya dialirkan ke konsumen. Teknologi saringan pasir lambat biasanya diterapkan di Indonesia biasanya adalah saringan pasir lambat konvensional dengan arah aliran dari atas kebawah, sehingga jika kekeruhan air baku naik, terutama pada waktu hujan maka sering terjadi penyumbatan pada saringan pasir, sehingga perlu dilakukan pencucian secara manual, dengan cara mengeruk media pasirnya, dan dicuci. Setelah bersih dipasang lagi seperti semula sehingga memerlukan tenaga yang cukup banyak.

Secara umum, proses pengolahan air bersih dengan pasir lambat Up Flow terdiri dari:

- ❖ Bangunan penyadap
- ❖ Bak penampung / bak penenang
- ❖ Saringan awal dengan system Up Flow
- ❖ Saringan pasir lamabat utama Up Flow
- ❖ Bak air bersih
- ❖ Perpipaian,sambungan,kran,dll.

Jika tingkat kekeruhan air bakunya cukup tinggi misalnya pada waktu musim hujan, maka agar supaya beban saringan pasir lambat tidak terlalu besar, maka perlu dilengkapi dengan peralatan pengolahan pendahuluan misalnya bak pengendapan awal atau saringan “Up Flow” dengan media kerikil atau batu pecah, dan pasir kwarsa/silika. Selanjutnya dari bak saringan awal, air dialirkan ke bak saringan utama dengan arah aliran dari bawah ke atas (Up Flow). Air yang keluar dari bak saringan tersebut merupakan air olahan dan dialirkan ke bak penampung air bersih, selanjutnya didistribusikan ke konsumen dengan cara gravitasi atau dengan cara pemompaan.

Diagram proses pengolahan serta contoh rancangan konstruksi saringan pasir lambat Up Flow ditunjukkan pada berikut.



Gambar 2.3. Sistem Pengolah Air dengan Sistem Saringan Pasir Lambat

Dengan system penyaringan dari bawah ke atas, jika saringan telah jenuh atau buntu, dapat dilakukan penyucian balik dengan cara membuka kran penguras. Dengan adanya pengurasan ini, air bersih berada di atas lapisan pasir dapat berfungsi sebagai air pencucian media penyaring (back wash). Dengan demikian pencucian media penyaring pada saringan pasir lambat Up Flow tersebut dilakukan tanpa pengeluaran atau penerukan media penyaringnya, dan dapat dilakukan kapan saja.

2.2.4. Hidrolika Aliran Dalam Sistem Jaringan Pipa

1. Hukum Bernoulli

Prinsip Bernoulli :

$$E_{Tot} = \text{Energi ketinggian} + \text{Energi kecepatan} + \text{Energi tekanan}$$



$$E_{\text{Tot}} = h + \frac{V^2}{2g} + \frac{p}{\gamma_w} \dots\dots\dots(2.6)$$

Hukum kekekalan Bernauli :

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma_w} + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma_w} + \frac{V_2^2}{2g} + H_L \dots\dots\dots(2.7)$$

Dengan :

Z = Jarak tegak diatas suatu bidang mendatar (m)

$\frac{P}{\gamma}$ = Tinggi tekanan air

h_L = Kehilangan tinggi tekan keseluruhan antara penampang A dan B

h_p = Tinggi tekanan energi yang diberikan pompa (bila memakai pompa)

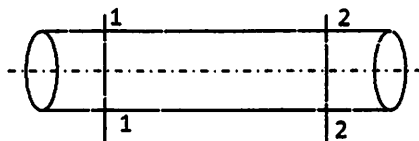
V = Kecepatan aliran (m/det)

γ = Berat jenis (kg/m²)

P = Tekanan air dalam pipa (kg/cm²)

2. Hukum Kontinuitas

1. Pipa tunggal dengan diameter tetap

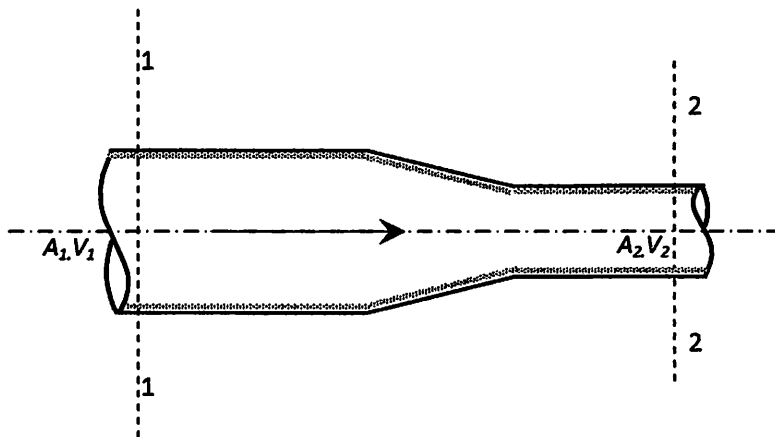


Gambar 2.4.Pipa Tunggal

Tidak ada air yang masuk atau keluar dari sistem tersebut, kecuali melalui potongan 1-1 dan potongan 2-2, maka jumlah aliran yang masuk melalui 1-1 (Q_1) harus sama dengan jumlah yang keluar melalui 2-2 (Q_2) atau $Q_1 = Q_2$ (Nur Yuwono, Hidraulika II).

Sehingga : $Q_1 = Q_2$ atau $A_1 V_1 = A_2 V_2$

3. Pipa tunggal berubah diameter



Gambar 2.5. Pipa Tunggal Berubah Diameter

$$Q_1 = Q_2$$

$$A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2 \dots\dots\dots(2.8)$$

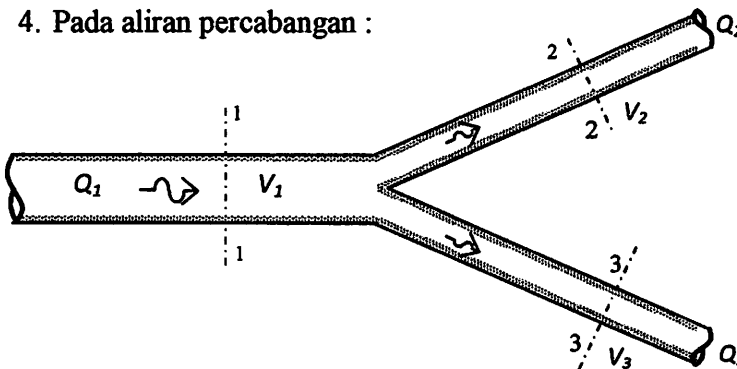
Dengan :

Q_1, Q_2 = debit pada potongan 1 dan 2 (m^3/det)

A_1, A_2 = luas penampang pada potongan 1 dan 2 (m^2)

V_1, V_2 = kecepatan pada potongan 1 dan 2 (m/det)

4. Pada aliran percabangan :



Gambar 2.6. Aliran Bercabang

Sumber : Linsley, 1989 : 276

Dimana :

$$Q_1 = Q_2 + Q_3$$

$$A_1 \cdot V_1 = (A_2 \cdot V_2) + (A_3 \cdot V_3) \dots\dots\dots(2.9)$$

Dengan :

Q_1, Q_2, Q_3 = Debit yang mengalir pada penampang 1, 2 dan 3 (m^3/det)

V_1, V_2, V_3 = Kecepatan pada penampang 1, 2 dan 3 (m/det)

2.2.5. Energi Air, Kehilangan Tinggi Mayor dan Kehilangan Tinggi Minor

1. Energi Air

Energi merupakan salah satu dasar hidrolika perpipaan. Aliran air dalam pipa terdiri dari beberapa energi. Energi utama terdiri dari tiga macam yaitu :

1. Energi Kecepatan
2. Energi Tekanan
3. Energi ketinggian

Air di dalam pipa akan terus bergerak menempuh jarak tertentu, kadang dengan kecepatan tinggi, dengan kecepatan rendah tergantung perbedaan tinggi lokasi yang di lalui. Sehingga air memiliki energi kecepatan.

- Energi Kecepatan = $\frac{V^2}{2g}$ (2.10)

dengan : V = Kecepatan (m/dtk)

g = Kecepatan gravitasi (9,81 m/dtk²)

- Energi tekanan adalah energi yang ada pada partikel massa air sehubungan dengan tekanannya. Energi tekanan dalam satuan berat adalah :

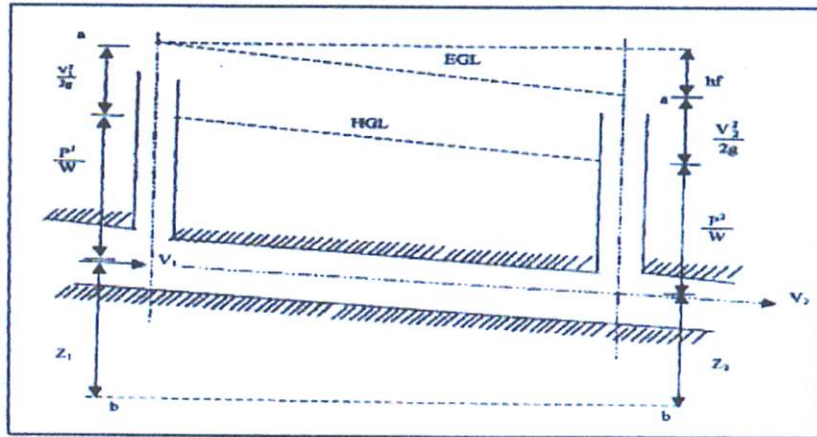
Energi tekanan = $\frac{P}{W}$ (2.9)

dengan : P = Tekanan (N/m²)

W = Berat jenis air (N/m³)

- Energi ketinggian adalah Energi yang ada pada partikel massa air sehubungan dengan ketinggian.

h = Ketinggian (meter)



Gambar 2.7. Energi Head dan Head Loss dalam aliran pipa

2. Kehilangan Tinggi Mayor

Air dalam pipa akan mengalami kehilangan energi di sepanjang pipa tersebut. Dan kehilangan tinggi energi akibat gesekan sepanjang pipa disebut dengan kehilangan tinggi mayor. Dalam program Epanet ada 3 persamaan yang digunakan yaitu :

A. Darcy Weisbach

$$HL = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(2.11)$$

dengan :

- HL = Kehilangan tinggi (*major head loss*) (m)
- f = Faktor gesekan
- L = Panjang pipa (m)
- D = Diameter pipa (m)
- V = Kecepatan rerata (m/dtk)
- g = Percepatan gravitasi (9,81 m/dtk)

Tabel. 2.4. Koefisien gesekan Darcy - Weiscach

| Jenis Pipa | D-W |
|---------------------|-------|
| PVC | 0,005 |
| Pipa asbes | 0,5 |
| Pipa berlapis semen | 1-10 |
| Pipa baja galvanis | 0,5 |
| Cast Iron | 0,85 |

Sumber : Panduan Epanet 2 User Manual

B. Hazen Williams

$$HL = \frac{4,727LQ^{1,852}}{C^{1,852}D^{4,871}} \dots\dots\dots(2.12)$$

dengan :

- HL = Kehilangan tinggi tekan (m)
- Q = Debit aliran dalam pipa (m³/dtk)
- D = Diameter pipa (m)
- L = Panjang pipa (m)
- C = Koefisien gesekan Hazen Williams

Tabel. 2.5. Koefisien gesekan Hazen Williams (C).

| Jenis Pipa | C |
|---------------------|-----------|
| PVC | 140 – 150 |
| Pipa asbes | 140 – 150 |
| Pipa berlapis semen | 120 – 140 |
| Pipa baja galvanis | 120 |
| Cast Iron | 130 – 140 |

Sumber : Panduan Epanet 2 User Manual

C. Chezy Manning

$$HL = \frac{4,66n^2LQ^2}{D^{5,33}} \dots\dots\dots(2.13)$$

dengan :

- HL = Kehilangan tinggi tekan
- Q = Debit aliran dalam pipa (m³/dtk)
- D = Diameter pipa (m)
- L = Panjang pipa (m)
- n = Koefisien gesekan Manning.

Tabel 2.6. Koefisien gesekan Manning (n)

| Jenis Pipa | Manning (n) |
|---------------------|---------------|
| PVC | 0,011-0,015 |
| Pipa asbes | 0,015 – 0,017 |
| Pipa berlapis semen | 0,012 – 0,017 |
| Pipa baja galvanis | 0,015-0,017 |
| Cast Iron | 0,012 – 0,015 |

Sumber : Panduan Epanet 2 User Manual

Yang dimaksud dengan koefisien gesekan adalah ukuran dari kekasaran pipa. Koefisien gesekan ini tergantung dari kekasaran pipa yang digunakan dalam temperatur air. Dengan bertambahnya kekasaran pipa, maka makin besar pula nilai koefisien gesekan pipa, berarti makin besar pula kehilangan tekan yang terjadi. Sedangkan makin tinggi temperatur air maka, makin kecil pula koefisien gesekan pipa.

3. Kehilangan Tinggi Minor

Kehilangan tinggi minor (*minor head loss*) yang terjadi pada suatu sistem perpipaan yang penting untuk diketahui diantaranya adalah sebagai berikut :

A. Kehilangan tinggi akibat pengecilan

Persamaan yang di gunakan untuk menentukan kehilangan tinggi akibat pengecilan pipa adalah

$$h_e = 0.44 \frac{V_a^2}{2g} \dots\dots\dots(2.14)$$

dengan : h_e = Kehilangan tinggi akibat pengecilan pipa

B. Kehilangan tinggi akibat pembesaran

Persamaan pendekatan untuk menentukan kehilangan tinggi pada kasus ini ditetapkan persamaan sebagai berikut :

$$h_d = \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(2.15)$$

dengan : h_d = Kehilangan tinggi tekan akibat pembesaran pipa

C. Kehilangan tinggi akibat belokan

Kehilangan tenaga/tinggi yang terjadi akibat belokan tergantung pada sudut belokan pipa.

Tabel 2.7. Nilai K_b untuk berbagai jenis belokan

| No | Jenis Belokan | Nilai K_b |
|----|--------------------------------|-------------|
| 1 | Short-radius below | 0.9 |
| 2 | Medium-radius | 0.8 |
| 3 | below | 0.6 |
| 4 | Long-radius below 45° below | 0.4 |

Sumber : Panduan Epanet 2 User Manual

D. Kehilangan tinggi akibat katup

Katup pada instalasi pipa digunakan untuk mengontrol debit aliran. Kehilangan tinggi pada katup pada biasanya terjadi pada saat katup di buka penuh.

Tabel 2.8. Nilai K_v untuk berbagai jenis katup

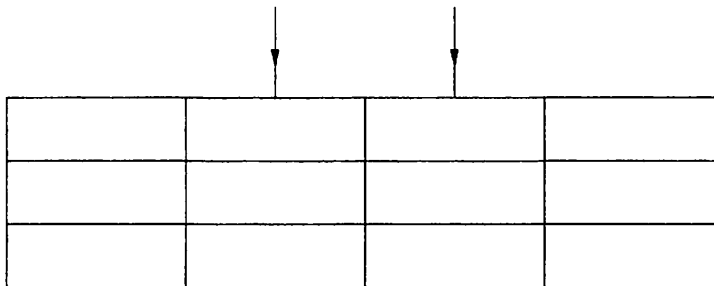
| No | Jenis Katup | Nilai K_v (Terbuka Penuh) |
|----|---------------|-----------------------------|
| 1 | Gate Valves | 0,2 |
| 2 | Check Valves | 2,5 |
| 3 | Globe Valves | 10,0 |
| 4 | Rotary Valves | 10,0 |

Sumber : Panduan Epanet 2 User Manual

2.2.6. Hidrolika Jaringan Pipa

Jaringan pipa distribusi adalah merupakan jaringan pipa yang dipergunakan untuk mengalirkan air dari reservoir pembagi ke daerah pelayanan. Ada 2 model pendistribusian air yaitu : *model lingkaran* dan *model cabang* yang perbedaannya sebagai berikut :

1. Distribusi Model Lingkaran



Gambar 2.8. Distribusi Model Lingkaran

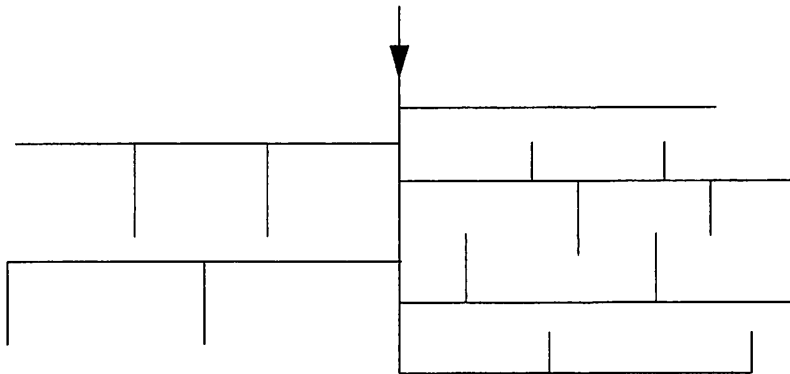
Keuntungannya :

- a. Bila ada kerusakan, misalnya pipa pecah di suatu tempat, maka kerusakan tersebut di lokalisir dan hanya sebagian kecil dari daerah distribusi yang terganggu.
- b. Tidak ada kotoran yang mengendap, sehingga tak diperlukan konstruksi pembuang lumpur.
- c. Tekanan air dapat dikatakan merata, sehingga distribusi air minum dapat merata pula.

Kerugiannya :

- c. Pipa harus melingkar, jadi akan panjang dan diameternya pun harus besar.
- a. Tekanan dalam pipa rendah. Tekanan rendah antara lain kurang memuaskan untuk pemadaman kebakaran.
- b. Bila terjadi kebakaran di suatu tempat, maka air tak dapat ” dikerahkan ” ke kran kebakaran yang letaknya terdekat dengan tempat yang sedang terjadi kebakaran, kecuali bila pemadaman diperlengkapi dengan pompa yang biasanya dibawa oleh mobil kebakaran.

2. Distribusi Model Cabang



Gambar 2.9.distribusi Model Cabang

Keuntungannya :

- a. Kotoran-kotoran dapat mengendap dan terkumpul di ujung-ujung / akhir pipa cabang dimana endapan ini dapat dibuang.
- b. Pipa-pipa distribusi dapat lebih pendek.
- c. Tekanan air lebih tinggi.
- d. Bila terjadi kebakaran di suatu tempat, maka air dapat dikerahkan ke tempat tersebut dengan jalan menutup kran-kran penutup pada cabang-cabang pipa yang tak ada kebakaran. Bila pemadaman dilakukan dengan bantuan pompa karena tekanan air tinggi, maka dapat menunjang bekerjanya pompa.

Kerugiannya :

- d. Bila terjadi kerusakan pada pipa, maka daerah dibawahnya tak mendapat air.
- b. Ada tambahan konstruksi kran-kran pembuang endapan pada ujung-ujung akhir pipa cabang.

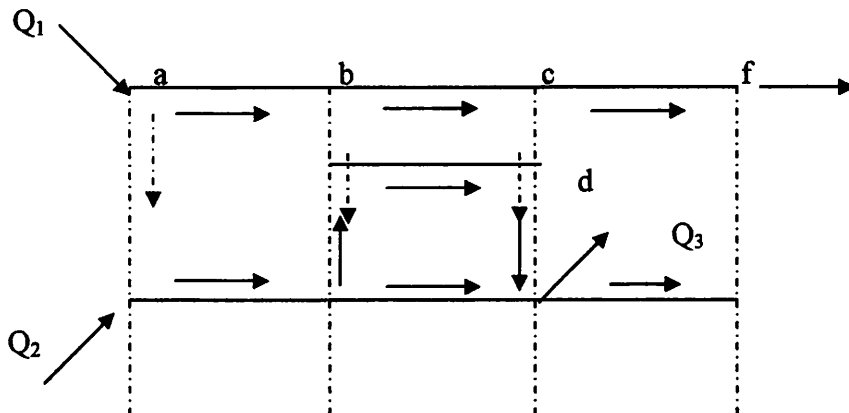
Untuk mempelajari aliran-aliran dalam suatu jaringan pipa, satu metode yang banyak digunakan pada analisis jaringan pipa tertutup adalah metode “KESEIMBANGAN TINGGI” atau dikenal dengan metode “HARDY CROSS”.

Cara penyelesaian yang telah dikembangkan oleh professor Hardy Cross, terdiri dari memisahkan aliran-aliran di seluruh jaringannya, dan kemudian ,menyeimbangkan penurunan-penurunan head yang telah hilang (*Herman Widodo Sasmito, 1985:131*).

Dalam bagian ini hanya akan dijelaskan penggunaan metode Hardy-Cross dengan persamaan kehilangan tinggi menurut Darcy-Weishbach.

Persyaratan yang perlu diingat dalam jaring-jaring pipa adalah :

1. Pada setiap titik pertemuan ΣQ yang masuk harus sama dengan ΣQ yang keluar (Hukum Kontinuitas).
2. Setiap pipa harus memenuhi rumus Darcy-Weishbach, yaitu hubungan tertentu antara h_f dan Q (bila sifat-sifat pipa tertentu).
3. Jumlah aljabar kehilangan tinggi tiap-tiap pipa dalam jaringan yang tertutup harus = 0 ($\Sigma h_f = 0$).



Gambar 2.11. Jaring-jaring Pipa

METODE HARDY CROSS (*Dwi Priyantoro, 1997:77*)

$$h_f = f \frac{L V^2}{D 2g} \text{ atau } h_f = \frac{8f L Q^2}{\pi^2 g D^5}$$

Secara umum dapat ditulis :

$$\Sigma h_f = \Sigma k Q^n \dots\dots\dots(2.16)$$

dengan :

$$k = \frac{8f}{\pi^2 g} \frac{LQ^2}{D^5} = \text{koefisien yang tetap untuk pengaliran turbulen sempurna}$$

$$n = 2 \text{ (nilai praktis)}$$

Langkah-langkah Penyelesaian : (Dwi Priyantoro; 1997; 77)

1. Pilih pembagian debit melalui tiap-tiap pipa (Q_0) hingga tetap memenuhi syarat kontinuitas.
2. Pada tiap-tiap pipa dihitung $h_f = kQ^n$, kemudian dihitung jumlah kehilangan tinggi tenaga disetiap sekeliling jarring, yaitu $\Sigma h_f = 0$.
3. Hitung nilai $\Sigma |nkQ^{n-1}|$ untuk tiap-tiap 29arring (semua bertanda positif).
4. Di setiap jarring dilakukan koreksi debit (ΔQ) agar h_f dalam 29arring seimbang

dengan persamaan :
$$Q = \frac{\Sigma kQ^n}{\Sigma |nkQ^{n-1}|}$$

5. Dengan debit yang telah dikoreksi sebesar $Q = Q_0 + \Delta Q_1$, maka langkah (1) sampai (4) diulang hingga $\Delta Q \approx 0$.

Keterangan : Q = debit sebenarnya

Q_0 = debit pemisalan

ΔQ = debit koreksi

6. Dalam setiap 29arring, mulailah arah aliran searah dengan jarum jam.
7. Jika sebuah pipa menyusun 2 buah 29arring, maka koreksi debit (ΔQ) untuk pipa tersebut terdiri dari 2 buah ΔQ yang diperoleh dari 2 jaring tersebut.

2.2.7. Program Distribution Modelling (*Watercad v 5.0*)

Analisis sistem jaringan distribusi air bersih merupakan suatu perencanaan yang rumit. Penyebab utama rumitnya analisis dikarenakan banyaknya jumlah proses *trial and error* yang harus dilakukan pada seluruh komponen yang ada pada sistem jaringan distribusi air bersih jaringan tersebut.

Saat ini program-program komputer di bidang perencanaan sistem jaringan distribusi air bersih sudah demikian berkembang dan maju, sehingga kerumitan dalam perencanaan sistem jaringan distribusi air bersih dapat diatasi dengan menggunakan program tersebut.

Proses *trial and error* dapat dilakukan dalam waktu singkat dengan menggunakan software.

Operasional program WATERCAD dikendalikan dari menu program control utama. Dari program kontrol ini dapat diakses 7 menu utama yang saling terkait yaitu file, edit, view, project, report, windows dan help. Struktur menu dari masing-masing program utama pada program control ini sangat interaktif.

WATERCAD adalah suatu software yang sangat efisien untuk mensimulasikan suatu jaringan distribusi air bersih. Kita hanya perlu untuk mempersiapkan model skematik dari jaringan perpipaan, dan WaterCad yang akan menghubungkan semua node dari jaringan perpipaan tersebut. Di dalam merencanakan suatu jaringan distribusi kita tidak perlu menampilkan label-label untuk pipa dan node karena secara otomatis WATERCAD akan menampilkan label-label tersebut. Hanya saja panjang pipa harus di input secara manual. Saat membuat gambar skematik, otomatis panjang pipa akan langsung diukur dari titik awal sampai titik node pada bidang gambar.

Dalam perencanaan ini digunakan software komputer *program WaterCAD v 5.0*.

a. Deskripsi Program Distribution Modeling (*Watercad v 5.0*)

Program *WaterCad v 5.0* merupakan produksi dari *Haestad* tahun 2002 dengan jumlah pipa yang mampu dianalisa yaitu 250 buah pipa sesuai pemesanan spesifikasi program *WaterCad* pada *Haestad*.

b. Tahapan Dalam penggunaan Program *Watercad v 5.0*

Untuk mencapai tujuan yang diharapkan maka diperlukan suatu langkah pengerjaan secara sistematis. Adapun langka-langkah pengerjaan studi adalah :

1. Mengolah data penduduk dan data jumlah pelanggan
Memprediksi atau memproyeksi jumlah penduduk dengan metode geometrik, aritmatik dan eksponensial.
2. Menghitung kebutuhan air baku/air bersih
Dihitung berdasarkan jumlah pelanggan dan jenis kebutuhan air didaerah pelayanan.
3. Perhitungan dengan program *WaterCad v 5.0*

Untuk melakukan simulasi sistem jaringan distribusi air bersih pada *WaterCad v 5.0* diperlukan langka-langkah sebagai berikut :

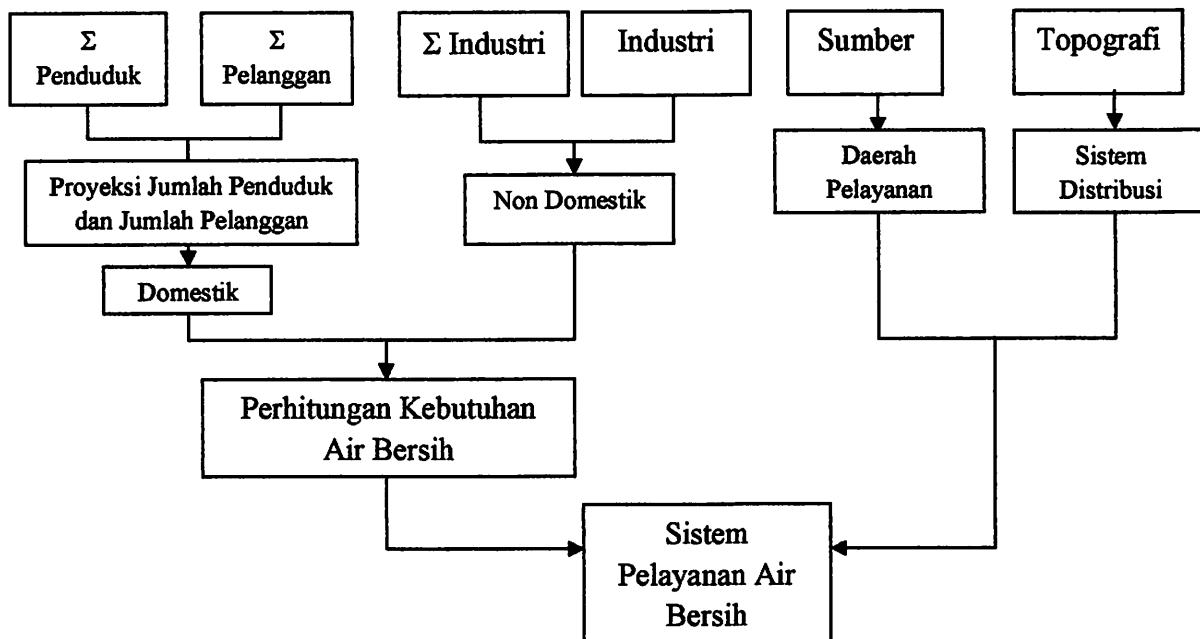
- a. Buka dan beri nama file baru system jaringan distribusi air bersih dalam format *WaterCad* (xxx.wcd).
- b. Mengisi tahap pembuatan file baru :
 1. Memilih satuan yang akan digunakan. Satuan yang disediakan oleh *WaterCad v5.0* yaitu : Satuan US dan Satuan Internasional (SI). Simulasi ini menggunakan Satuan Internasional karena lebih banyak digunakan.
 2. Memilih rumus kehilangan tinggi tekan. Program ini menyediakan beberapa metode rumus kehilangan tinggi tekan diantaranya : *Darcy-Weisbach*, *Hazen-Williams* dan *Manning*.
 3. Penggambaran pipa dapat secara *Schematic* (skema) dan *Schalatic* (sebenarnya sesuai dengan skala).
- c. Menggambar system jaringan distribusi air bersih dengan memodelkan atau memberi notasi komponen system jaringan distribusi air bersih, yaitu pipa, titik simpul, *reservoir*, tandon dan pompa dengan data-data yang telah terkumpul.
- d. Menggambar lengkap beserta komponennya yang telah dibuat pada *WaterCad v 5.0* kemudian disimpan setelah latar belakang (*background*) peta dihilangkan.
- e. Melakukan simulasi system jaringan distribusi air bersih serta menganalisa hasil yang diperoleh (*report*) dan apabila hasil yang didapatkan tidak sesuai maka akan dilakukan perbaikan pada komponen system jaringan distribusi air bersih tersebut hingga didapatkan hasil yang sesuai.

Batas tekanan untuk semua node adalah 10 m sampai 100 m standart Direktorat Jenderal Cipta Karya.

Karena perencanaan ini digunakan untuk desa maka batas tekanan untuk semua node adalah 5 m sampai 100 m.

Sedangkan batas kecepatan adalah 0.5 m/s sampai 3.0 m/s standart Direktorat Jenderal Cipta Karya.

2.3.Kerangka Pikir



Gambar 2.12.Kerangka Pikir

BAB III

METODOLOGI

3.1. Umum

Suatu system jaringan air bersih dapat dikategorikan baik berdasarkan aspek teknis hidrolis apabila memenuhi parameter – parameter seperti : kontinuitas, kualitas, dan tekanan. Ketiga indicator tersebut merupakan factor yang turut memetukan kualitas pelayan air bersih bagi konsumen. Konsumen akan merasa puas apabila kualitas air memenuhi standart kesehatan dan pada saat yang sama juga memenuhi kriteria hidraulis, baik aspek tekanan yang cukup maupun aspek kontinuitas. Untuk mencapai kondisi yang demikian (kondisi ideal), dalam perencanaan ataupun penegmbangan suatu jaringan air bersih, diperlukan suatu kajian dengan pertimbangan hal – hal tersebut diatas.

Factor teknis umumnya menyangkut infrastuktur hidrualik yang utama sperti pipa, reservoir dan pompa. Diameter, panjang dan kekerasan pipa sangat berpengaruh terhadap debit air yang dapat dialirkan dan besarnya kehilangan tinggi tekan (*Head Loss*). Sedangkan reservoir menjamin ketersediaan air terutama pada puncak jam pemakaian.

3.2. Metode Penyelesaian

3.2.1. Pengumpulan Data

Untuk mengkaji studi ini diperlukan suryev lapangan dan pengumpulan data – data pendukung:

1. Survey Lapangan

Peninjauan ke lapangan dengan tujuan untuk mengetahui kondisi terkini dari daerah studi.

2. Data – data Pendukung



Data pendukung diperoleh dari instansi setempat serta literature – literature yang berkenaan dengan studi ini. Data – data tersebut antara lain:

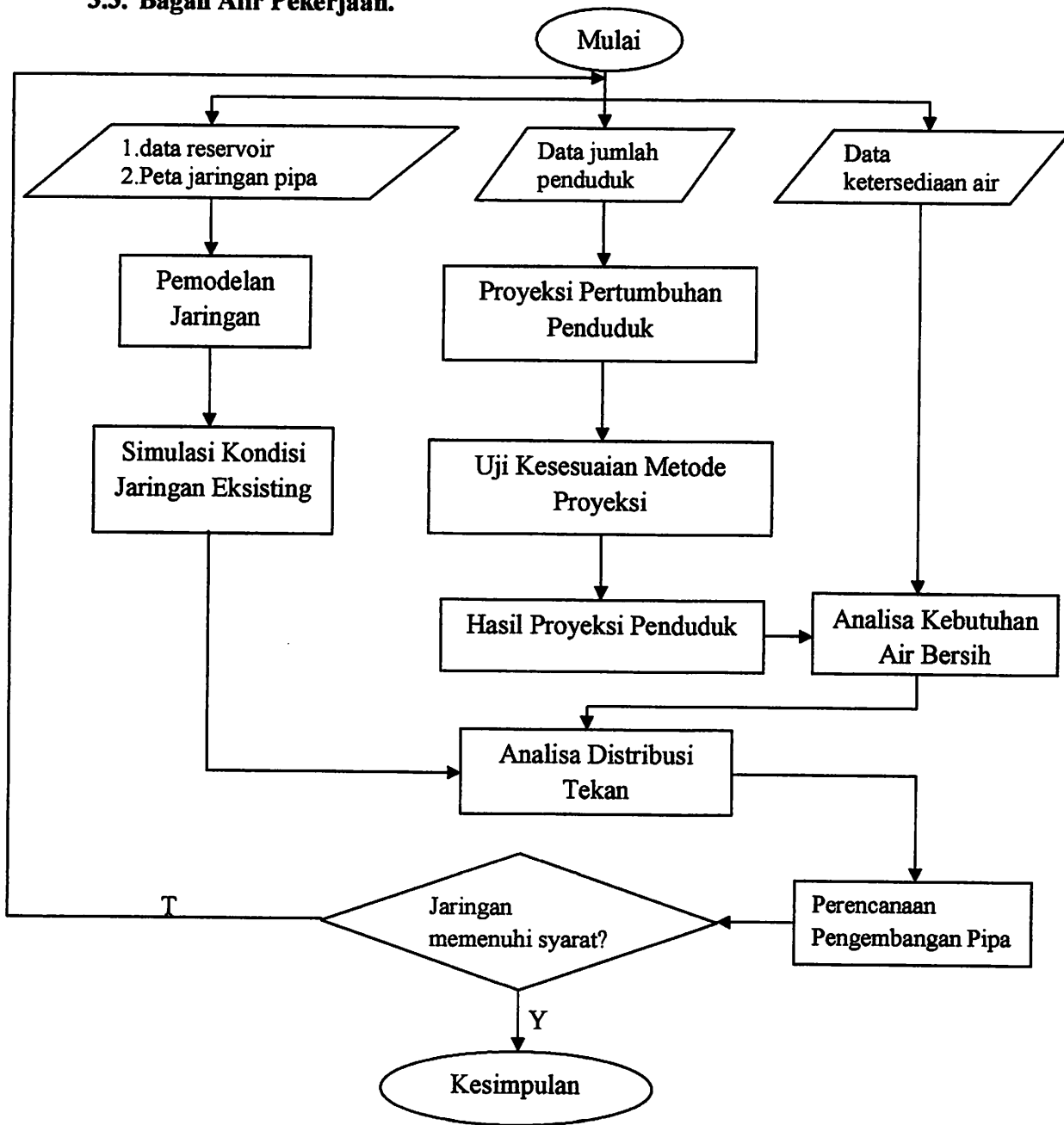
- a. Data debit (potensi sumber air)
- b. Peta topografi
- c. Peta jaringan eksisting
- d. Data jumlah penduduk
- e. Data kapasitas reservoir

3.2.2. Pengelolaan Data

Langkah – langkah pengolahan data adalah sebagai berikut :

- 1) Proyeksi pertumbuhan penduduk daerah jaringan pipa dengan menggunakan 3 metode geometrik, aritmatika dan eksponensial. Dari hasil ketiga perhitungan dengan ketiga metode tersebut, selanjutnya dilakukan pemilihan metode yang akan digunakan dengan pengujian metode proyeksi penduduk.
- 2) Menentukan besarnya kebutuhan air minum hingga tahun 2032 dengan menghitung :
 - a) Kebutuhan air domestik
 - b) Kebutuhan air non domestic
 - c) Kebutuhan total
 - d) Kehilangan air
 - e) Kebutuhan air rata – rata
 - f) Kebutuhan air harian maksimum
 - g) Kebutuhan air jam puncak
- 3) Analisa hidraulic system jaringan pipa *eksisting* dan penembangan di desa Pujiharjo dengan menggunakan dengan menggunakan bantuan paket *WaterCAD v5.0*.
 - a) Analisa hidraulic pada kondisi *eksisting* dimaksudkan untuk memodelkan system yang sudah ada.
 - b) Pada jaringan pengembangan, analisa hidraulic dilakukan disertai coba –coba diameter meter untuk mendapatkan tekanan air.
- 4) Memilih jaringan optimal dengan tekanan yang sesuai standart tapi dengan biaya yang termurah.
- 5) Membuat kesimpulan dan saran.

3.3. Bagan Alir Pekerjaan.



Gambar 3.1. Kerangka Pikir

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Proyeksi Jumlah Penduduk

Untuk menentukan kebutuhan air bersih di masa yang akan datang diperlukan proyeksi jumlah penduduk. Dalam memproyeksi jumlah penduduk yang akan datang menggunakan 3 metode yaitu Geometri, Aritmatik, Eksponensial. Periode desain yang digunakan dalam perencanaan system distribusi air bersih yaitu dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2032.

Untuk memproyeksi jumlah penduduk dihitung prosentase pertumbuhan penduduk (r) lebih dahulu. Dari data jumlah penduduk desa Pujiharjo dapat diketahui angka pertumbuhan penduduk dan dapat dihitung prosentase pertumbuhan penduduk (r).

Dengan data jumlah penduduk pada tahun 2012 dan tingkat pertumbuhan penduduk rata – rata setiap tahun, maka proyeksi jumlah penduduk pada tahun 2013 sampai dengan 2032 (dengan jangka waktu 20 tahun) dapat diketahui dengan menggunakan tiga metode yaitu Geometri, Aritmatik, Eksponensial.

Contoh perhitungan proyeksi penduduk pada desa Pujiharjo tahun 2013 adalah:

Tabel 4.1.Data Jumlah Penduduk

| Data Penduduk Desa Pujiharjo | | | | |
|------------------------------|-------|---------------------------|---------|-------------|
| No | Tahun | Jumlah Penduduk (jiwa) | Selisih | Pertumbuhan |
| 1 | 2008 | 6145 | | |
| 2 | 2009 | 6156 | 11 | 0.31790 |
| 3 | 2010 | 6175 | 19 | 0.3086 |
| 4 | 2011 | 6198 | 23 | 0.3725 |
| 5 | 2012 | 6222 | 24 | 0.3872 |
| Pertumbuhan rerata | | | | 0.3118 |

Sumber : data kabupaten Malang

Tabel 4.2. Hasil Proyeksi Jumlah Penduduk

| No | Tahun | Jumlah Penduduk (Jiwa) | | |
|----|-------|------------------------|-----------|--------------|
| | | Geometrik | Aritmatik | Eksponensial |
| 1 | 2013 | 6149 | 6241 | 6242 |
| 2 | 2014 | 6150 | 6260 | 6261 |
| 3 | 2015 | 6150 | 6280 | 6281 |
| 4 | 2016 | 6151 | 6299 | 6300 |
| 5 | 2017 | 6152 | 6319 | 6320 |
| 6 | 2018 | 6153 | 6338 | 6340 |
| 7 | 2019 | 6155 | 6357 | 6359 |
| 8 | 2020 | 6157 | 6377 | 6379 |
| 9 | 2021 | 6159 | 6396 | 6399 |
| 10 | 2022 | 6163 | 6416 | 6419 |
| 11 | 2023 | 6168 | 6435 | 6439 |
| 12 | 2024 | 6174 | 6454 | 6459 |
| 13 | 2025 | 6182 | 6474 | 6480 |
| 14 | 2026 | 6193 | 6493 | 6500 |
| 15 | 2027 | 6207 | 6513 | 6520 |
| 16 | 2028 | 6225 | 6532 | 6540 |
| 17 | 2029 | 6249 | 6551 | 6561 |
| 18 | 2030 | 6280 | 6571 | 6581 |
| 19 | 2031 | 6322 | 6590 | 6602 |
| 20 | 2032 | 6376 | 6610 | 6623 |

Sumber : Data Dan Hasil Perhitungan

Daerah Pujiharjo mempunyai potensi wisata yang besar, sehingga nantinya akan di kembangkan. Pengembangan desa Pujiharjo akan berdampak pada meningkatnya kebutuhan air. Untuk memproyeksi kebutuhan air maka dipilih metode eksponensial karena merupakan yang terbesar.

4.2. Perhitungan Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

Target dan prosentase pelayanan HIPAM kabupaten Malang adalah sebagai berikut :

1. Jumlah penduduk Desa Pujiharjo tahun 2013 adalah sebanyak 6242 jiwa.
2. Jumlah pelayanan tahun 2013 adalah:
= Jumlah penduduk * Target cakupan pelayanan
= 6242×38.57
= 2407 jiwa
3. Tingkat pelayanan 35%.
4. Jumlah penduduk terlayani adalah :
= jumlah pelayanan * target pelayanan
= $2407 * 35\%$
= 843 jiwa
5. Kondisi eksisting desa Pujiharjo tahun 2008 dengan jumlah penduduk sebanyak 6145 jiwa maka didapat jumlah kepadatan penduduk tiap rumah adalah 6.
6. Jumlah sambungan pelanggan adalah :
= Jumlah penduduk terlayani : jumlah kepadatan tiap rumah
= $843 : 6$
= 140 unit.

Table 4.3. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

| NO | URAIAN | KET | TAHUN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 |
| Proyeksi Penduduk | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Jumlah Penduduk | Jiwa | 6242 | 6261 | 6281 | 6300 | 6320 | 6340 | 6359 | 6379 | 6399 | 6419 | 6439 | 6459 | 6480 | 6500 | 6520 | 6540 | 6561 | 6581 | 6602 | 6623 |
| Proyeksi Pelanggan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Target Cakupan Pelayan | % | 38.57 | 41.77 | 44.97 | 48.17 | 51.37 | 54.57 | 57.77 | 60.97 | 64.17 | 67.4 | 70.6 | 73.8 | 77.0 | 80.2 | 83.4 | 86.6 | 89.8 | 93.0 | 96.2 | 99.4 |
| 3 | Jumlah Pelayanan | Jiwa | 2407 | 2615 | 2824 | 3035 | 3247 | 3460 | 3674 | 3889 | 4106 | 4325 | 4544 | 4765 | 4987 | 5211 | 5436 | 5662 | 5890 | 6119 | 6349 | 6581 |
| 4 | Tingkat Pelayanan | % | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| 5 | Jumlah Terlayani | Jiwa | 843 | 915 | 989 | 1062 | 1136 | 1211 | 1286 | 1361 | 1437 | 1514 | 1590 | 1668 | 1746 | 1824 | 1903 | 1982 | 2061 | 2142 | 2222 | 2303 |
| Jumlah Pelanggan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Sambungan Rumah (SR) | Unit | 140 | 153 | 165 | 177 | 189 | 202 | 214 | 227 | 240 | 252 | 265 | 278 | 291 | 304 | 317 | 330 | 344 | 357 | 370 | 384 |

4.3. Kebutuhan Air Bersih

Untuk analisa kebutuhan air bersih secara umum dapat dihitung berdasarkan jenis kebutuhan yaitu : kebutuhan air domestic, kebutuhan air non domestic, kehilangan air, kebutuhan air rata – rata, kebutuhan air harian makimum, kebutuhan jam puncak.

Perhitungan kebutuhan air bersih Desa Pujiharjo adalah :

⇒ Kondisi eksisting (tahun 2012)

1. Penduduk yang terlayani sebanyak 400 kk = 2400 jiwa
2. Presentase pelayanan penduduk
$$= \frac{\text{jumlah penduduk yang dilayani}}{\text{jumlah total penduduk}} \times 100\%$$
$$= \frac{2400}{6222} \times 100\%$$
$$= 39\%$$
3. Kondisi eksisting desa Pujiharjo tahun 2012 dengan jumlah penduduk sebanyak 6222 jiwa maka didapat jumlah kepadatan penduduk tiap rumah adalah 6 orang.
4. Jumlah sambungan pelanggan adalah :
$$= \text{jumlah penduduk terlayani} : \text{jumlah kepadatan tiap rumah}$$
$$= 2400 : 6$$
$$= 400 \text{ unit}$$
5. Kebutuhan air adalah 130 ltr/org/hr
6. Kebutuhan air domestic:
$$= \text{jumlah penduduk terlayani} * \text{presentase pelayanan} * \text{kebutuhan air}$$
$$= 2400 * 39 * 130$$
$$= 311977,3 \text{ ltr/hr}$$
7. Kebutuhan air nondomestic
$$= 30\% * \text{total keb. Air domestic}$$
$$= 30\% * 311977.3$$
$$= 93593.2 \text{ ltr/hr}$$
8. Kebutuhan sosial

$$= 3\% * \text{kebutuhan domestic}$$

$$= 3\% * 311977.3$$

$$= 9359.32 \text{ ltr/hr}$$

9. Total kebutuhan air:

$$= \text{keb. air domestic} + \text{keb. Air nondemestik} + \text{keb.sosial}$$

$$= 311977.3 + 93593.2 + 9359.32$$

$$= 414930 \text{ ltr/hr}$$

10. Kehilangan air 30%

11. Kebutuhan air rerata:

$$= \text{total kebutuhan air} : (100\text{-faktor kehilangan})$$

$$= 414930 : (100\text{-}30\%)$$

$$= 592756.9 \text{ ltr/hr}$$

12. Kebutuhan air maksimum

$$= 1.15 * \text{keb.air rerata}$$

$$= 1.15 * 592756.9$$

$$= 681670.4 \text{ ltr/hr}$$

$$= 7.88970 \text{ ltr/dtk}$$

13. Kebutuhan air jam puncak

$$= 1.56 * \text{keb.air rerata}$$

$$= 1.56 * 7.88970$$

$$= 12.30794 \text{ ltr/dtk.}$$

⇒ Kondisi pengembangan (tahun 2013)

14. Jumlah penduduk Desa Pujiharjo sebanyak 6242 jiwa

15. Presentase pelayanan penduduk 39%

16. Kebutuhan air adalah 130 ltr/org/hr.

17. Kebutuhan air domestic:

$$= \text{jumlah penduduk} * \text{presentase pelayanan} * \text{kebutuhan air}$$

$$= 6242 * 39\% * 130$$

$$= 312958.2 \text{ ltr/hr}$$

18. Kebutuhan air non domestic:

$$\begin{aligned} &= 30\% * \text{total kebutuhan air domestik} \\ &= 30\% * 312958.2 \\ &= 93887.5 \text{ ltr/hr} \end{aligned}$$

19. Kebutuhan social

$$\begin{aligned} &= 3\% * \text{kebutuhan domestic} \\ &= 3\% * 93887.5 \\ &= 9388.75 \text{ ltr/hr} \end{aligned}$$

20. Total kebutuhan air:

$$\begin{aligned} &= \text{keb. air domestic} + \text{keb. Air nondemestik} + \text{keb.sosial} \\ &= 312958.2 + 93887.5 + 9388.75 \\ &= 416234 \text{ ltr/hr} \end{aligned}$$

21. Kehilangan air 30 %

22. Kebutuhan air rerata:

$$\begin{aligned} &= \text{total kebutuhan air} : (100\text{-faktor kehilangan}) \\ &= 416234 : (100\text{-}30\%) \\ &= 594620.5 \text{ ltr/hr} \end{aligned}$$

23. Kebutuhan air maksimum

$$\begin{aligned} &= 1.15 * \text{keb.air rerata} \\ &= 1.15 * 594620.5 \\ &= 683813.6 \text{ ltr/hr} \\ &= 7.91451 \text{ ltr/dtk} \end{aligned}$$

24. Kebutuhan air jam puncak

$$\begin{aligned} &= 1.56 * \text{keb.air rerata} \\ &= 1.56 * 7.91451 \\ &= 12.34663 \text{ ltr/dtk.} \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya dilihat pada table.

4.4. Data output hasil simulasi

4.4.1. Kondisi Eksisting

a) Elevasi simulasi kondisi tidak permanen pada jaringan distribusi kondisi eksisting.

1. Elevasi tekanan pada titik simpul.

Table 4.4. Hasil simulasi kondisi eksisting pada jaringan distribusi

| Label | Elevation (m) | Zone | Calculated Hydraulic Grade (m) | Pressure (kPa) |
|-------|---------------|--------|--------------------------------|----------------|
| J-1 | 45 | Zone-1 | 83.51 | 376.91 |
| J-2 | 40 | Zone-1 | 53.32 | 130.37 |
| J-3 | 35 | Zone-1 | 39.44 | 43.42 |

Pada kondisi eksisting jaringan distribusi ini, ada 3 titik simpul. Maka disimulasi dalam bentuk jam seperti pada table selanjutnya.

**Tabel 4.5. Hasil simulasi pada setiap titik simpul
(pada jam puncak pemakaian)**

| Label | Elevation (m) | Calculated Hydraulic Grade (m) | Pressure (kPa) | Pressure Head (m) |
|-------|---------------|--------------------------------|----------------|-------------------|
| J-1 | 45 | 93 | 469.77 | 48 |
| J-2 | 40 | 85.85 | 448.72 | 45.85 |
| J-3 | 35 | 40.44 | 53.21 | 5.44 |

**Tabel 4.6. Hasil simulasi pada setiap titik simpul
(pada jam puncak ketika tidak terpakai)**

| Label | Elevation (m) | Calculated Hydraulic Grade (m) | Pressure (kPa) | Pressure Head (m) |
|-------|---------------|--------------------------------|----------------|-------------------|
| J-1 | 45 | 83.51 | 376.91 | 38.51 |
| J-2 | 40 | 53.32 | 130.37 | 13.32 |
| J-3 | 35 | 39.44 | 43.42 | 4.44 |

pada kondisi eksisting semua tekanan memenuhi syarat.

2. Evaluasi kondisi aliran pipa

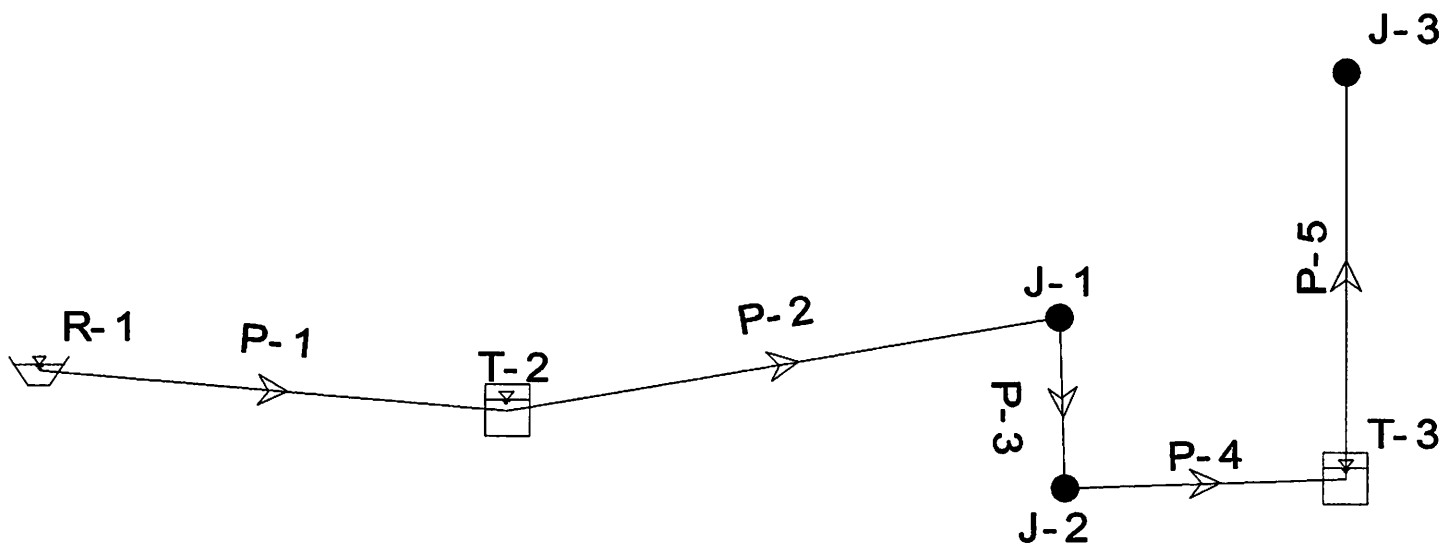
Tabel 4.7. Fluktuasi *Headloos Gradient* pada semua pipa kondisi eksisting

| Label | Length (m) | Diameter (mm) | Material | Hazen-Williams C | Pressure Pipe Headloss (m) | Headloss Gradient (m/km) |
|-------|------------|---------------|----------|------------------|----------------------------|--------------------------|
| P-1 | 328 | 110 | PVC | 150 | 50 | 152.44 |
| P-2 | 1,500.00 | 110 | PVC | 150 | 10.49 | 6.99 |
| P-3 | 520 | 90 | PVC | 150 | 30.19 | 58.06 |
| P-4 | 100 | 70 | PVC | 150 | 6.32 | 63.2 |
| P-5 | 550 | 90 | PVC | 150 | 7.56 | 13.75 |

Pada kondisi eksisting jaringan pipa distribusi, ada 5 pipa. Hasil simulasi kondisi jaringan tidak permanen untuk headloos gradient pada kondisi eksisting jaringan pipa distribusi yang tertera pada tabel 4.6 diketahui bahwa terdapat headloos gradient yang melebihi 15 m/km sebanyak 3 pipa.

Untuk gambaran umum kondisi eksisting jaringan air bersih di desa Pujiharjo dapat dilihat pada gambar berikut ini :

Scenario: Base



4.4.2.Kondisi Pengembangan

- a) Elevasi simulasi kondisi tidak permanen pada jaringan distribusi kondisi pengembangan.

Pada kondisi pengembangan jaringan distribusi ini, ada 8 titik simpul. Maka disimulasi dalam bentuk jam seperti pada table selanjutnya.

Pada setiap simpul:

Tabel 4.8. Hasil simulasi tekanan pada setiap titik pada jam 06.00.

| Label | Elevation (m) | Calculated Hydraulic Grade (m) | Pressure (kPa) | Pressure Head (m) |
|-------|---------------|--------------------------------|----------------|-------------------|
| J-1 | 45 | 63.85 | 184.52 | 18.85 |
| J-2 | 40 | 47.14 | 69.88 | 7.14 |
| J-3 | 37 | 50.91 | 136.12 | 13.91 |
| J-4 | J-4 | 45.26 | 100.41 | 10.26 |
| J-5 | J-5 | 5.29 | 241.81 | 24.71 |
| J-6 | J-6 | -9.06 | 333.29 | 34.06 |
| J-7 | J-7 | -9.07 | 235.6 | 24.07 |
| J-8 | J-8 | -6.54 | 161.83 | 16.54 |

Tabel 4.9. Hasil simulasi tekanan pada setiap titik pada jam 00.00

| Label | Elevation (m) | Calculated Hydraulic Grade (m) | Pressure (kPa) | Pressure Head (m) |
|-------|---------------|--------------------------------|----------------|-------------------|
| J-1 | 45 | 84.26 | 384.2 | 39.26 |
| J-2 | 40 | 79.82 | 389.72 | 39.82 |
| J-3 | 37 | 81.89 | 439.36 | 44.89 |
| J-4 | 35 | 80.14 | 441.8 | 45.14 |
| J-5 | 30 | 71.67 | 407.85 | 41.67 |
| J-6 | 25 | 68.02 | 421.01 | 43.02 |
| J-7 | 15 | 67.59 | 514.64 | 52.59 |
| J-8 | 10 | 68.78 | 575.29 | 58.78 |

Dari hasil simulasi tekanan pada jam pemakaian puncak (jam 06.00), tekanan minimum lebih besar dari 5 m, dan pada saat pemakaian rendah (jam 00.00) tekanan lebih kecil dari 100m.

b) Evaluasi kondisi aliran pipa

Tabel 4.10. Fluktuasi *Headloos Gradient* pada semua pipa kondisi eksisting

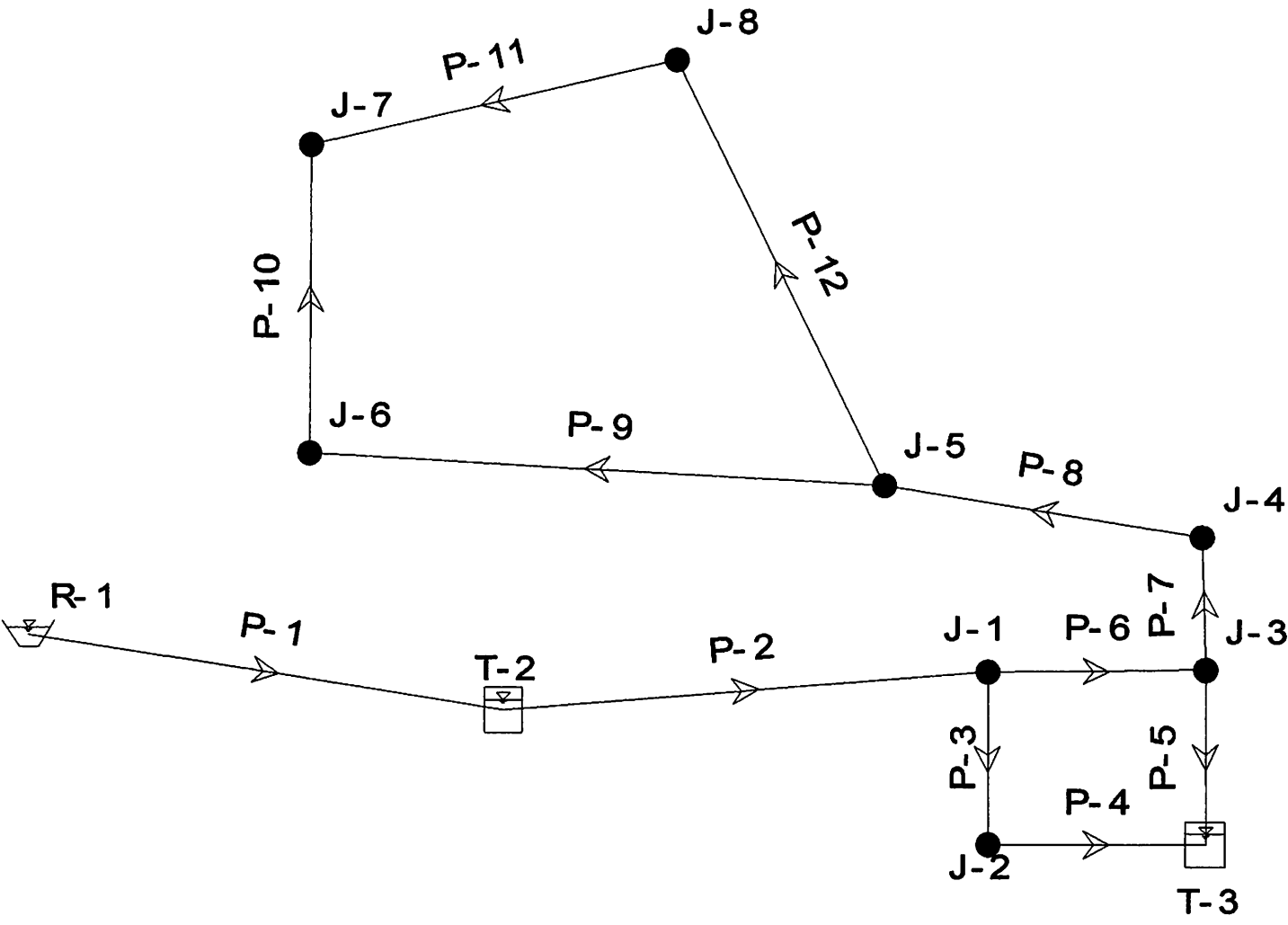
| Label | Length (m) | Diameter (mm) | Materi al | Hazen-William s C | Discharge (l/min) | Pressure Pipe Headloss (m) | Headloos Gradient (m/km) |
|-------|------------|---------------|-----------|-------------------|-------------------|----------------------------|--------------------------|
| P-1 | 328 | 110 | PVC | 150 | 2,734 | 50 | 152.44 |
| P-2 | 1,500.00 | 150 | PVC | 150 | 1,974 | 27.62 | 18.42 |
| P-3 | 520 | 90 | PVC | 150 | 734 | 18.43 | 35.44 |
| P-4 | 225 | 110 | PVC | 150 | 394 | 0.95 | 4.21 |
| P-5 | 299.92 | 80 | PVC | 150 | -493 | 9.05 | 30.17 |
| P-6 | 200 | 90 | PVC | 150 | 899 | 10.33 | 51.63 |
| P-7 | 250.24 | 90 | PVC | 150 | 306 | 1.75 | 7 |
| P-8 | 350 | 60 | PVC | 150 | 206 | 8.47 | 24.2 |
| P-9 | 750 | 60 | PVC | 150 | 87 | 3.66 | 4.87 |
| P-10 | 500 | 60 | PVC | 150 | 34 | 0.43 | 0.87 |
| P-11 | 550 | 60 | PVC | 150 | -56 | 1.2 | 2.18 |
| P-12 | 600 | 60 | PVC | 150 | -86 | 2.89 | 4.82 |

Hasil simulasi jaringan kondisi pengembangan yang tertera pada tabel 4.12 didapat headloos gradient pada label P-10 adalah sebesar 0.87 m/km adalah yang terkecil dan pada label P-1 sebesar 152.44 m/km adalah yang terbesar.

Untuk gambaran umum kondisi eksisting jaringan air bersih di desa Pujiharjo dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Scenario: Base



4.5. Bangunan Pasir Lambat

Perencanaan pasir lambat ini dimaksudkan untuk menyaring air baku yang masuk dari bangunan pengambilan dan kemudian didistribusikan kepada masyarakat.

Bangunan pasir lambat yang direncanakan disini dengan luas = 6.12m^2 .

⇒ Tinggi bangunan = 1.8 m

⇒ Lebar bangunan = 3.4 m

⇒ Luas kolam 1:

❖ Lebar = 0.80m

❖ Tinggi = 1.40m

❖ Maka luas kolam 1 adalah = $l \cdot t$

$$= 0.80 \cdot 1.40$$

$$= 1.12 \text{ m}^2$$

⇒ Luas kolam 2:

❖ Lebar = 2.0 m

❖ Tinggi = 1.8 m

❖ Maka luas kolam 2 adalah = $l \cdot t$

$$= 1.8 \cdot 2$$

$$= 3.6 \text{ m}^2$$

Kolam 2 merupakan kolam pengolahan maka dilengkapi dengan :

✓ Plat beton dengan tinggi = 0.20 m

✓ Kerikil dengan tinggi = 0.30 m

✓ Pasir dengan tinggi = 0.50 m

✓ Air yang akan diolah = 0.40 m

⇒ Luas kolam 3:

❖ Lebar = 0.65 m

❖ Tinggi = 1.8 m

❖ Maka luas kolam 3 adalah = $l \cdot t$

$$= 0.65 \cdot 1.8$$

$$= 1.17 \text{ m}^2$$

⇒ Luas kolam 4 :

❖ Lebar = 0.47 m

❖ Tinggi = 0.60 m

❖ Maka luas kolam 4 adalah = $0.47 \cdot 0.60$
= 0.28 m^2

⇒ Debit yang masuk

$Q = 7.31 \text{ ltr/dtk}$
= $0.4386 \text{ m}^3/\text{dtk}$

⇒ Kecepatan (v)

$V = \frac{Q}{A}$
= $\frac{0.4386}{6.12}$
= 0.0717 m/dtk

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil evaluasi kinerja jaringan eksisting dan perencanaan pengembangan daerah layanan air bersih desa Pujiharjo maka didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil proyeksi kebutuhan air di desa Pujiharjo tahun 2032 adalah 12.34663 ltr/dtk.
2. Dengan berfluktuasinya kebutuhan air jam-jaman dan dengan adanya tendon air, kebutuhan air di desa Pujiharjo untuk proyeksi tahun 2032 masih dapat dipenuhi oleh sumber air yang ada.
3. Kualitas tekanan jaringan pipa pada setiap simpul pada jam puncak pemakaian maupun jam pemakaian minimum memenuhi syarat tekanan yaitu 5m-100m.

5.2.Saran

1. Diadakannya pemeriksaan kualitas air pada air sungai.
2. Ketersediaan data eksisting sangat membantu dalam mengevaluasi kinerja jaringan dan perencanaan.
3. Diperlukan alternative yang berfariasi dan suatu analisa tersebut dalam menentukan rancangan pengembangan yang paling sesuai.
4. Peningkatan pelayanan air bersih pada lokasi studi sebaiknya diikuti dengan pemeliharaan jaringan eksisting dan penambahan kapasitas produksi untuk memenuhi kebutuhan air bersih.

Daftar Pustaka

1. Dapartamen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya, "***Petunjuk Praktis Perencanaan Pembangunan Sistem Penyediaan Air Bersih Perdesaan***".
2. Bambang Purjito, 1993, ***Hidraulika II***, Beta Offset Yogyakarta.
3. Bambang Purjito, ***Bahan Kulia Penyediaan Air Bersih***.
4. Bambang Purjito, ***Pengenalan SPAM (Sistem Penyediaan Air Minum)***.
5. Rosye Fariane Muda, 2010, ***Evaluasi Jaringan Dan Pengembangan Daerah Layanan Air Bersih Di Kota Waingapu***, Tidak diterbitkan.
6. Asmadi, Khayan dan Heru Subaris Kasjono, 2011, ***Teknologi Pengelolaan Air Minum***, Gosyen Publishing Yogyakarta.


LAMPURAN



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
Jl. Bendungan Sigura-gura No.2 Telp. (0341) 551431 Malang

LEMBAR ASISTENSI

Nama : YOHANITA ANGGRIANI KOSAT
 Nim : 08.23.010
 Program Studi : TEKNIK SIPIL KONSENTRASI SUMBER DAYA AIR (TEKNIK PENGAIRAN)
 Laporan : SKRIPSI
 Dosen Pembimbing : Ir.H. IBNU HIDAYAT P. J.,MT

| No | Tanggal | Keterangan | Tanda Tangan |
|---|----------------|---|--------------|
| 1. | 18/Jul-2012 | <ul style="list-style-type: none"> → Teori yang mendasari ⇒ Maksud dan tujuan? → Rustaka? bagaimana pustaka diambil dari mana? → 2.2. landasan teori dibagikan. → Teori gravitasi → Teori kualitas air. | |
| 2. | 20/Jul-2012 | <ul style="list-style-type: none"> Deskripsi wilayah perencanaan ⇒ Bab 3 dan 4. Bab 2 ⇒ perencanaan: teor. dan tugas akhir yang sudah dilakukan. | |
| 3. | 31/Jul-2012 | <ul style="list-style-type: none"> * Uji koefisien tidak perlu ambil salah satu yang paling besar. * Alternatif Pipa: tekanan 10-70 sebaran tekanan yang paling merata dan yang lebih ekonomis. * cek lagi rumus Manning. | |
| 4. | 1/Agustus-2012 | <ul style="list-style-type: none"> * cek presentase pertumbuhan penduduk. * Target cakupan pelayanan desa 60-80%. * Presentase pelayanan harus naik. | |
| 5. | 2/Agustus-2012 | <ul style="list-style-type: none"> * Target pelayanan dan tingkat pelayanan. * Jumlah pelayanan. * Tingkat pelayanan dan target pelayanan sama. * Tetap memakai 130 ltr/hari. | |
| 6. | 01/Agsts 2012 | <ul style="list-style-type: none"> * Abstraksi max 200 kata. * Gambar penarik pengisian air pada bak penampung tekanannya ditampikan. | |
|  | | | |



FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG SUMBER DAYA AIR

Nama : YOHANITA ANGGRIANI KOSAT

NIM : 08.23.010

Hari / tanggal : SABTU 1 IX - AGUSTUS - 2012

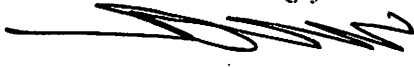
Perbaikan materi Skripsi meliputi :

- ABSTRAK
- bab 1 tabel
- input loss faktor pemeliran air
- output tabel 2 bodi kriti Ditambah
- Terdapat di buku in Catatan Pengantar Ditambah
- akhir (Akhir) 83
- Rumus masalah di ganti ✓
- konsep yang berkaitan Rumus tersebut

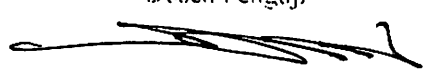
Perbaikan Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Ujian dilaksanakan. Bila melebihi masa 14 hari, maka tidak dapat diikuti Yudisium.

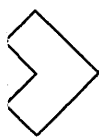
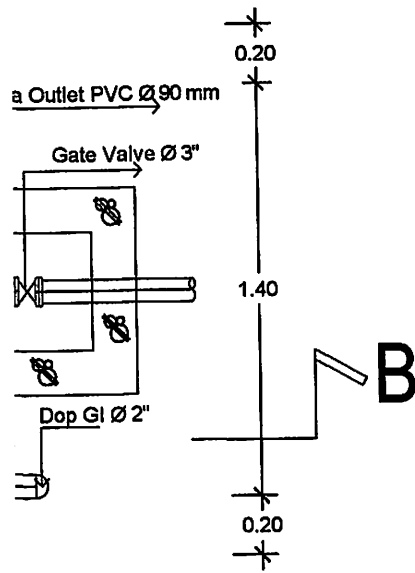
Tugas Akhir telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, _____ 2010
 Dosen Penguji



Malang, _____ 2010
 Dosen Penguji





- ✂ Adee yang paling tersayang Fransiska Anjelika Kosat, soriiiiii uang bulananmu banyak terpotong karena kek, hehehheheh jangan marah ew ade sayang. Terimakasih untuk protes_protes kecilnya. 😊
- ✂ Buat sepupu_sepupu tersayang sayang kalian n kangen berat dengan kalian semua.
- ✂ Sahabat terbaik Andy Mentu terimakasih sudah mau mendengarkan curhat_curhat, selalu ada disaat paling kritis, disaat galau dan selalu memberi solusi untuk mengatasi segala masalah. Hehehhehehehe makasih sudah jadi pendengar yang baik.
- ✂ Papa Bin n' Ibu Ivon makasih sudah terima saya sebagai bagian dari keluarga Crhistroforus.
- ✂ Kaka Septi Asa, thanks for everything. Perhatian, sayang, cinta yang selalu kek kasih untuk saya. Selalu ingin bersamamu setiap saat. Just give you my heart. 😊
- ✂ Teman_teman seperjuangan Gusti ST, makasih banyak untuk semuanya. Makasih karena kau bukan saja jadi teman dan sahabat tapi juga jadi saudara dan guru untuk saya. Lusi ST, teman pertama yang saya kenal dipengairan. Teman tergila dan selalu terobsisi jadi artis (hahahahahaha tapi tidak pernah kesampaian,,, piss 😊). Dewi ST, tolong berhenti jadi manusia paling galau sekota Ambon (hahahahahaha bertahan satu cinta). Gina, tetap semangat sayang dan jangan pernah menyerah (stop malas_malas). Irma, semangat _semangat jangan lelet_lelet lagi hehehehehe. Jems, jangan malas kalo tunggu dosen jadilah orang yang sabar hehehhehe. Soni, tolongko jangan terlalu urus goyang saja ingat dijalan sigura_gura masih berdiri kampus 1 ew. Rias, sering_sereng datang kampus jangan hanya ingat boia saja. Abang Rozaq, Amir, Sabar, Alvian, Frans, semangat wes hehehehehe. Aril dan Anjas jangan hilang_hilang lagi.

- 🌸 K Seli, makasih banyak untuk semuanya hehehehehehe. K Deli, hmmm kaka yang paling manja hehehehehehe. K Voni, hmmm terimakasih sudah ajar saya banyak hal hehehehe.
- 🌸 Cici, Osty, Rusly, Aris, Ino, Aceu, sayang_sayang doungk cepet sudah kuliannya. Mas Yuston makasih sudah sering install saya punya laptop 😊.
- 🌸 K Anto, k Wenz, Ido, Lopez, terimakasih sudah banyak membantu saya selama ini. Kalian adalah keluarga yang tak pernah bisa kubalas jasanya.
- 🌸 Keluarga besar STM Nenuk, dari kalian saya belajar untuk tetap bertahan. Anak_anak gang Angker makasih sudah banyak bantu saya. hehehehehehe.
- 🌸 Trio erronya lingkungan, Nana, Wati, Jupe.... kalian 3 memang paling ok. hehehehehehe
Nana n Wati makasih ew sudah bantu saya kerja programnya. Jupe makasih sudah ajar saya nyanyi (walaupun sampai sekarang suara masih miring 😊)
- 🌸 Ance n Yorin yang selalu kasih semangat walaupun Cuma lewat telepon saja.
- 🌸 Buat ade_ade tersayang: Peter, hmmm jangan marah saya sering suruh_suruh. Ika yang semangat ew kuliannya dan tolong badan kasih gemuk sedikit. Ida, yang semangat latihan koomya.
- 🌸 Ka Putri makasih sudah temani setiap hari tunggu dosen, hehehehehehe
- 🌸 Kaka_kaka WRE yang selalu bersedia menolong kapan saja makasih 1000.
- 🌸 Santhy, Santry, Irma makasih sudah sering kunjung saya di Malang.
- 🌸 Semua teman_teman yang selalu mendukung saya.

Saya tidak punya apa_apa untuk diberikan hanya ucapan terimakasih yang tulus dari hati dan doa untuk semuanya. Saya hanya manusia biasa yang seringkali buat salah jadi maafkanlah.

BIG LOVE TO YOU ALL

