

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

| No | Nama Peneliti         | Tahun | Judul  | Metode   | Hasil  |
|----|-----------------------|-------|--|--|--|
| 1. | Juli Arinansah        | 2020  | Analisa Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih di Desa Sumber Makmur Kecamatan Nibung Kabupaten Musirawas Utara | Menganalisis pertumbuhan penduduk dan proyeksi pertumbuhan penduduk. Analisis kebutuhan air domestic dan non domestic. Analisis kebutuhan air bersih dan ketersediaan air bersih                                 | Kebutuhan air bersih di tahun 2020 dan kebutuhan air pada tahun 2025. Kekurangan debit air di Desa Sumber Makmur   |
| 2. | Ranno Marlany Rachman | 2020  | Analisis Kebutuhan Jaringan Distribusi Air Bersih di Desa Laroonaha Menggunakan Software Epanet 2.0            | Menganalisis kebutuhan air domestik dan non domestik. Simulasi jaringan perpipaan menggunakan software epanet 2.0  | Proyeksi kebutuhan air dari tahun 2018-2028. Dari hasil simulasi epanet didapat kecepatan aliran tertinggi, kehilangan energy dan nilai tekanan tertinggi pada jaringan pipa.                    |
| 3. | Budi Santosa          | 2021  | Analisis Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Perrumahan Golden Vienna 1 dan 2 Kota Tangerang Selatan           | Mengumpulkan peta jaringan perpipaan dan data pemakaian air oleh pelanggan, pengukuran meteran induk. Analisis debit dan tekanan dilakukan berdasarkan perhitungan hidrolika dan menggunakan aplikasi epanet 2.0 | Total kebutuhan debit air harian rerata perumahan. Dari hasil perhitungan epanet diketahui jam puncak penggunaan air. Mengatasi permasalahan jaringan pipa yaitu dengan mengganti diameter pipa. |

|    |                        |      |  |  |   |
|----|------------------------|------|--|--|---|
| 4  | Ricki Novan            | 2016 | Analisis dan Perencanaan Pengembangan Sitem Distribusi Air Minum di PDAM Unit Plosowahu Kabupaten Lamongan | Observasi dan pengamatan kondis jalan, kondisi pemukiman, jaringa pipa eksisting dan juga elevasi kondisi wilayah perencanaan menggunakan GPS. Analisa Kebutuhan air yang dilayan PDAM selama 24 jam | Pada masing masing wilayah yang terlayani dilakukan peningkatan persentase pelayanan sebesar 10%. Dibentuknya system zona blok untek memantau dan menekankan perataan debit air.  |
| 5. | Janice Gayle Mongosidi | 2019 | Analisis Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Ranomerut Kecamatan Eris Kabupaten Minahasa                  | Survey dan investigasi kebutuhan air baku untu air bersih. Menghitung Debit air. Desain system oenyediaan air bersih   | Dalam perencanaan penyediaan air bersih memanfaatkan mata air dari lereng gunung. Untuk menangkap mata air dibuat bronkapetring dari beton bertulang yang dilengkapi bak pengumpul selanjutnya air dialirkan melalui pipa tranmisi. |

*Sumber : Penelitian Terdahulu*

## 2.2 Pengertian Air Bersih

Air bersih secara umum diartikan sebagai air yang layak untuk dijadikan air baku bagi air minum. Dengan kelayakan ini terkandung pula pengertian layak untuk mandi, cuci dan kakus. Sebagai air yang layak untuk diminum, tidak diartikan bahwa air bersih itu dapat diminum langsung, artinya masih perlu dimasak atau direbus hingga mendidih.

Secara terperinci Kementerian Kesehatan mempunyai definisi tentang air bersih. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Sebagai batasannya, air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air minum. Adapun persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologi dan radiologis, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping (Ketentuan Umum Permenkes No.416/Menkes/PER/IX/1990).

Air dapat dikatakan sebagai air bersih dilihat dari 3 indikator fisik yaitu warna, bau dan rasa. Sementara dalam air minum indikator yang dipakai selain indikator fisik terdapat indikator kimia dan indikator biologi. Dalam indikator kimia parameter yang dipakai berupa pH, total solid, besi, mangan, klorida, seng dan lain-lain. Untuk indikator biologi biasanya indikator yang digunakan berupa ada atau tidaknya bakteri atau kuman di dalam air. Dalam pelayanannya air minum harus memperhatikan 3K yaitu kualitas, kuantitas, dan kontinuitas.

Air bersih yang aman (sehat) dan baik untuk diminum, tidak berwarna, tidak bau, dengan rasa yang segar, dan tidak berasa, suhu diantara 10° - 25° C (sejuk) (suripin, 2002).

### **2.3 Sumber Air Bersih**

Menurut Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 Sumber air dibagi menjadi 4 kelompok, yakni air permukaan, air tanah, air hujan dan mata air.

a. Air Permukaan

Air permukaan yang mengalir di permukaan bumi ini akan membentuk menjadi air permukaan. Air permukaan ini umumnya mendapat pengotoran selama pengalirannya. Pengotoran tersebut misalnya oleh lumpur, batang-batang kayu, daun-daun, kotoran atau limbah industri, dan lain sebagainya (Nurhadini, 2016). Dengan adanya pengotoran ini akan menyebabkan kualitas pada air permukaan menjadi berbeda-beda. Pengotoran ini terjadi secara fisik, kimia, bakteriologis (biologi). Setelah mengalami pengotoran, pada suatu saat air permukaan ini akan mengalami pembersihan. Secara umum air permukaan dibagi menjadi air sungai yang berasal dari air hujan dan mata air, air rawa atau air danau yang berasal dari air hujan mata air dan atau air sungai, air waduk yang berasal dari air hujan (Nurhadini, 2016).

a. Air Tanah

Air tanah berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan bumi, kemudian air ini mengalami penyerapan ke dalam tanah dan terjadi penyaringan secara alami. Proses ini yang menyebabkan air tanah lebih baik dibandingkan dengan air yang dari permukaan (Widyantira, 2019). Air tanah secara umum terbagi menjadi:

1. Air Tanah Dangkal

Air tanah dangkal terjadi karena daya proses peresapan air dari permukaan tanah. Lumpur akan tertahan, demikian pula dengan sebagian bakteri, sehingga air tanah akan menjadi jernih tetapi menyebabkan lebih banyak mengandung zat kimia (garam-garam yang terlarut) karena melalui lapisan tanah yang mempunyai unsur kimia tertentu untuk tiap-tiap bagian lapisan tanah. Selain untuk penyaringan, pengotoran juga masih terus berlangsung, terutama pada muka air yang dekat dengan muka tanah, setelah menemukan lapisan rapat air, air yang akan terkumpul merupakan air

tanah dangkal dimana air tanah ini dimanfaatkan untuk sumber air bersih melalui sumur-sumur dangkal (Jayanti, 2018). Air tanah dangkal terdapat pada kedalaman  $\pm 15\text{m}$  sebagai sumber air bersih, air tanah ini ditinjau dari segi kualitas lumayan baik. Tetapi dari segi kuantitas kurang baik dan tergantung musim (Amaliah, 2018).

## 2. Air Tanah Dalam

Air tanah dalam terdapat pada bagian setelah rapat air yang pertama. Pengambilan air pada tanah dalam tidak semudah pada air tanah dangkal. Dalam hal ini harus menggunakan bor dan memasukan pipa ke dalamnya sampai pada ke dalaman 100 – 300 m. Jika tekanan air tanah dalam ini besar, maka air dapat menyembur keluar, sumur ini disebut sumur artesis (Amaliah, 2018).

### b. Air Hujan

Air hujan atau air angkasa merupakan sumber utama air yang ada di bumi. Walaupun pada saat presipitasi merupakan air yang paling bersih, tetapi air tersebut cenderung mengalami pencemaran ketika berada di atmosfer. Pencemaran yang berlangsung di atmosfer itu dapat disebabkan oleh partikel debu, gas dan mikroorganisme, misalnya karbon dioksida, nitrogen dan ammonia (Amaliah, 2018). Dari hal itu maka kualitas air hujan ini bergantung sekali pada kualitas udara yang dilaluinya sewaktu turun ke bumi. Bila kadar  $\text{SO}_2$  yang berada di dalam udara tinggi, maka hujan yang turun akan bersifat asam, sehingga kualitas dari air hujan tersebut tercemar. Keadaan seperti ini sering ditemukan di daerah perindustrian (Soemirat dalam Amaliah, 2018).

### c. Mata Air

Air yang keluar dari mata air ini biasanya berasal dari air tanah yang muncul secara alamiah. Air yang berasal dari mata air ini belum tercemar oleh kotoran. Mata air yang berasal dari tanah dalam, tidak terpengaruh oleh musim dan

kualitasnya sama dengan keadaan air dalam (Notoatmodjo, 2011).

## 2.4 Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih adalah banyaknya air yang diperlukan untuk melayani penduduk yang dibagi dalam dua klasifikasi pemakaian air, yaitu untuk keperluan domestik (rumah tangga) dan non domestik. Dalam melayani jumlah cakupan pelayanan penduduk akan air bersih sesuai target, maka direncanakan kapasitas sistem penyediaan air bersih yang dibagi dalam dua klasifikasi pemakaian air, yaitu untuk keperluan domestik (rumah tangga) dan non domestic.

### a. Kebutuhan Air Bersih Untuk Domestik (Rumah Tangga)

Kebutuhan domestik dimaksudkan adalah untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi keperluan rumah tangga yang dilakukan melalui Sambungan Rumah (SR) dan kebutuhan umum yang disediakan melalui fasilitas Hidran Umum (HU).

Tabel 2.2 Kriteria kebutuhan air bersih domestic

| NO | URAIAN                                      | KATEGORI KOTA BERDASAR JUMLAH JIWA |                             |                            |                          |              |
|----|---|------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------|
|    |   | <1.000.000 METRO                   | 500.000 s.d 1.000.000 BESAR | 100.000 s.d 500.000 SEDANG | 20.000 s.d 100.000 KECIL | <20.000 DESA |
|    | 1   | 2                                  | 3                           | 4                          | 5                        | 6            |
| 1  | Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR)<br>L/o/h | 190                                | 170                         | 150                        | 130                      | 100          |
| 2  | Konsumsi Unit Hidran Umum (HU)<br>L/o/h     | 30                                 | 30                          | 30                         | 30                       | 30           |
| 3  | Konsumsi Unit Non                           | 20-30                              | 20-31                       | 20-32                      | 20-33                    | 20-34        |

|    |   |                |                |       |             |       |
|----|---|----------------|----------------|-------|-------------|-------|
|    | Domestik l/o/h (%)                              |                |                |       |             |       |
| 4  | Kehilangan air (%)                              | 20-30          | 20-31          | 20-32 | 20-33       | 20-34 |
| 5  | Faktor hari<br>Maksimum                         | 1,1            | 1,1            | 1,1   | 1,1         | 1,1   |
| 6  | Faktor jam puncak                               | 1,5            | 1,5            | 1,5   | 1,5         | 1,5   |
| 7  | Jumlah jiwa per SR                              | 5              | 5              | 5     | 5           | 5     |
| 8  | Jumlah jiwa per HU                              | 100            | 100            | 100   | 100-<br>200 | 200   |
| 9  | Sisa tekan di<br>penyediaan<br>distribusi (mka) | 10             | 10             | 10    | 10          | 10    |
| 10 | Jam operasi                                     | 24             | 24             | 24    | 24          | 24    |
| 11 | Volume Reservoir<br>(% max day demand)          | 20             | 20             | 20    | 20          | 20    |
| 12 | SR : HU   | 50:50<br>80:20 | 50:50<br>80:20 | 80:20 | 70:30       | 70:30 |
| 13 | Cakupan Pelayanan<br>(%)                        | 90             | 90             | 90    | 80          | 80    |

*Sumber :Kriteria Perencanaan Direktorat Jendral Cipta Karya Dinas PU, 2000*

b. Kebutuhan Air Bersih Untuk Non Domestik

Kebutuhan air bersih non domestik adalah kebutuhan air untuk memenuhi kebutuhan air untuk memenuhi sarana dan prasarana desa, seperti sekolah, masjid, musholla, perkantoran, puskesmas dan peternakan. Namun untuk kategori desa Ditjen Cipta Karya sudah merumuskan besarnya yaitu sebesar 15% sampai dengan 30% dari kebutuhan domestik. Untuk memastikan besaran seperti yang ditetapkan Ditjen Cipta Karya perlu dilakukan kajian terhadap faktor perkembangan jumlah fasilitas tersebut untuk mengetahui besaran kebutuhan non domestik. Untuk merumuskan penggunaan air bersih oleh masing – masing komponen (kelompok per Sambungan Rumah) secara pasti sulit dilakukan

sehingga dalam perencanaan dan perhitungan digunakan asumsi atau pendekatan berdasarkan kategori kota dan desa pada tabel berikut:

Tabel 2.3 Kebutuhan Air Bersih di Daerah Perkotaan

| No | Kategori Wilayah  | Jumlah Penduduk<br>(jiwa) | Kebutuhan air<br>(lt/orang/hari) |
|----|-------------------|---------------------------|----------------------------------|
| 1  | Kota Metropolitan | > 1.000.000               | 190                              |
| 2  | Kota Besar        | 500.000 - 1.000.000       | 170                              |
| 3  | Kota Sedang       | 100.000 - 500.000         | 150                              |
| 4  | Kota Kecil        | 20.000 - 100.000          | 130                              |
| 5  | Kota Kecamatan    | <20.000                   | 100                              |

Sumber: Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2002

Tabel 2.4 Kebutuhan Air Non Domestik untuk kategori I,II,III,IV (kota)

| SEKTOR             | NILAI   | SATUAN                  |
|--------------------|---------|-------------------------|
| Sekolah            | 10      | Liter/murid/hari        |
| Rumah Sakit        | 200     | Liter/bed/hari          |
| Puskesmas          | 2000    | Liter/unit/hari         |
| Masjid             | 3000    | Liter/unit/hari         |
| Kantor             | 10      | Liter/pengawai/hari     |
| Pasar              | 12000   | Liter/hektar/hari       |
| Hotel              | 150     | Liter/bed/hari          |
| Rumah makan        | 100     | Liter/tempat duduk/hari |
| Komplek Militer    | 60      | Liter/orang/hari        |
| Kawasan industry   | 0,2-0,8 | Liter/detik/hektar      |
| Kawasan pariwisata | 0,1-0,3 | Liter/detik/hektar      |

Sumber : Ditjen cipta Karya DPU

Tabel 2.5 Kebutuhan Air Non Domestik untuk kategori V ( Desa )

| SEKTOR             | NILAI | SATUAN            |
|--------------------|-------|-------------------|
| Sekolah            | 5     | Liter/murid/hari  |
| Rumah Sakit        | 200   | Liter/bed/hari    |
| Puskesmas          | 1200  | Liter/unit/hari   |
| Masjid             | 3000  | Liter/unit/hari   |
| Mushollah          | 2000  | Liter/unit/hari   |
| Pasar              | 12000 | Liter/hektar/hari |
| Komersial Industri | 10    | Liter//hari       |

Sumber : Ditjen cipta Karya DPU.

Tabel 2.6 Kebutuhan Air Non Domestik untuk kategori lain

| SEKTOR                      | NILAI | SATUAN             |
|-----------------------------|-------|--------------------|
| Lapangan terbang            | 10    | Liter/orang/detik  |
| Pelabuhan                   | 50    | Liter/orang/detik  |
| Stasiun KA dan Terminal bus | 10    | Liter/orang/detik  |
| Kawasan industri            | 0,75  | Liter/detik/hektar |

Sumber : Ditjen cipta Karya DPU.

Tabel 2.7 Kriteria/Satadar Perencanaan Sistem Air Bersih Pedesaan

| No | Uraian               | Kriteria           |
|----|----------------------|--------------------|
| 1  | Hidran Umum (HU)     | 30-60 l/orang/hari |
| 2  | Sambungan Rumah (SR) | 90 l/orang/hari    |
| 3  | Lingkup pelayanan    | 60-80%             |
| 4  | Perbandingan HU:SR   | 20:80 – 50:50      |

|    |                                    |                |
|----|------------------------------------|----------------|
| 5  | Kebutuhan Non Domestik             | 5%             |
| 6  | Kehilangan air akibat kebocoran    | 15%            |
| 7  | Faktor puncak untk harian maksimum | 1,5Qr          |
| 8  | Pelayanan HU                       | 100 orang/unit |
| 9  | Pelayan SR                         | 10 orang/unit  |
| 10 | Jam Oprasi                         | 12 jam/hari    |
| 11 | Aliran maksimum HU                 | 3000 l/hari    |
| 12 | Aliran Maksimum SR                 | 900 l/hari     |
| 13 | Periode Perencanaan                | 10 tahun       |

*Sumber: Petunjuk Praktis Perencanaan Pemabangunan Sistem Penyediaan Air Bersih Pedesaan, 2008*

#### c. Kehilangan Air

Kehilangan air pada umumnya disebabkan karena adanya kebocoran air padapipa transmisi dan distribusi serta kesalahan dalam pembacaan meter. Angka presentase kehilangan air untuk perencanaan sistem penyediaan air bersih pedesaan yaitu sebesar 15 % dari kebutuhan rata-rata dimana kebutuhan rata-rata adalah sejumlah dari kebutuhan domestik ditambah dengan kebutuhan non domestik.

### 2.5 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Perhitungan kebutuhan air bersih meliputi kebutuhan air bersih sektor domestik dan sektor non domestik, yang dihitung berdasarkan analisis proyeksi jumlah penduduk dan analisis data pertumbuhan terakhir fasilitas- fasilitas sosial ekonomi yang ada pada wilayah perencanaan.

Total kebutuhan air bersih ( $Q_t$ ) adalah total kebutuhan domestik ( $Q_d$ ) ditambah total kebutuhan non domestik ( $Q_n$ ) ditambah 20 % kebocoran/kehilangan air dari total rata-rata kebutuhan domestik dan non domestic.

$$Q_t = Q_d + Q_n + 20\% (Q_d + Q_n) \dots\dots\dots(1)$$

Kebutuhan air harian maksimum ( $Q_m$ ) dihitung berdasarkan kebutuhan air rata-rata dikalidengan faktor pengali 1,15 — 1,25.

$$Q_m = 1,15 \times Q_t \dots\dots\dots(2)$$

Kebutuhan air jam puncak ( $Q_p$ ) dihitung berdasarkan kebutuhan air total dikali dengan faktor pengali 1,65 -2,00.

$$Q_p = 1,75 \times Q_t \dots\dots\dots(3)$$

Sesuai dengan *Millinium Development Goals* (MDG) pedoman yang perlu diketahui selain proyeksi jumlah penduduk dalam memprediksi jumlah kebutuhan air bersih adalah:

a. Tingkat Pelayanan Masyarakat

Cakupan pelayanan air bersih kepada masyarakat rata-rata tingkat nasional adalah 80% dari jumlah penduduk, dengan rumus:

$$C_p = 80\% \times P_n \dots\dots\dots(4)$$

Dengan :

$C_p$  = Cakupan pelayanan air bersih (liter/detik)

$P_n$  = Jumlah penduduk pada tahun  $n$  proyeksi (jiwa)

b. Pelayanan sambungan rumah

Jumlah penduduk yang mendapat air bersih melalui sambungan rumah adalah, dengan rumus :

$$S_I = 80\% \times C_p \dots\dots\dots(5)$$

Dengan :

SI = Konsumsi air dengan sambungan rumah (liter/detik)

Cp = Cakupan pelayanan air bersih (liter/detik)

c. Sambungan Tak Langsung atau Sambungan Bak Umum

Sambungan tak langsung atau sambungan bak umum adalah sambungan untuk melayani penduduk tidak mampu dimana sebuah bak umum dapat melayani kurang lebih 100 jiwa atau sekitar 20 keluarga. Jumlah penduduk yang mendapatkan air bersih melalui sambungan tak langsung atau bak umum dihitung dengan rumus:

$$Sb = 20\% \times Cp \dots\dots\dots(6)$$

Dengan:

Sb = Konsumsi air bak umum (liter/detik)

Cp = Cakupan pelayanan air bersih (liter/detik).

d. Konsumsi Air Bersih

Konsumsi kebutuhan air bersih sesuai dengan Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, (2002) diasumsikan konsumsi air bersih untuk sambungan rumah/sambungan langsung sebanyak 140 liter/orang/hari. Konsumsi air bersih untuk sambungan tak langsung/bak umum untuk masyarakat kurang mampu sebanyak 30 liter/orang/hari. Konsumsi air bersih non rumah tangga (kantor, sekolah, tempat ibadah, industri, pemadam kebakaran dan lain-lain) ditentukan sebesar 15% dari jumlah pemakaian air untuk sambungan rumah dan bak umum dengan rumus:

$$Kn = 15\% \times (SI+Sb) \dots\dots\dots(7)$$

Dengan :

$K_n$  = Konsumsi air untuk non rumah tangga (liter/detik),

$S_I$  = Konsumsi air dengan sambungan rumah (liter/detik)

$S_b$  = Konsumsi air bak umum (liter/detik)

e. Kehilangan Air

Kehilangan air diasumsikan sebesar 20% dari total kebutuhan air bersih, perkiraan kehilangan jumlah air ini disebabkan adanya sambungan pipa yang bocor, pipayang retak dan akibat kurang sempurnanya waktu pemasangan, pencucian pipa, kerusakan *water meter*, pelimpah air di menara air dan lain-lain, dengan rumus:

$$L_o = 20\% \times P_r \dots\dots\dots(8)$$

Dengan :

$L_o$  = Kehilangan air (liter/detik)

$P_r$  = Produksi air (liter/detik).

## 2.6 Proyeksi Jumlah Penduduk

Proyeksi jumlah penduduk adalah menentukan perkiraan jumlah penduduk pada beberapa tahun mendatang, sesuai dengan periode perencanaan yang diinginkan. Data yang diperlukan adalah jumlah penduduk maupun persentase kenaikan jumlah penduduk rata-rata pertahun yang diperoleh dari analisis data jumlah penduduk selama 5 tahun terakhir, serta rata-rata kenaikan jumlah penduduk selama 5 tahun terakhir. Ada 3 rumus untuk menentukan proyeksi jumlah penduduk yang dipakai, yaitu metode aritmatik, geometrik dan regresi

linear. Kriteria untuk memilih salah satu metode tersebut dengan menggunakan rumus Standar Deviasi (SD). Standar deviasi harus yang paling kecil, karena nilai standar deviasi yang kecil menunjukkan bahwa data yang didapat dari proyeksi tidak berbeda jauh dengan data aslinya. Ketiga metode tersebut adalah sebagai berikut:

a. Metode Geometrik

$$P_n = P_0 (1+r)^n \dots\dots\dots(9)$$

$$r = \frac{\text{jumlah \% penambahan}}{\text{Tahun n Tahun 0}} \dots\dots\dots(10)$$

Dengan :

$P_n$  = Jumlah penduduk pada tahun n proyeks (jiwa),

$P_0$  = Jumlah penduduk pada awal proyeksi (jiwa),

$r$  = Presentase jumlah pertambahan penduduk dibagi selisih waktudikurangi tahun awal proyeksi (%),

$n$  = Selisih waktu (tahun).

b. Metode Aritmatika

$$P_n = P_0 + K_a (T_n - T_0) \dots\dots\dots(11)$$

$$K_a = \frac{P_2 - P_1}{T_2 - T_1} \dots\dots\dots(12)$$

Dengan :

$P_n$  = jumlah penduduk pada tahun n.

$P_0$  = jumlah penduduk pada tahun awal.

$T_n$  = Tahun ke  $n$ .

$T_0$  = Tahun dasar.

$K_a$  = Konstanta aritmatika.

$P_1$  = Jumlah penduduk yang diketahui pada tahun ke  $n$ .

$P_2$  = Jumlah penduduk yang diketahui pada tahun terakhir.

$T_1$  = Tahun ke 1 yang diketahui.

$T_2$  = Tahun ke 2 yang diketahui.

c. Metode Regresi Linier

$$Y = a + bX \dots\dots\dots(13)$$

Dengan :

$Y$  = nilai variable berdasarkan garis regresi.

$X$  = variable independen.

$a$  = konstanta.

$b$  = koefisien arah regresi linier.

Menurut Sugiyono (2013:57) Standar deviasi/simpangan baku dari data yang telah disusun dalam tabel hasil pengolahan *Food Recall*, dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$s = \frac{\sqrt{(K_i - K)}}{n} \dots\dots\dots (14)$$

Dengan :

$s$  = standar devisi

$K_i$  = variable interpenden  $X$  (jumlah penduduk)

$K$  = Rata-rata penduduk

$n$  = Jumlah Data

Standar deviasi menginformasikan tentang seberapa jauh bervariasinya data terhadap nilai rata-ratanya. Semakin besar nilai standar deviasi semakin bervariasi data (heterogen) dan sebaliknya. Jika nilai SD jauh lebih besar dibandingkan nilai mean, maka nilai mean merupakan representasi yang buruk dari keseluruhan data. Sedangkan jika nilai SD sangat kecil dibandingkan nilai mean, maka nilai mean merupakan representasi yang baik yang dapat digunakan sebagai representasi dari keseluruhan data.

## 2.7 Sistem Distribusi Air Bersih

(Menurut Tri Joko (2009), Sistem distribusi adalah sistem yang langsung berhubungan dengan konsumen, yang mempunyai fungsi pokok mendistribusikan air yang telah memenuhi syarat ke seluruh daerah pelayanan. Sistem ini terdiri dari reservoir dan pipa distribusi.

Dua hal penting yang harus diperhatikan pada sistem distribusi adalah tersedianya jumlah air yang cukup dan tekanan yang memenuhi kontinuitaspelayanan), serta menjaga keamanan kualitas air yang berasal dari instalasi pengolahan.

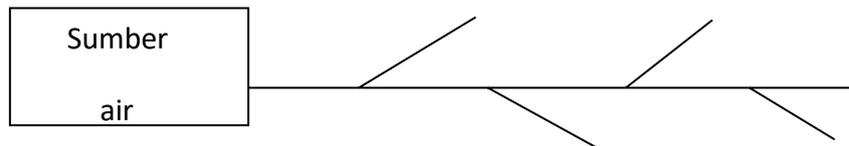
Tugas pokok sistem distribusi air bersih adalah menghantarkan air bersih kepada para pelanggan yang akan dilayani, dengan tetap memperhatikan faktor kualitas, kuantitas dan tekanan air sesuai dengan perencanaan awal. Faktor yang didambakan oleh para pelanggan adalah ketersediaan air setiap waktu.

### a. Pola Jaringan Distribusi

Macam – macam pola jaringan sistem disrtibusi air :

#### 1. Sistem cabang (Terbuka)

Adalah sistem pendistribusian air bersih yang bersifat terputus – putus membentuk cabang – cabang sesuai dengan daerah pelayanan. Gambar Sistem Cabang seperti tertera pada gambar 2.1 berikut :



Gambar 2.1 Sistem Cabang

Keuntungan :

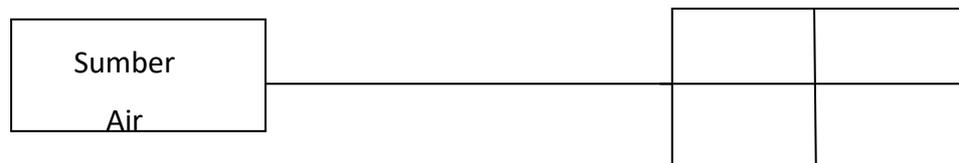
- 1) Tidak membutuhkan perhitungan dimensi pipa yang rumit karena debit dapat dibagi berdasarkan cabang – cabang pipa pelayanan.
- 2) Untuk pengembangan daerah pelayanan lebih mudah karena hanya tinggal menambah sambungan pipa yang telah ada.

Kerugian :

- 1) Jika terjadi kebocoran atau kerusakan pengaliran pada seluruh daerah akan terhenti.
- 2) Pembagian debit tidak merata.
- 3) Operasional lebih sulit karena pipa yang satu dengan yang lain salingberhubungan.

## 2. *System loop* (Tertutup)

Adalah sistem perpipaan yang melingkar dimana ujung pipa yang satu bertemu dengan ujung pipa yang lain.



Gambar 2.2 Sistem Loop

Keuntungan :

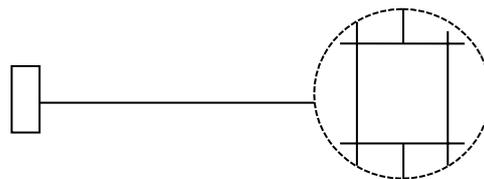
- 1) Debit terbagi rata karena perencanaan diameter berdasarkan pada jumlah kebutuhan total
- 2) Jika terjadi kebocoran atau kerusakan atau perubahan diameter pipa maka hanya daerah tertentu yang tidak mendapat pengaliran, sedangkan untuk daerah yang tidak mengalami kerusakan aliran air tetap berfungsi.
- 3) Pengoperasian jaringan lebih mudah.

Kerugian :

- 1) Perhitungan dimensi perpipaan membutuhkan kecermatan agar debit yang masuk pada setiap pipa merata.

### 3. Sistem melingkar

Dibandingkan dengan sistem-sistem sebelumnya merupakan sistem yang terbaik. Sirkulasi air dalam jaringan lancar, bila ada perbaikan kerusakan distribusi air tidak akan terhenti. Namun kerugiannya yaitu biaya investasi mahal dan sistem operasi yang sulit. Sistem melingkar dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 Sistem Melingkar

#### b. Sistem Jaringan Pendistribusian Air Bersih

Sistem jaringan perpipaan berfungsi untuk mengalirkan zat cair dari satu tempat ke tempat yang lain. Aliran terjadi karena adanya perbedaan tinggi tekanan di kedua tempat, yang bisa terjadi karena adanya perbedaan tinggi tekanan di

kedua tempat, yang bisa terjadi karena adanya perbedaan elevasi muka air atau karena digunakan pompa (Triatmodjo, 1993).

Pendistribusian air minum kepada konsumen dengan kuantitas, kualitas dan tekanan yang cukup memerlukan sistem jaringan perpipaan yang baik, reservoir, pompa dan dan peralatan yang lain. Metode dari pendistribusian air tergantung pada kondisi topografi dari sumber air dan posisi para konsumen berada. Sistem pengaliran air dapat dilakukan dengan cara gravitasi, pemompaan dan gabungan.

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

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

Pada cara gabungan, reservoir digunakan untuk mempertahankan tekanan yang diperlukan selama periode pemakaian tinggi dan pada kondisi darurat. Selama periode pemakaian rendah, sisa air dipompa dan disimpan dalam reservoir distribusi.

#### c. Reservoir

Reservoir adalah suatu tempat cadangan air untuk menyimpan dan juga mengalirkan air karena berbagai kebutuhan. Volume reservoir dapat ditentukan dari jumlah sambungan. Volume reservoir adalah 10-20% dari kebutuhan total harian, sehingga dapat dirumuskan:

$$\text{Volume reservoir} = 20\% + \text{kebutuhan total harian kapasitas reservoir} \dots(15)$$