

PERENCANAAN PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH PADA KECAMATAN BANJARMASIN UTARA KOTA BANJARMASIN

Adriani Muhlis ⁽¹⁾ dan Gt. Akhmad Rollyannor ⁽²⁾

⁽¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banjarmasin

⁽²⁾ Karyasiswa Program D3 Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banjarmasin

Ringkasan

Penyediaan air bersih yang cukup dan sehat sudah menjadi tuntutan masyarakat Indonesia terutama di kota-kota besar. Propinsi Kalimantan Selatan, khususnya Banjarmasin, sarana dan prasarana air bersih yang memadai menjadi kebutuhan pokok masyarakat. Maksud dari penelitian ini adalah merencanakan system jaringan distribusi air bersih untuk pelayanan pada Kecamatan Banjar Utara dengan konsep pelayanan zoning.

Dengan laju tingkat pertumbuhan penduduk mencapai 1.73 % pertahun, cenderung lebih tinggi untuk perkembangan kecamatan Banjar Utara tersebut dibanding dengan pertumbuhan penduduk Kota Banjarmasin. Pemenuhan kebutuhan air saat ini masih menggunakan air sungai, sumur dan air bersih dari kemasan/ gallon dan gerobak yang harganya relatif mahal.

Untuk memberikan pelayan yang maksimal diperlukan system jaringan pipa distribusi untuk menyalurkan air bersih ke seluruh daerah perencanaan. Secara teknis pengembangan di wilayah Kecamatan Banjar Utara dapat direncanakan. Selain itu juga perlu dibangun sarana dan prasarana lainnya, antara lain pembangunan prasarana Boster Bana Anyar dengan 3 unit pompa berkapasitas 139 liter/detik, pembangunan ini bertahap sesuai kebutuhan. Dan juga dibangun reservoir dengan kapasitas 2.500 m³/jam. Sementara untuk mendukung rencana pengembangan jaringan pipa air bersih tersebut diperlukan pemenuhan kebutuhan air bersih mencapai 38 l/detik pada tahun 2010, dan terus dikembangkan menjadi 97 l/detik pada tahun 2020.

Kata Kunci : jaringan pipa distribusi, air bersih, system zoning

1. PENDAHULUAN

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi kelangsungan hidup manusia. Salah satu unsur yang menentukan keberhasilan suatu sistem penyediaan air bersih pada suatu kota adalah terpenuhinya semua kebutuhan konsumen sesuai dengan tekanan yang memenuhi syarat dan peranan sarana-sarana distribusi air bersih yang memadai.

Kota Banjarmasin merupakan sebuah kota besar dengan pertumbuhan penduduk yang tinggi, hal tersebut menyebabkan kebutuhan masyarakat Kota Banjarmasin akan air bersih semakin meningkat. Untuk mengatasi masalah tersebut di atas maka diperlukan adanya pengembangan sistem penyediaan air bersih di Kota Banjarmasin.

PDAM Bandarmasih Kota Banjarmasin saat ini masih banyak menjumpai hambatan-hambatan dalam memberikan pelayanan air bersih pada masyarakat Kota Banjarmasin. Permasalahan-permasalahan antara lain :

1. Tingkat kehilangan air yang masih cukup tinggi.

2. Untuk area pelayanan PDAM Kota Banjarmasin, adanya keluhan dari pelanggan bahwa pelayanan yang kurang baik, karena tekanan, kualitas dan kontinuitas masih kurang dari yang diharapkan

3. Sistem distribusi belum terdata dengan baik, sehingga menyulitkan dalam berbagai hal, termasuk evaluasi jika terjadi masalah.

Oleh karena itu diperlukan adanya suatu rencana pengembangan jaringan distribusi untuk meningkatkan dan memperluas pemerataan pelayanan dalam pemenuhan kebutuhan air bersih di Kota Banjarmasin. Pengembangan tersebut akan dilaksanakan pada daerah Banjarmasin Utara, Banjarmasin Selatan, Banjarmasin Timur, Banjarmasin Barat serta kawasan industri dan niaga di daerah pelabuhan Trisakti dengan total penduduk pada tahun 2009 sebesar 627.426 jiwa.

Studi ini difokuskan pada perencanaan dan pengembangan sistem jaringan distribusi air untuk pemenuhan kebutuhan air bersih di Kota Banjarmasin khususnya daerah pelayanan PDAM yang bersumber pada sungai Bilu dengan mengambil batasan-batasan berikut:

1. Studi perencanaan dan pengembangan jaringan distribusi air bersih ini berlokasi di Kota Banjarmasin khususnya Kecamatan Banjarmasin Utara dengan asumsi air tidak ada yang keluar dari daerah tersebut dan merupakan kawasan pemukiman.
2. Kebutuhan air bersih dihitung berdasarkan proyeksi kebutuhan air bersih hingga tahun 2020 sesuai target tingkat pelayanan yang ingin dicapai oleh PDAM Kota Banjarmasin sebesar 99,1 % dari total jumlah penduduk di daerah yang dikaji dengan memperhitungkan faktor kehilangan air sebesar 22 %.
3. Perencanaan sistem penyediaan air bersih ini hanya membahas aspek hidrolis.
4. Studi ini tidak membahas detail struktur komponen sistem jaringan distribusi air bersih maupun aspek ekonomi dan kualitas air.
5. Pendekatan yang dipakai untuk simulasi kondisi hidraulika adalah dengan kondisi aliran tidak permanen dan durasi perubahan kondisi kebutuhan selama 24 jam dengan interval 1 jam dengan dibantu paket program Epanet versi 2.0.

Berdasarkan uraian di atas, maka permasalahan dalam kajian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Berapakah proyeksi kebutuhan air bersih di daerah studi hingga tahun 2020.
2. Bagaimanakah kondisi hidrolis pada komponen-komponen sistem jaringan distribusi air bersih yang dikaji dengan model simulasi aliran tidak permanen menggunakan paket program Epanet versi 2.0. untuk tahap pengembangan

Tujuan dari diadakannya studi ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung jumlah pelanggan sampai tahun 2020.
2. Mengembangkan sistem jaringan distribusi air bersih di Kota Banjarmasin ditinjau dari segi hidraulika dan sistem operasinya dengan menggunakan penerapan permodelan simulasi kondisi tidak permanen, sehingga nantinya kebutuhan air bersih sampai tahun 2020 dapat diantisipasi pemenuhannya secara optimal sesuai dengan perkembangan jumlah penduduk di Kota Banjarmasin

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pertumbuhan Jumlah Penduduk dan Pemilihan Metode Proyeksi

Pertumbuhan penduduk merupakan salah satu faktor penting dalam perencanaan kebutuhan air bersih. Dalam kajian ini, proyeksi jumlah penduduk digunakan sebagai dasar untuk menghitung tingkat kebutuhan air bersih pada masa mendatang. Proyeksi jumlah penduduk di suatu daerah dan pada tahun tertentu dapat di-

lakukan apabila diketahui tingkat pertumbuhan penduduknya. Proyeksi jumlah penduduk di masa mendatang dapat dilakukan dengan menggunakan tiga metode yaitu Metode Aritmatik, Metode Geometrik, dan Metode Eksponensial.

Pemilihan metode proyeksi pertumbuhan penduduk di atas berdasarkan cara pengujian statistik yakni berdasarkan pada nilai koefisien korelasi yang terbesar mendekati +1. (Dajan, 1986 : 350)

Kebutuhan Air Bersih

Secara umum kehilangan air atau kebocoran yang terjadi pada suatu sistem jaringan distribusi air bersih dapat dibedakan menjadi dua faktor (Anonim, 1987 : 153) yaitu :

1. Kehilangan air akibat faktor teknis
 - Adanya lubang atau celah pada pipa dan sambungannya
 - Pipa pada jaringan distribusi pecah
 - Meter yang dipasang pada pipa konsumen kurang baik
 - Pemasangan pipa di rumah konsumen yang kurang baik
2. Kehilangan air akibat faktor non teknis
 - Kesalahan membaca meter air
 - Kesalahan pencatatan hasil pembacaan meter air
 - Kesalahan pemindahan atau pembuatan rekening air
 - Angka yang ditunjukkan oleh meter air berkurang, berkurang akibat adanya aliran udara dari pipa distribusi ke rumah konsumen melalui meter air.

Fluktuasi Kebutuhan Air Bersih

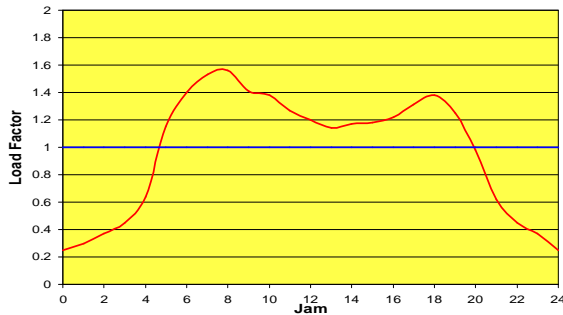
Besarnya pemakaian air oleh masyarakat pada sistem jaringan distribusi air bersih tidak berlangsung konstan tetapi terjadi fluktuasi antara satu jam dengan jam yang lainnya, begitu pula dengan satu hari dengan hari lainnya. Fluktuasi yang terjadi tergantung pada suatu aktivitas penggunaan air dalam kesehariannya.

Adapun kriteria tingkat kebutuhan air pada masyarakat dapat digolongkan sebagai berikut:

1. Kebutuhan air rata-rata, yaitu penjumlahan kebutuhan total (domestik dan non domestik) ditambah dengan kehilangan air
2. Kebutuhan harian maksimum, yaitu kebutuhan air terbesar dari kebutuhan rata-rata harian dalam satu minggu
3. Kebutuhan air pada jam puncak, yaitu pemakaian air tertinggi pada jam-jam tertentu selama periode satu hari

Hidraulika Aliran pada Jaringan Pipa

Air di dalam pipa selalu mengalir dari tempat yang memiliki tinggi energi lebih besar ke tempat yang memiliki tinggi energi lebih yang lebih kecil.



Gambar 1. Grafik Fluktuasi Pemakaian Air Bersih Harian dan Rata-ratanya

Sumber : DPUD Jenderal Cipta Karya Kota Banjarmasin

Hal tersebut dikenal dengan prinsip *Bernoulli* yang menyatakan bahwa tinggi energi total pada sebuah penampang pipa adalah jumlah energi kecepatan, energi tekanan dan energi ketinggian yang dapat ditulis : $E_{Tot} = \text{Energi ketinggian} + \text{Energi kecepatan} + \text{Energi tekanan}$

Kehilangan Tinggi Tekan (Head Loss)

Fluida yang mengalir di dalam pipa akan mengalami tegangan geser dan gradien kecepatan pada seluruh medan karena adanya kekentalan kinematik. Tegangan geser tersebut akan menyebabkan terjadinya kehilangan tenaga selama pengaliran (Triatmodjo II, 1993 : 25). Dalam kajian ini digunakan persamaan *Hazen-Williams* untuk memperhitungkan besarnya kehilangan tinggi tekan mayor. (Priyantoro, 1991 : 21) :

Faktor lain yang juga ikut menambah besarnya kehilangan tinggi tekan pada suatu aliran adalah kehilangan tinggi tekan minor (*Minor Losses*).

Mekanisme Pengaliran Dalam Pipa

Sistem pengaliran dalam pipa pada jaringan distribusi air bersih dapat dibagi menjadi dua yaitu hubungan seri dan hubungan paralel. Pada hubungan seri, debit aliran di semua titik adalah sama sedangkan kehilangan tekanan di semua titik berbeda.

Analisis jaringan pipa cukup rumit dan memerlukan perhitungan panjang, oleh karena itu pemakaian perangkat komputer untuk analisis ini akan sangat membantu. Dalam perhitungan sistem jaringan pipa metode *Hardy Cross* banyak digunakan.

Untuk melakukan perhitungan dengan metode *Hardy Cross* ada dua kondisi dasar yang wajib dipenuhi :

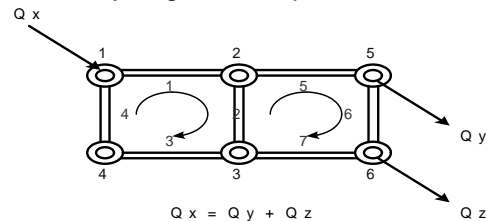
1. Hukum Kontinuitas. Menurut hukum kontinuitas, dalam tiap-tiap titik simpul aliran yang masuk harus sama dengan aliran yang keluar (Triatmodjo, 1996 : 92)
2. Jumlah aljabar dari kehilangan energi dalam setiap jaringan pipa tertutup harus sama dengan nol.

Metode Titik Simpul (Node Method)

Dalam persamaan titik simpul digunakan persamaan kontinuitas aliran dengan lebih mempertimbangkan besarnya debit aliran dengan lebih mempertimbangkan besarnya debit aliran pada pipa seperti yang dipakai dalam metode jaringan tertutup (*loop method*)

Metode Jaringan Tertutup (Loop Method)

Pada gambar 2. menunjukkan suatu sistem kecil yang terdiri dari dua jaringan tertutup (*loop*). Jika di dalam sistem sudah terjadi keseimbangan maka kehilangan gesekan pipa 1 dan pipa 2 sama dengan kehilangan di pipa 3 dan pada pipa 4. Dengan perumpamaan arah jarum jam, kehilangan gesekan dinyatakan positif bila searah dengan arah jarum jam dan sebaliknya. Kemudian jaringan tersebut dapat dikatakan seimbang apabila besarnya kehilangan gesekan pada pipa sama dengan nol ($h_f = 0$), syarat tersebut berlaku untuk keseluruhan jaringan dari tiap-tiap pipa yang terangkai menjadi sebuah jaringan tertutup.



Gambar 2. Ilustrasi Persamaan Kontinuitas Dalam Jaringan Tertutup

Adapun cara perhitungan metode jaringan tertutup yang kemudian oleh *Hardy Cross* disebut dengan prinsip keseimbangan tinggi tekanan (*Head Balance*) (Webber, 197 : 122) :

Simulasi Aliran Sistem Jaringan Distribusi

Analisa pada kondisi permanen akan mengevaluasi kondisi aliran, tekanan dan kapasitas dari komponen sistem distribusi air bersih termasuk sistem pipa, penampungan dan sistem pompa pada corak permintaan tunggal. Simulasi ini dilakukan pada saat kondisi kritis pada harian maksimum, jam puncak, kebutuhan puncak dan pengisian tampungan sehingga memberikan suatu informasi dari kondisi jaringan pada waktu yang diberikan.

Analisa pada kondisi tidak permanen akan mengevaluasi kondisi aliran, tekanan dan kapasitas dari komponen sistem distribusi air bersih termasuk sistem pipa, penampungan dan sistem pompa pada corak rangkaian permintaan serial dengan permintaan sistem berubah-ubah. Dalam simulasi ini terdapat beberapa parameter yang digunakan seperti: karakteristik tandon, kontrol operasi, pompa, durasi dan nilai tahap waktu, rasio dan faktor beban (*loading factor*).

Beberapa kriteria dan asumsi yang digunakan yaitu: simulasi didasarkan pada perhitungan fluktuasi beban titik simpul sebagai akibat corak perubahan permintaan yang dilakukan pada kondisi normal dimana variasi kebutuhan titik simpul disebabkan oleh fluktuasi kebutuhan pelanggan tiap jam dengan durasi 24 jam.

Deskripsi Paket Program EPANET Versi 2.0

EPANET (*Environmental Protection Agency Networks*) adalah suatu perangkat lunak yang bekerja dengan menggunakan sistem Windows 95/98/NT yang dapat menghasilkan simulasi tingkat lanjut dengan sistem periodik atas kualitas air dan sifat hidrolis pipa dalam jaringan pipa yang bertekanan. Sebuah jaringan atau sistem dapat terdiri dari pipa, *node*/titik (sambungan pipa), pompa, katup dan bak penyimpanan (*reservoir*). EPANET dapat mengidentifikasi aliran atau debit pada tiap-tiap pipa, tekanan pada tiap-tiap titik simpul, ketinggian air tandon dan perubahan konsentrasi ditambahkan pada jaringan dalam sebuah sistem distribusi selama periode simulasi.

EPANET versi 2.0 yang berbasis sistem Windows menyediakan sebuah lingkungan sistem yang terintegrasi untuk mengedit data masukan jaringan, menjalankan simulasi hidrolis dan kuantitas air serta menampilkan hasil-hasilnya dalam bentuk atau format yang beragam.

3. METODE

Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah berupa data-data primer dan sekunder, dimana data primer berupa wawancara dan pengamatan langsung mengenai kondisi lapangan, sedangkan data sekunder berupa data-data yang didapat dari berbagai pihak atau instansi yang bersesuaian. Data-data berkaitan yang diperlukan, antara lain :

- Kondisi daerah studi,
- Keadaan penduduk termasuk jumlah penduduk
- Data-data pendukung kajian (Data ketersediaan air, Data jumlah penduduk dan jumlah pelanggan PDAM, kran umum serta kehilangan air, data Sumber air, skema dan data teknis jaringan pipa)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Daerah Studi

Kota Banjarmasin adalah ibu kota propinsi Kalimantan Selatan dengan luas wilayah 72 Km atau 0,022% dari luas wilayah Kalimantan Selatan. Kota Banjarmasin berada di daerah khatulistiwa diantara 3' 15" - 3' 22" Lintang Selatan dan diantara 114' 32" - 114' 38" Bujur Timur.

Kota Banjarmasin terhampar di dataran rendah (rata-rata datar) berrawa-rawa 0,16 meter di bawah permukaan laut. Dibelah oleh Sungai Martapura dan dipengaruhi oleh pasang surut air laut Jawa, sehingga berpengaruh kepada drainase kota maupun memberikan ciri khas tersendiri terhadap kehidupan masyarakat, terutama pemanfaatan sungai sebagai salah satu prasarana transportasi air, pariwisata, perikanan dan perdagangan.

Ditinjau dari letak geografisnya Kota Banjarmasin merupakan daerah beriklim tropis dimana angin muson barat bertiup dari Benua Asia melewati Samudera Hindia menimbulkan musim hujan, sedangkan angin dari Benua Australia adalah angin kering yang berakibat adanya musim kemarau. Kota Banjarmasin dipengaruhi oleh musim hujan yang terjadi pada bulan November sampai bulan April dan musim kemarau terjadi pada bulan Mei sampai bulan Oktober. Berdasarkan data pengukuran curah hujan dari stasiun pengamat Bandara Syamsudin Noor, curah hujan rata-rata mencapai 2.400 mm/tahun dan bervariasi antara 1.600 – 3.500 mm/tahun. Suhu udara rata-rata 26 °C, suhu udara terendah 22 °C dan suhu tertinggi 33 °C dengan kelembaban udara 40 % - 100 %.

Keadaan Penduduk

Jumlah penduduk di Kota Banjarmasin terus mengalami peningkatan dalam kurun waktu lima tahun terakhir, dimana pada tahun 2005 sebanyak 572.300 jiwa dan pada tahun 2009 sudah mencapai 627.426 jiwa. Pola perkembangan jumlah penduduk Banjarmasin berkembang secara linear, dimana perkembangan penduduk pada tahun 2005-2009 mencapai rerata 2.32 % tahun. Besarnya pertumbuhan ini tidak lepas dari kedudukan dan peran Kota Banjarmasin sebagai pusat kegiatan pemerintahan, perekonomian dan pelayanan sosial bagi wilayah Propinsi Kalimantan Selatan, selain itu Kota Banjarmasin merupakan pintu keluar dan masuknya jalur perdagangan ke wilayah Propinsi Kalimantan Tengah.

Proyeksi Pertumbuhan Penduduk

Perhitungan proyeksi penduduk pada studi ini menggunakan tiga metode, yaitu metode aritmatik, metode eksponensial dan metode geometrik.

Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih meliputi atas kebutuhan domestik dan non domestik. Untuk lebih jelasnya akan disajikan sebagai berikut :

A. Kebutuhan Domestik, Sambungan Rumah Tangga (SR)

Berdasarkan jumlah penduduk, Kecamatan Banjarmasin Utara termasuk kategori kota,

maka kebutuhan air rerata untuk golongan rumah tangga direncanakan sebesar 170 lt/orang/hari (Badan Penelitian dan Pengembangan Kimpraswil, 2002 : 470-471), dengan tingkat pelayanan 99,1%.(Corporate PDAM Bandarmasih 3&4, 2010 – 2020).

- B. Kebutuhan Non Domestik :
 Besar kebutuhan non domestik tahun 2010 berdasarkan Jumlah pelanggan non domestic = 1.461 unit dan Jumlah pelanggan domestic = 13.468 unit, maka didapatkan sebesar 10,85 %.
- C. Kehilangan Air
 Yaitu selisih antara air yang didistribusikan dengan air yang terjual yang dinyatakan dalam persentase, untuk kehilangan air pada tahun 2010 adalah 28 % dan diasumsikan pada tahun 2020 terjadi sebesar 22%. (Corporate Plane PDAM Bandaramasih)
- D. Fluktuasi Kebutuhan Air
 Besarnya pemakaian air pada daerah studi tidak sama dalam setiap jamnya. Dimana terjadi fluktuasi pada setiap jamnya yang dipengaruhi oleh aktifitas masyarakat. Adapun dalam perhitungan kebutuhan air bersih ini diambil: (PDAM Kota Banjarmasin) Kebutuhan harian maksimum = $1,15 \times$ Kebutuhan air rata-rata, dan Kebutuhan jam puncak = $1,56x$ Kebutuhan harian maksimum.

Kebutuhan Air Bersih Pada Tiap Titik Simpul (Junction)

Berdasarkan proporsi penggunaan air bersih, kebutuhan air bersih satu titik simpul dalam sistem jaringan distribusi air bersih amat beragam sehingga besarnya kebutuhan air bersih bergantung pada debit pembebanan air oleh pelanggan. Adapun langkah-langkah dan asumsi yang dipakai dalam kajian ini untuk menghitung besarnya kebutuhan air bersih pada layanan satu titik simpul adalah sebagai berikut:

1. Besarnya debit pembebanan pada setiap titik simpul dihitung dengan metode pendekatan pengumpulan pelanggan.
2. Kebutuhan air bersih diperoleh dengan mengalihkan jumlah tiap jenis aktifitas yaitu rumah tangga yang terlayani, jumlah bangunan komersial, industri, sosial dan institusi dengan luasan pelayanan titik simpul tersebut dalam peta jaringan distribusi air bersih.
3. Nilai kebutuhan air bersih diambil menurut tujuan penggunaan air bersih.
4. Besarnya kehilangan akibat kebocoran pada jaringan distribusi juga diperhitungkan.

Kondisi Saat Ini (Eksisting 2010)

Daerah pelayanan Boster S. Parman khususnya yang bersumber pada IPA A.Yani PDAM Kota Banjarmasin yaitu Kecamatan Banjarmasin Utara untuk saat ini sudah cukup

padat dengan pemukiman, sekolah ataupun kawasan komersial.

Kondisi Saat Pengembangan (2020)

Pada tahap pengembangan, selain terjadi penambahan dari pertumbuhan penduduk pada daerah eksisting, juga terjadi penambahan sambungan rumah dan sarana-sarana sosial maupun niaga lainnya sesuai dengan tata guna lahan daerah pengembangan. Sehingga perhitungan titik simpul pada kondisi tahap pengembangan mencakup perhitungan berdasarkan pada pertambahan yang tersebut di atas.

Simulasi Kondisi Tidak Permanen

Simulasi kondisi tidak permanen ini akan mengevaluasi kondisi aliran, tekanan, dan kapasitas sistem sepanjang waktu akibat corak perubahan kebutuhan air pada titik simpul. Adapun kriteria dan asumsi yang dipakai dalam simulasi kondisi tidak permanen dengan paket program EPANET versi 2.0 pada kajian sistem jaringan distribusi air bersih pada daerah studi adalah sebagai berikut :

- a. Pada simulasi ini dipakai durasi perubahan kondisi permintaan selama 24 jam dengan interval waktu 1 jam.
- b. Simulasi ini berdasarkan pembebanan kebutuhan air bersih tiap titik simpul yang berfluktuasi berdasarkan waktu.
- c. Simulasi ini akan dilakukan pada kondisi normal dimana variasi kebutuhan titik simpul hanya disebabkan oleh fluktuasi kebutuhan pelanggan tiap jam.
- d. Sistem jaringan distribusi disini merupakan bentuk gabungan antara skema jaringan percabangan (*Branched Network*) dan skema jaringan tertutup (*Looped Network*).

Kondisi Tahap Pengembangan (2020)

Pada tahap pengembangan tahun 2011 PDAM Kota Banjarmasin membangun boster di Banua Anyar, jaringan pipa yang akan direncanakan sesuai dengan rencana pengembangan daerah distribusi PDAM Kota Banjarmasin dan juga memperhatikan Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kota Banjarmasin sampai tahun 2020.

Dalam tahap pengembangan, kapasitas air bersih yang tersedia saat kondisi eksisting dipergunakan seluruhnya hingga kebutuhan pada tahap pengembangan terpenuhi. Jika terjadi kekurangan air bersih pada tahap pengembangan, maka perlu dilakukan upaya-upaya dalam memenuhi kebutuhan air tersebut, yaitu antara lain dengan penambahan, perubahan maupun penggantian elemen-elemen sistem jaringan.

Dari simulasi dengan kondisi tidak permanen dengan pengaturan pola operasi pompa di atas, didapatkan hasil tekanan pada tiap titik simpul dalam tahap pengembangan telah ideal.

Tabel 2. Pemasangan Pipa Baru Pada Jaringan Distribusi Pengembangan Tahun 2020

No pipa	Panjang (M)	Diameter (mm)	Titik Simpul	
			dari	Ke
58	1500	400	627	626
40	800	400	626	280
61	1100	160	458	499
62	800	160	28	403
37	800	200	525	9

Tabel 4.13. Penutupan Pipa Lama Pada Jaringan Distribusi Pengembangan Tahun 2020

No pipa	Panjang (M)	Diameter (mm)	Titik Simpul	
			dari	Ke
14	20	300	2	13
1165	29	200	4	381
93	136	300	5	25
95	80	200	8	26

Tabel 4.14. Pergantian Pipa Lama Pada Jaringan Distribusi Pengembangan Tahun 2020

No pipa	Diameter	
	Lama	Baru
24	250	300
25	250	300

5. PENUTUP

Kesimpulan

- Metode yang dipakai untuk memprediksi jumlah penduduk adalah dengan menggunakan metode eksponensial (terpilih), dengan hasil sebagai berikut :
 - Pada kondisi existing tahun 2010 jumlah penduduk 96.052 jiwa, untuk jumlah penduduk terlayani 86.446 jiwa dan kebutuhan air bersih rata-rata adalah 116 lt/dtk
 - Pada pengembangan tahun 2020 jumlah penduduk 112.294 jiwa, untuk jumlah penduduk terlayani 113.113 jiwa dan kebutuhan air bersih rata-rata adalah 297 lt/dtk.
- Untuk tahap pengembangan jaringan distribusi air bersih dilakukan dengan merubah maupun menambah elemen-elemen jaringan distribusi air bersih sehingga layak untuk memenuhi kebutuhan daerah pelayanan yang setiap tahunnya bertambah. Adapun perencanaan yang dilakukan PDAM Bandarmasih pada tahun 2011 adalah penambahan Boster di Banua Anyar dan pembagian daerah pelayanan, penggantian pipa maupun penambahan pipa juga dilakukan untuk menambah tekanan pada titik simpul yang tekanannya kurang dari standar perencanaan sistem jaringan distribusi. Kapasitas terpasang, dan pola operasi pompa pada kondisi existing adalah :
 - Pompa 1387, debit 139 lt/dtk, head 50 operasi dari jam 04.00 s/d 10.00.

- Pompa 1528, debit 111 lt/dtk, head 50 operasi dari jam 10.00 s/d 16.00.
- Pompa 1529, debit 139 lt/dtk, head 50 operasi dari jam 16.00 s/d 22.00.
- Pompa 1330, debit 111 lt/dtk, head 50 operasi dari jam 22.00 s/d 04.00.
- Pompa 1531, debit 75 lt/dtk, head 50 operasi alternatif.

Kapasitas terpasang, dan pola operasi pompa pada kondisi pengembangan adalah

- Pompa 1, debit 139 lt/dtk, head 60 operasi dari jam 04.00 s/d 12.00.
- Pompa 1528, debit 111 lt/dtk, head 60 operasi dari jam 12.00 s/d 20.00.
- Pompa 1529, debit 139 lt/dtk, head 60 operasi dari jam 20.00 s/d 04.00.

Saran

Sebenarnya kualitas suatu perencanaan ditentukan oleh tingkat akurasi data-data pendukung yang diperlukan. Guna mendapatkan hasil yang lebih baik, maka harus dilakukan pendataan tentang penyambungan setiap sambungan rumah, titik-titik pengambilan, intensitas dan fluktuasi pemakaian air harian setiap jamnya oleh pelanggan secara berkala.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1987). *Buku Utama Sistem Jaringan Pipa*. Diktat Kursus Perpipaian Departemen Pekerjaan Umum DirJen Cipta Karya Direktorat Air Bersih. Jakarta .
- Anonim. (2010). *Corporate Plan PDAM Bandarmasih Kota Banjarmasin (2010-2020)*. Banjarmasin
- Anonim. (1987). *Pedoman/Petunjuk Teknik Manual. Bagian 6 : Air Minum Perkotaan*. Balitbang Kimpraswil, Jakarta
- Anonim, (2005). *Kota Banjarmasin Dalam Angka 2005*. : BPS Kota Banjarmasin.
- Linsley, R. K. dan Franzini, J B. (1986). *Teknik Sumberdaya Air. Jilid I dan Jilid II*, Edisi Ketiga. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Lewis, A. Rossman. (2000). *EPANET User Manual*, Cincinnati, ohio, U.S.A : Water Supply and Water Resources Division of U.S Enviromental Protection Agency's National Risk Management Research Laboratory.
- Maryono, Agus. (2003). *Hidrolika Terapan*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Rusli, Said. (1996). *Pengantar Ilmu Kependudukan*. Penerbit LP3ES. Jakarta.
- Triatmodjo, Bambang. (1993) *Hidraulika*. Penerbit Beta Offset. Yogyakarta.
- Webber, N. B. (1971). *Fluids Mechanics For Engineering S-I Edition*. Chapman and Hallman Ltd. London.