

**EVALUASI DAN PENINGKATAN KINERJA JARINGAN PIPA
DISTRIBUSI AIR BERSIH DI IPA III PDAM INTAN BANJAR
KECAMATAN SIMPANG EMPAT**

*EVALUATION AND IMPROVEMENT OF NETWORK WATER DISTRIBUTION PIPE
NETWORK IN IPA III PDAM INTAN BANJAR SIMPANG EMPAT SUBDISTRICT*

Syahrijal Azhar¹⁾, Chairul Abdi.²⁾, Riza Miftahul Khair.²⁾

^{1)Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik UNLAM, Jl.A.Yani KM.36, Banjarbaru}

^{2)Dosen Pembimbing dan Staf Pengajar Fakultas Teknik UNLAM, Jl.A.Yani KM. 36, Banjarbaru}

E-mail : syahrijalazhar11@gmail.com.

ABSTRAK

Pada jaringan distribusi Kecamatan Simpang Empat, air bersih di distribusikan oleh PDAM Intan Banjar. Air bersih tersebut didistribusikan melalui IPA III Simpang Empat. Dalam pendistribusiannya IPA III Simpang Empat ini masih belum dapat mengalirkan air selama 24 jam dan masih banyak desa yang belum mendapatkan air karena di beberapa titik masih banyak nilai tekanan yang tidak memenuhi standar. Hasil evaluasi kondisi jaringan distribusi daerah pelayanan IPA Simpang Empat dengan menggunakan simulasi EPANET 2.0 menunjukkan 45% parameter tekanan, dan 35% *unit headloss* pada pipa yang masih belum sesuai standar perencanaan, yang sangat mempengaruhi keadaan distribusi air bersih. Evaluasi kondisi jaringan distribusi daerah pelayanan IPA Sambung Makmur yaitu air di *supply* sebanyak 16.196 m³/bulan dan air yang di butuhkan (*demand*) sebanyak 10.558 m³/bulan, selisih dari air yang di *supply* yaitu 5.638 m³/bulan atau sebanyak 188 m³/hari. Rencana peningkatan kinerja jaringan distribusi pada IPA Simpang Empat yaitu alternatif 1 (meningkatkan kapasitas pompa) meningkatnya sisa tekan (*pressure*) menjadi 100% sesuai standar dan *unit headloss* pada pipa menjadi 26% yang tidak memenuhi standar, alternatif 2 (memperbesar diameter pipa) meningkatnya sisa tekan (*pressure*) menjadi 100% sesuai standar dan *unit headloss* pada pipa menjadi 18% yang tidak memenuhi standar. Jadi rekomendasi yang dibuat untuk jangka panjang yaitu alternatif 1 (meningkatkan kapasitas pompa).

Kata kunci : Evaluasi, IPA, EPANET 2.0, Jaringan Distribusi.

ABSTRACT

In the Simpang Empat subdistrict distribution network, clean water is distributed by PDAM Intan Banjar. The clean water is distributed through IPA III Simpang Empat. In its distribution, IPA III Simpang Empat has not been able to drain water for 24 hours and there are still many villages that do not get water because at some point there are still many pressure values that meet the standards. The results of the evaluation of the condition of the Simpang Empat IPA service area distribution network simulation models using EPANET 2.0 showed 45% of the pressure parameters, and 35% of the headloss units in the pipeline that were still not in accordance with planning standards, which greatly affected the state of the clean water distribution. Evaluation of the condition of the distribution network of Sambung Makmur service areas is water supplied as much as 16,196 m³ /

month and water demand (demand) as much as 10,558 m³ / month, the difference from the water supplied is 5,638 m³ / month or as much as 188 m³ / day. The results of the improvement in the distribution network performance at Simpang Empat are alternative 1: increase in pressure remaining to 100% according to the standard and headloss units in the pipe to 26% that do not meet the standards, alternative 2 increase in pressure remaining to 100% according to the standard and headloss units in the pipe to 18% which do not meet the standards. So the recommendation made for the long term is collaboration between alternative solutions 1.

Keywords: Evaluation, IPA, EPANET 2.0, Distribution Network

1 PENDAHULUAN

Dengan bertambah majunya teknologi dan semakin pesatnya pertumbuhan penduduk, maka tidak dapat dipungkiri akan kebutuhan air bersih yang semakin meningkat, mencermati hal tersebut Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) sebagai perusahaan daerah yang bergerak dibidang air bersih dituntut untuk memenuhi kebutuhan air di daerah yang belum tersalurkan langsung air bersih melalui jaringan perpipaan. Selain bertujuan mengembangkan jaringan, PDAM juga dituntut untuk memperhatikan K3 (kualitas, kuantitas, dan kontinuitas). Kualitas menyangkut baku mutu air yang didistribusikan ke pelanggan harus ideal sesuai dengan standar kesehatan, kuantitas menyangkut hubungannya dengan debit (Q) yang didistribusikan dapat memenuhi kebutuhan, dan kontinuitas berhubungan dengan kelancaran air yang didistribusikan.

PDAM Intan Banjar adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMD) yang dimiliki oleh Kota Banjarbaru dan Kabupaten Banjar yang mempunyai tugas mengelola air bersih untuk memenuhi kebutuhan masyarakat di wilayah tersebut. Jumlah pelanggan PDAM Intan Banjar saat ini adalah 70.824 SR dengan pembagian 53,20% SR di Kota Banjarbaru dan 46,80% SR di Kabupaten Banjar. Jumlah pelanggan di wilayah kecamatan Simpang Empat saat ini berjumlah 1.141 SR. Saat ini sumber air baku kecamatan Simpang Empat diambil dari Sungai Riam Kiwa dan diolah pada salah satu Instalasi Pengolahan Air (IPA) cabang III Simpang Empat dengan kapasitas 15 lt/dt. Instalasi Pengolahan Air (IPA) cabang III Simpang Empat hanya melayani 1 kecamatan yaitu kecamatan Simpang Empat. Dalam kondisi normal IPA cabang III dapat mendistribusikan air bersih ke kecamatan Simpang Empat sebesar 13,47 lt/det dan dapat mencukupi kebutuhan air bersih untuk 1.151 pelanggan dengan jumlah pemakaian air bersih sebesar 12.3 lt/dt.

Dilihat dari hal tersebut dan jumlah pelanggan kecamatan Simpang Empat yang ada maka cakupan wilayah IPA Simpang Empat masih dapat dikembangkan lagi dikarenakan air yang didistribusikan masih belum dapat dialirkan selama 24 jam dan masih banyak desa yang masih belum mendapatkan air karena pada keadaan saat ini sisa tekan di beberapa titik desa berkisar antara 1 mka – 27 mka (0,1 bar – 2,7 bar). Nilai tekanan yang didistribusikan dari IPA Simpang empat, belum memenuhi standar, yang mengacu pada PERMEN PU No.18 Tahun 2007 dan Pedoman Penyusunan Perencanaan Teknis Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum dan Hak Cipta Badan Standarisasi Nasional Indonesia Tahun 2011. Apabila tekanan pada titik pipa masih belum sesuai standar maka tekanan dipelanggan pun kecil. Tekanan yang rendah dikarenakan unit headloss yang tinggi menjadikan sisa tekan di beberapa titik tidak sesuai. Kehilangan tekanan di beberapa pipa memiliki nilai *unit headloss* lebih dari 10 meter per kilometer.

Rekomendasi dari PDAM Intan Banjar yaitu dengan menyambungkan pipa distribusi dari IPA Sambung Makmur yang berada di Kecamatan Sambung Makmur ke IPA III Simpang Empat. IPA

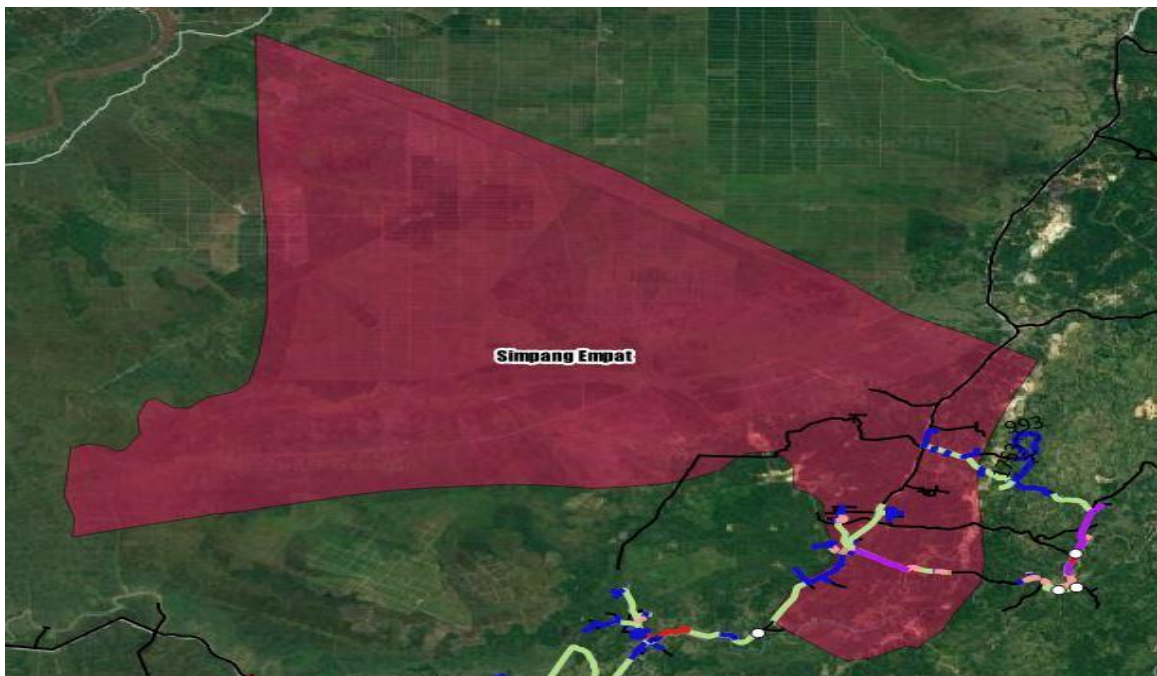
Sambung Makmur ini memiliki kapasitas 20 lt/dt dengan jumlah pelanggan yang hanya 394 SR. Hal tersebut yang membuat IPA Sambung Makmur dapat direkomendasikan untuk membantu IPA Simpang Empat yang masih belum maksimal dalam pendistribusiannya.

Berdasarkan kondisi-kondisi yang telah dijelaskan diatas, maka studi ini ditujukan untuk mengevaluasi dan memberikan solusi untuk meningkatkan kinerja jaringan distribusi air bersih di IPA Simpang Empat, agar pemdistribusian air di IPA III Simpang Empat dapat terbagi rata dan sesuai standar perencanaan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui dan memperbaiki koneksi jaringan perpipaan yang berpengaruh terhadap pelayanan air bersih di daerah Simpang Empat.

2 METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi dan Waktu Perencanaan

Perencanaan akan dilaksanakan pada bulan Juli sampai bulan September 2019. Adapun lokasi perencanaan ini adalah Kecamatan Simpang Empat PDAM Intan Banjar dengan kordinat 3°11'22" S 114°55'39" E.



Gambar 2.1 Lokasi perencanaan Kecamatan Simpang Empat PDAM Intan Banjar

2.2 Instrumen Perencanaan

Alat yang digunakan dalam perencanaan ini antara lain laptop yang terdapat program Microsoft Office, Microsoft Excel, QuantumGis, Epanet, alat tulis, dan kalkulator. Sedangkan data yang digunakan terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari observasi lapangan dan pengukuran secara langsung di lapangan. Data sekunder diperoleh dari instansi terkait seperti data berupa data *demand* pelanggan, pipa, pompa dan data pendukung lainnya.

2.3 Metode Analisis

Dalam metode analisis ini ada beberapa tahapan yang dilakukan untuk mengevaluasi jaringan distribusi IPA III Simpang Empat yang berada di kecamatan Simpang Empat, yaitu sebagai berikut :

1. Evaluasi jaringan distribusi pipa distribusi daerah pelayanan IPA III kecamatan Simpang Empat dilakukan dengan cara pembuatan peta untuk melakukan pembuatan simulasi model. Pembuatan model jaringan perpipaan bertujuan untuk kegiatan evaluasi kesesuaian jaringan perpipaan pipa distribusi dengan membandingkan data hasil simulasi (sisa tekan & *Unit headloss*) dengan standar perencanaan.
 - a. Peta dibuat menggunakan program QGIS.
 - b. Peta jaringan distribusi digambar ulang pada EPANET 2.0 dengan input data sekunder dan data primer yang telah didapat. Data primer yang didapat yaitu pemantauan tekanan di tiap node yang diamati, kebutuhan air asli, dan debit yang tersedia saat ini. Kemudian untuk data sekunder yaitu data yang diperoleh secara tidak langsung dari lokasi penelitian yang didapat dari PDAM Intan Banjar. Hasil input data pada EPANET 2.0 disimulasikan dengan menginput data kebutuhan air dari perhitungan dan analisa data jenis pipa, diameter pipa, panjang pipa dan kekasaran pipa yang ada dilapangan dan dari PDAM Intan Banjar. Apabila proses analisis yang disimulasikan berjalan dengan baik, maka simulasi tersebut sebagai model acuan.
 - c. Kegiatan kalibrasi data dan validasi data. Validasi data bertujuan untuk mengujian keakuratan model dengan membandingkan data tekanan pada model dan data aktual dilapangan. Hasil dari kegiatan validasi data, jika mendekati data tekanan pada model dengan data tekanan dilapangan, maka model yang telah dibuat bisa dikatakan “valid” dan model tersebut merupakan model acuan yang nantinya bisa digunakan untuk membuat simulasi solusi alternatif. Sementara itu kalibrasi data dilakukan untuk mendapatkan nilai kolerasi untuk membuktikan simulasi sudah mendekati kondisi nyata dilapangan. Jika nilai kolerasi diatas 90 % maka hasil tersebut membuktikan bahwa model simulasi sudah akurat seperti kondisi dilapangan.
2. Model acuan yang telah dibuat, selanjutnya dilakukan simulasi peningkatan kinerja dengan membuat simulasi model alternatif 1 dan 2 agar benar benar meningkatkan kinerja jaringan distribusi. Dengan menggunakan model alternatif inilah, dapat menawarkan solusi untuk PDAM Intan Banjar agar parameter tekanan dan *unit headloss* pada pipa menjadi sesuai standar perencanaan.
3. Evaluasi jaringan distribusi pipa distribusi daerah pelayanan IPA Sambung Makmur dilakukan dengan cara Menghitung kebutuhan air dan *supply* air yaitu yang pertama dengan cara menentukan besaran kebutuhan air yang diperlukan masyarakat daerah pelayan IPA Sambung Makmur. Menghitung kebutuhan air dengan cara:

$$\text{Demand} = \text{jumlah pelanggan} \times \text{Standar pemakaian air} + (\text{NRW} \times \text{Total pemakaian})$$

Setelah menghitung jumlah kebutuhan air pada daerah pelayan IPA Sambung Makmur, selanjutnya membandingkan dengan jumlah air yang *disupply* dari IPA Sambung Makmur. Setelah itu pembuatan model dengan aplikasi EPANET agar bisa mengetahui keadaan dari daerah pelayanan IPA Sambung Makmur.

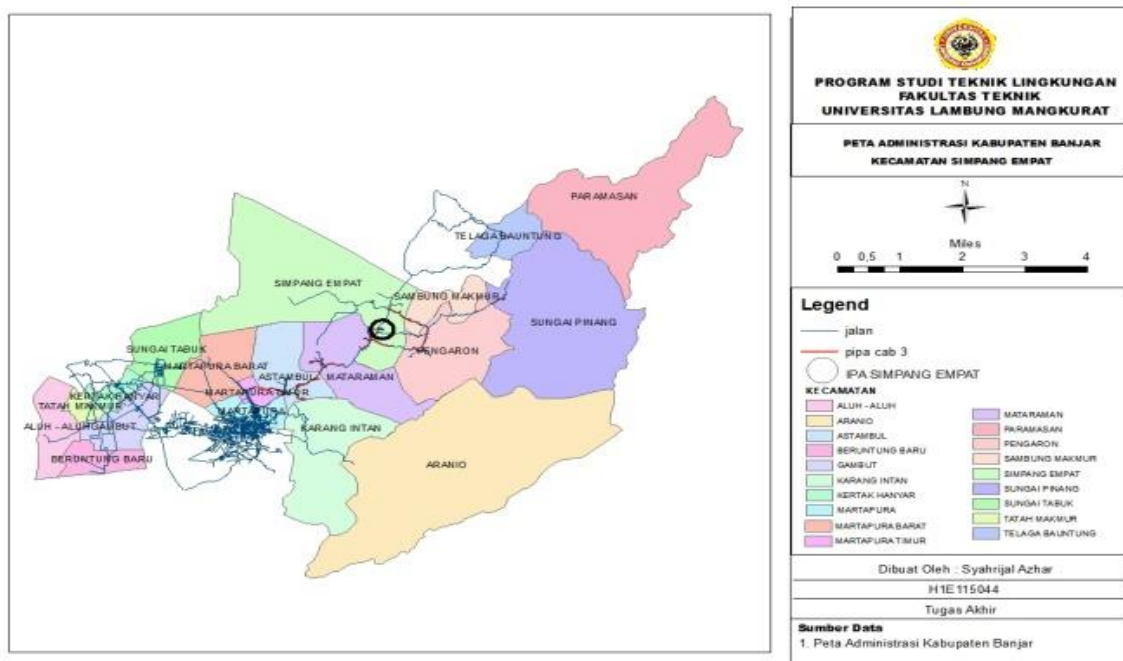
3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Jaringan Distribusi Air Bersih Daerah Pelayanan Booster Banua Anyar

Intalasi Pengolahan Air (IPA) III Kecamatan Simpang Empat ini terletak di kecamatan Simpang Empat. Hasil dari pengolahan IPA III ini dialirkan menuju rumah pelanggan yang berada dikecamatan Simpang Empat. IPA III Kecamatan Simpang Empat ini memiliki kapasitas 15 l/dt. Setelah itu air di distribusikan ke pelanggan menggunakan dua buah pompa yang memiliki kapasitas flow 50 m³/jam dan head 5 meter untuk pompa pertama kemudian pompa kedua yang

memiliki kapasitas flow $100 \text{ m}^3/\text{jam}$ dan head 7 meter yang digunakan secara paralel. Untuk sistem pengoperasian pompa, dua buah pompa di jalankan secara bersamaan pada saat jam puncak dan sisanya dilakukan secara bergantian, dengan tujuan untuk menjaga performa pompa agar tetap maksimal dengan jangka waktu yang lama.

Sistem perpipaan, pipa distribusi Kecamatan Simpang Empat ini terdiri dari pipa primer dan pipa sekunder. Pipa primer yang digunakan pada jaringan distribusi daerah pelayanan Simpang Empat yaitu menggunakan pipa diameter 75-150 mm, untuk pipa sekunder menggunakan diameter pipa 50 mm.



Gambar 3.1 Peta Letak IPA III Simpang Empat Dan Sistem Jaringan Pipa Primer.

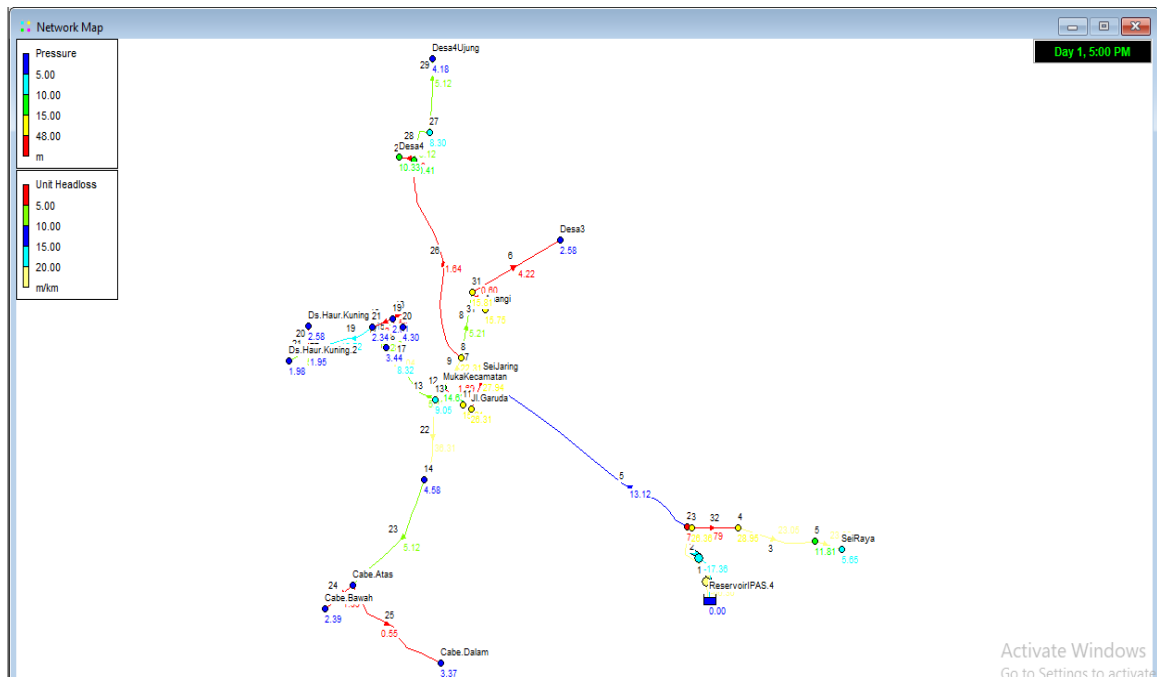
Kadaan distribusi di daerah pelayanan IPA III Simpang Empat yaitu tekanan yang cukup rendah dan tidak sesuai dengan standard perencanaan PERMEN PU No.18 Tahun 2007. Tekanan yang rendah diakibatkan oleh diameter pipa yang tidak sesuai dengan kondisi debit air yang didistribusikan, selain itu tekanan yang rendah juga disebabkan oleh kekasaran pipa yang tinggi, karena umur pipa yang sudah tua. Hal ini menyebabkan nilai kehilangan tekanan (*unit headloss*) menjadi sangat tinggi.

3.2 Pembuatan Model Jaringan Menggunakan EPANET 2.0

Pembuatan model jaringan perpipaan bertujuan untuk kegiatan evaluasi kesesuaian jaringan perpipaan pipa primer dengan membandingkan data hasil simulasi (sisa tekan & *Unit headloss*) dengan standar desain yang mengacu pada peraturan PERMEN PU No.18 Tahun 2007 dan Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional Indonesia Tahun 2011. Aplikasi yang digunakan yaitu EPANET 2.0.

Setelah membuat jaringan dan memasukkan data-data pada node dan pada pipa yang dibutuhkan sudah diinput barulah bisa di *running* untuk mendapatkan hasil model jaringan perpipaan. Hasil simulasi model ditujukan pada **Gambar 3.2**. Untuk nilai kekasaran pada pipa menurut *Hazen*

William yaitu menggunakan pipa besi tuang tua nilainya 100. Hasil dari kegiatan pembuatan simulasi model jaringan yaitu gambaran jaringan perpipaan lengkap dengan kondisi nilai sisa tekan dan *unit headloss*nya pada tiap pipa.

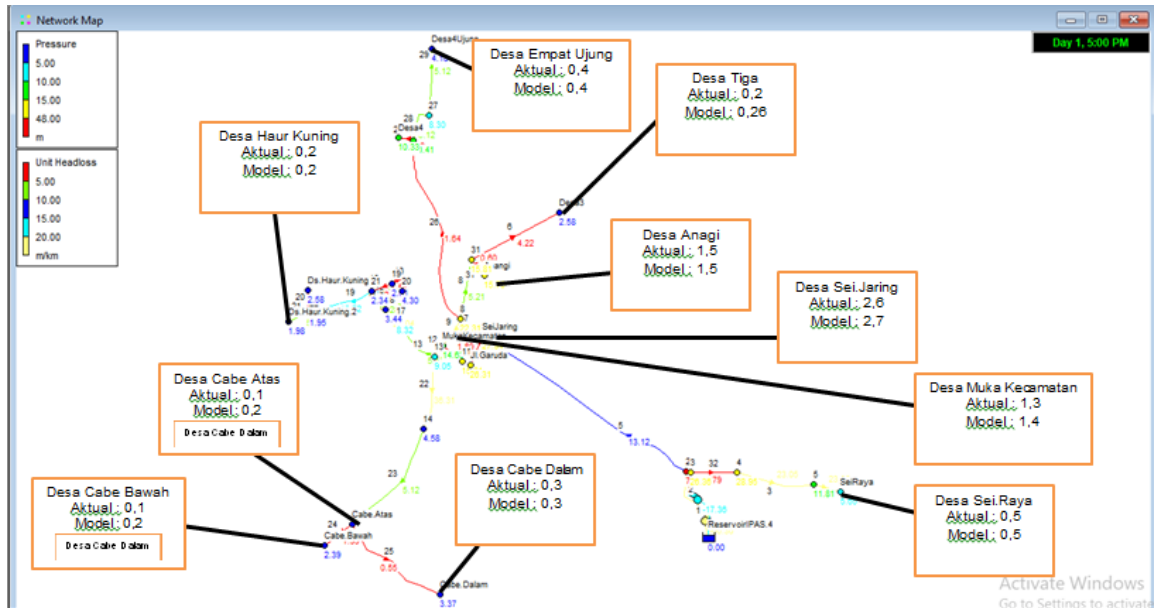


Gambar 3.2 Model Jaringan Pipa Primer Zona Pelayanan Booster Banua Anyar

3.3 Kegiatan Validasi Data dan Kalibrasi Data

3.3.1 Validasi Data

Untuk menguji keakuratan model jaringan yang telah dibuat, dilakukan kegiatan validasi data model dengan cara membandingkan data model dengan data aktual di lapangan. Validasi model yaitu tahap pengujian keakuratan model dengan membandingkan perilaku model dan perilaku sistem nyata. Proses validasi merupakan serangkaian pemeriksaan yang memerlukan usaha dan waktu. Data yang digunakan untuk kegiatan validasi adalah data tekanan yang ditunjukkan pada model jaringan dan dibandingkan dengan data hasil pengukuran tekanan di beberapa titik dilapangan. Apabila data tekanan aktual dan data tekanan model sudah mendekati, maka model jaringan yang dibuat dapat dikatakan sudah *valid* (sesuai dengan kondisi jaringan sebenarnya) dan model tersebut bisa digunakan sebagai model acuan untuk membuat simulasi jaringan distribusi air bersih. Hasil validasi model jaringan perpipaan dapat dilihat pada **Gambar 3.3**.



Gambar 3.3 Hasil Kegiatan Validasi Model Jaringan

Hasil pengukuran tekanan dilapangan nilai tekanannya tidak jauh berbeda dengan hasil yang di tunjukkan pada model jaringan. Hal ini menandakan bahwa model jaringan ini dapat dijadikan “model acuan”.

3.3.2 Kalibrasi Data

Kalibrasi dilakukan untuk mengetahui selisih angka yang diperoleh dari data aktual lapangan dengan data model di EPANET. Pengambilan data aktual ini dilakukan di 10 titik pantau dengan menggunakan manometer sebagai alat pengukur. Adapun data pengukuran keseluruhan ditampilkan pada **Lampiran 3**. Setelah melakukan pengukuran dilapangan, kemudian dilakukan kalibrasi. Kalibrasi dilakukan menggunakan bantuan *Calibration Data Project* program Epanet 2.0. Hasil dari kalibrasi tersebut ditampilkan melalui *Calibration Report* program Epanet 2.0. Hasil kalibrasi ini ditunjukkan pada **Gambar 3.4**.

Location	Num Obs	Observed Mean	Computed Mean	Mean Error	RMS Error
SeiRaya	17	12.64	14.00	3.465	4.022
SeiJaring	17	35.96	44.02	10.189	11.504
Anangi	17	33.09	34.31	7.113	8.960
MukaKecamatan	17	33.57	34.74	7.519	9.477
Cabe .Atas	17	32.11	32.92	11.808	14.804
Cabe .Bawah	17	32.74	33.80	11.785	14.638
Ds .Haur .Kuning	17	28.01	28.78	9.897	12.612
Cabe .Dalam	17	32.27	34.49	11.620	14.321
Desa4Ujung	17	23.84	24.43	7.579	9.641
Desa3	16	25.33	26.11	9.585	11.711
Network	169	28.98	30.79	9.053	11.602

Correlation Between Means: 0.966

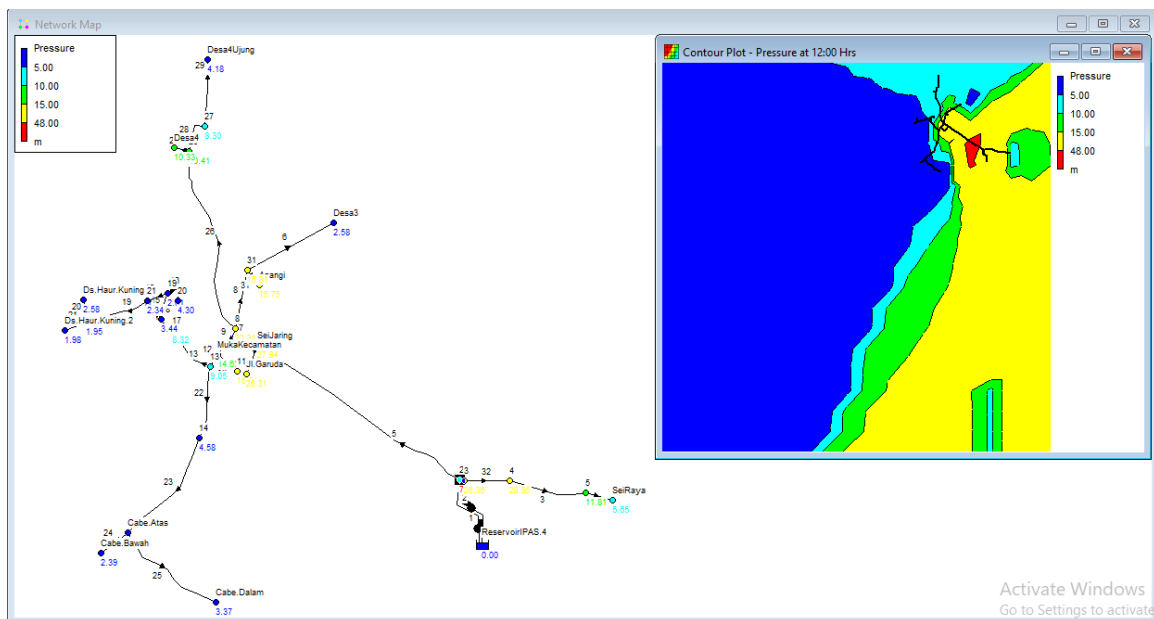
Gambar 3.4 Calibration Report – Pressure

3.4 Kegiatan Evaluasi Jaringan

Kemampuan jaringan dalam mengalirkan air dapat dilihat pada sisa tekanan yang ada, sisa tekanan yang sesuai akan mendistribusikan air yang cukup kepada pelanggan. Kegiatan evaluasi ini dilakukan untuk mengetahui di titik mana yang memang belum sesuai standar perencanaan. Dan selanjutnya setelah di evaluasi dilakukanlah perlakuan simulasi untuk peningkatan kinerja jaringan, untuk solusi dari permasalahan ini. Hasil *running model* yang dilakukan oleh *software EPANET* yaitu simulasi model yang outputnya yaitu nilai sisa tekan (*pressure*) dan kehilangan tekanan (*unit headloss*) pada pipa.

Berdasarkan hasil simulasi model jaringan diketahui sebagai berikut:

1. Sisa tekan (*pressure*) di titik DMA berkisar antara 1 mka – 27 mka (0,1 bar – 2,7 bar)
2. Kehilangan tekanan (*unit headloss*) di beberapa pipa primer memiliki nilai lebih dari 10 meter per kilometer pipa. Pada **Gambar 3.5** berikut menunjukkan titik –titik dimana sisa tekanan tidak sesuai dengan standar perencanaan.



Gambar 3.5 Lokasi Sisa Tekanan Yang Belum Memenuhi Standar

Jika kita bandingkan dengan standard desain dari PERMEN PU No.18 Tahun 2007 tentang Penyelenggaraan SPAM Hasil perbandingan dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 3.1 Hasil Evaluasi Berdasarkan Standar Perencanaan

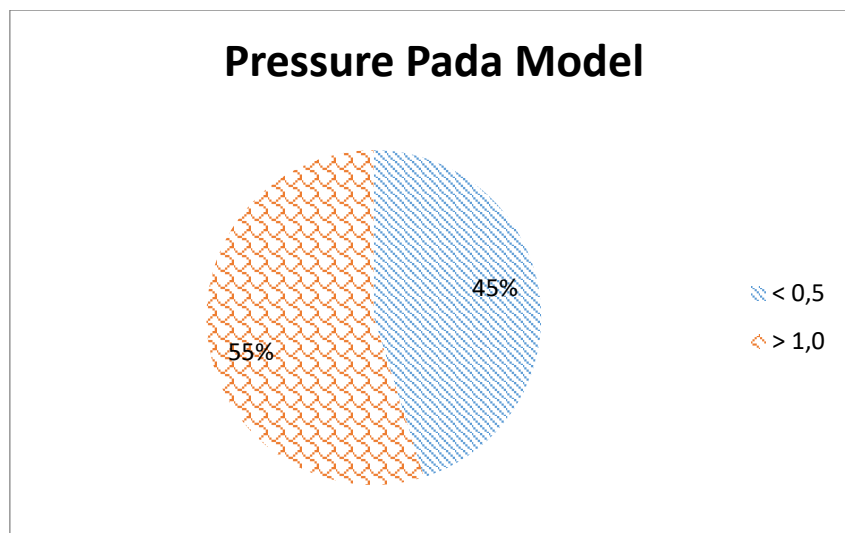
No	Nama Desa	Data Aktua 1 (bar)	Data Mode 1 (bar)	Standar Perencanaan	Acuan Regulasi	Keterangan
1	D. Cabe Dalam	0,3	0,3	$\geq 0,5$ bar	PERMEN PU No.18 Tahun 2007	Tidak Sesuai
2	D. Cabe Bawah	0,1	0,2	$\geq 0,5$ bar	PERMEN PU No.18 Tahun 2007	Tidak Sesuai
3	D. Cabe Atas	0,1	0,2	$\geq 0,5$ bar	PERMEN PU No.18 Tahun 2007	Tidak Sesuai
4	D. Sei Raya	0,5	0,5	$\geq 0,5$ bar	PERMEN PU No.18 Tahun	Sesuai

				2007	Acuan	
5	D. Haur Kuning	0,2	0,2	≥0,5 bar	PERMEN PU No.18 Tahun 2007	Tidak Sesuai
6	D. Empat Ujung D. Muka	0,4	0,4	≥0,5 bar	PERMEN PU No.18 Tahun 2007	Tidak Sesuai
7	Kecamatan	1,3	1,4	≥0,5 bar	PERMEN PU No.18 Tahun 2007	Sesuai acuan
8	D. Sei Jaring	2,6	2,7	≥0,5 bar	PERMEN PU No.18 Tahun 2007	Sesuai acuan
9	D. Anangi	1,5	1,5	≥0,5 bar	PERMEN PU No.18 Tahun 2007	Sesuai acuan
10	D. tiga	0,1	0,2	≥0,5 bar	PERMEN PU No.18 Tahun 2007	Tidak Sesuai

Hasil dari evaluasi **Tabel 3.1** yaitu hasil nilai tekanan (*pressure*) dari model yang dibuat dan telah dibandingkan dengan nilai tekanan dari pengukuran dilapangan yang menghasilkan 4 titik yang nilai tekanannya sesuai dengan standard perencanaan dan 7 titik yang nilai tekanannya tidak sesuai dengan standard perencanaan. Untuk hasil nilai tekanan (*pressure*) pada model setelah di *running* bisa dilihat pada **Tabel 3.2.** dan **Gambar 3.6.**

Tabel 3.2 Nilai Tekanan (*pressure*) Pada *Junction* Setelah Running Model

No.	Pressure model (Bar)	Jumlah Node	Standar Perencanaan	Keterangan
1	< 0,5	14	≥0,5 bar	Tidak sesuai
2	≥0,5 bar	17	≥0,5 bar	Sesuai Kriteria



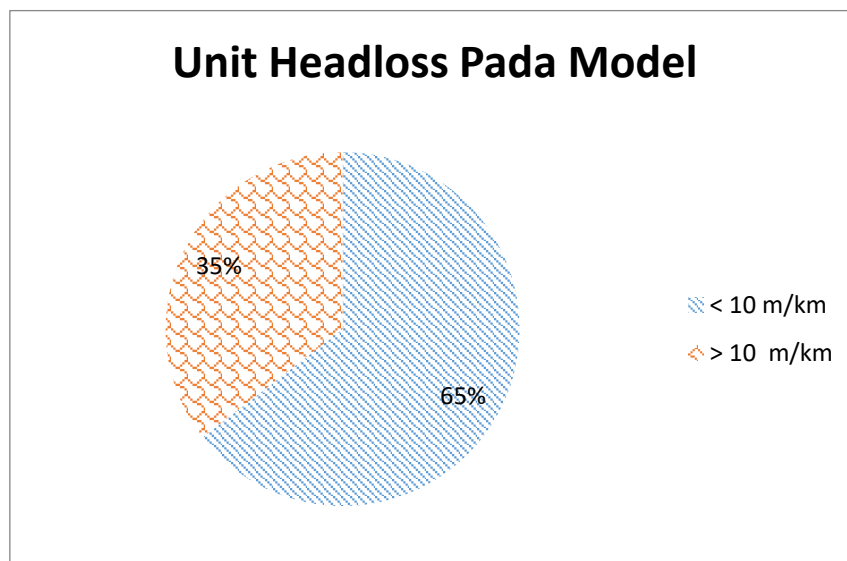
Gambar 3.6 Nilai Tekanan (*pressure*) Pada *Junction* Setelah Running Model

Berdasarkan hasil *running* di model, bisa di lihat pada pada **Tabel 3.2** dan **Gambar 3.6.** Pada model acuan yang telah dibuat dan di validasi dengan data aktual dilapangan, terdapat 14 titik node yang memiliki nilai < 0,5 bar (belum sesuai standard perencanaan) dan terdapat 17 titik node

dengan nilai $\geq 0,5$ bar (sudah sesuai standard perencanaan) dan bisa dikatakan tekanannya pada 4 titik node ini cukup tinggi.

Tabel 3.3 Nilai *Unit headloss* Pada Pipa Setelah Running Model

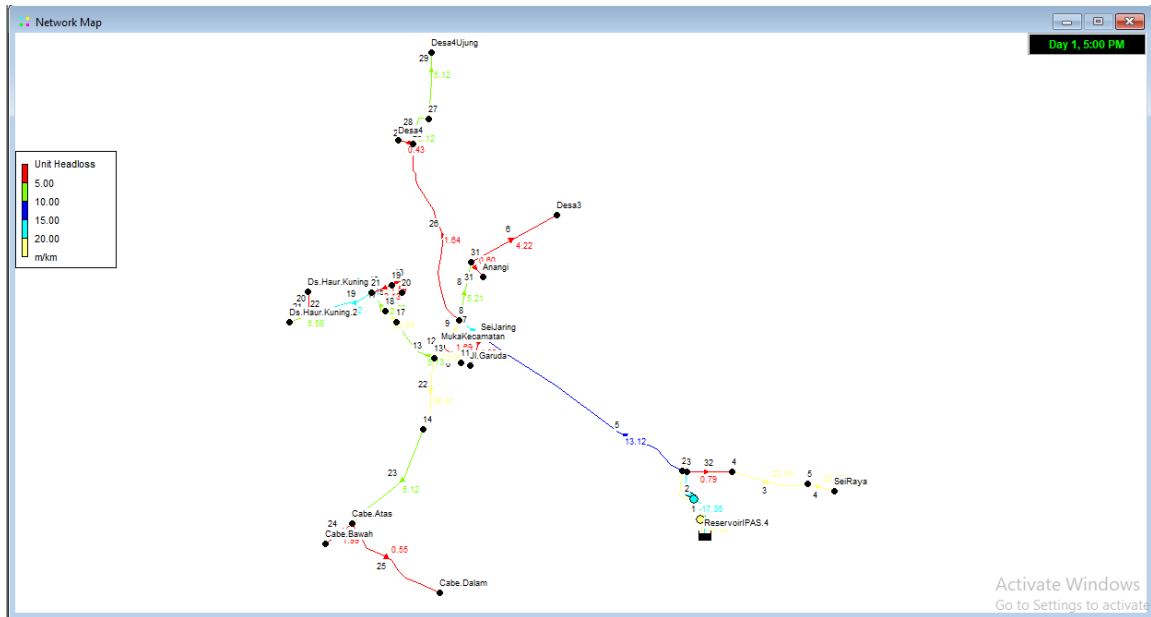
No.	Unit Headloss model (m/km)	Jumlah Node	Standar Perencanaan	Keterangan
1	< 10	20	< 10 m/km	Sesuai Kriteria
2	> 10	11	< 10 m/km	Tidak sesuai



Gambar 3.7 Nilai *Unit headloss* Pada Pipa Setelah Running Model

Berdasarkan hasil *running* di model, bisa di lihat pada pada **Tabel 3.3** dan **Gambar 3.7**. Terdapat 20 titik link yang memiliki nilai < 10 m/Km (sudah sesuai standard perencanaan) dan terdapat 11 titik link dengan nilai >10 m/Km (belum sesuai standard perencanaan) dan bisa dikatakan nilai *unit headloss* pada 11 titik link ini cukup tinggi dan sangat mempengaruhi sisa tekanan di titik selanjutnya.

Penyebab dari tingginya *unit headloss* disebabkan oleh meningkatnya kecepatan serta debit yang dikeluarkan oleh jaringan distribusi sehingga terjadi gesekan pipa yang menyebabkan kehilangan tekanan yang semakin besar. Letak titik pelayanan juga berpengaruh semakin jauh titik pelayanan maka semakin kecil kehilangan tekanan yang dihasilkan mengikuti kecepatan aliran dalam pipa. Kehilangan tekanan ini dapat terjadi selama proses pengaliran air berlangsung di perpipaan tersebut, dan menyebabkan kehilangan tekanan yang terjadi karena gesekan di sepanjang sistem perpipaan. Penyebaran *unit headloss* ditunjukkan pada **Gambar 3.8**.



Gambar 3.8 Hasil Evaluasi Unit headloss Berdasarkan Simulasi Model Jaringan

Adapun hasil model jaringan distribusi air bersih dengan *merunning* software EPANET 2.0 pada **Gambar 3.8** menunjukkan beberapa pipa memiliki nilai kehilangan tekanan yang masih belum memenuhi standar perencanaan yaitu dibawah 10 m/Km. Terlihat kehilangan tekanan (*Unit headloss*) dalam pipa seharusnya tidak lebih dari 10 atm dengan menggunakan sistem perpompaan, menurut Departemen PU Cipta Karya 1998. Upaya yang dilakukan untuk mengurangi kehilangan tekanan yaitu melakukan pembenahan dalam sistem distribusinya, untuk mengurangi kehilangan tekanan dan menjadikan pendistribusian air menjadi lebih merata.

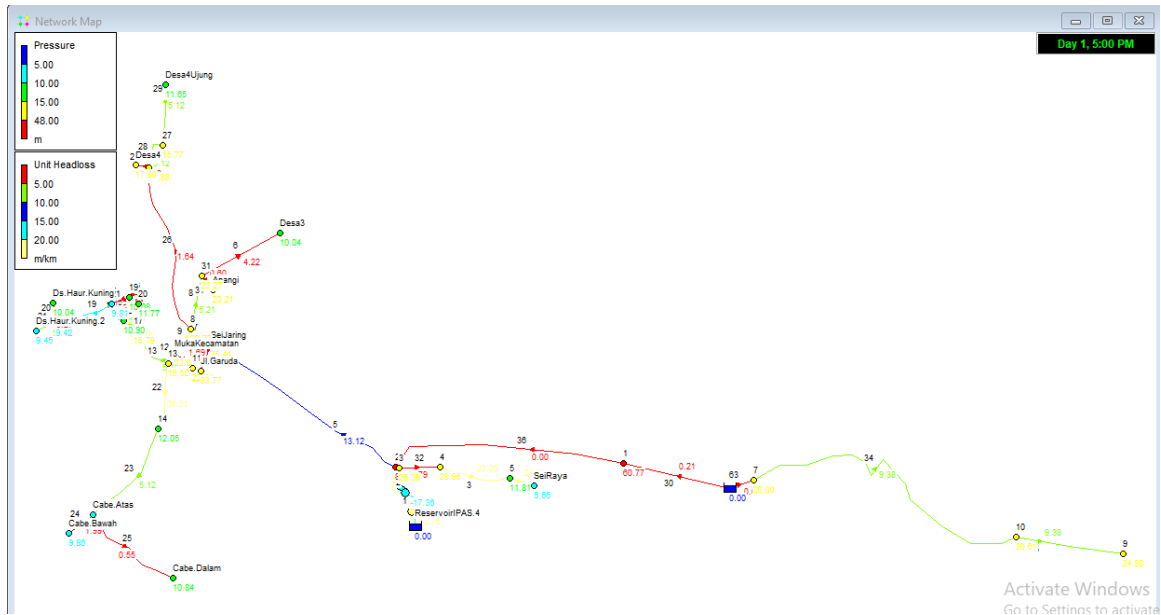
3.5 Peningkatan Kinerja Jaringan Distribusi

3.5.1 Melakukan Peningkatan Kinerja Jaringan Distibusi Dengan Simulasi Model Alternatif

Simulasi model alternatif merupakan cara peningkatan kinerja jaringan distribusi dilakukan secara bertahap dan dilakukan oleh pihak PDAM Bandarmasih. Model alternatif yang diajukan yaitu ada 2 alternatif. Simulasi model alternatif merupakan solusi dan rekomendasi untuk permasalahan tekanan dan *unit headloss* pada pipa yang ada di daerah pelayanan Simpang Empat, agar sesuai dengan standar perencanaan PERMEN PU No.18 Tahun 2007 dan Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional Indonesia Tahun 2011.

a. Solusi Alternatif Ke-1

Untuk model simulasi alternatif pertama yaitu peningkatan kinerja jaringan distribusi dengan cara mengganti pompa eksisting yang ada saat ini dengan 2 buah pompa yang memiliki kapasitas flow 50 m³/jam dan head 5 meter untuk pompa pertama kemudian pompa kedua yang memiliki kapasitas flow 100 m³/jam dan head 7 meter.pipa tersebut digunakan secara parallel dengan mengganti 2 buah pompa kapasitas 200 m³/jam dan head 70 m. Penggantian pompa ini bertujuan untuk memperbesar tekanan direservoir, sehingga sisa tekan di jaringan distribusi menjadi meningkat. Hasil simulasi alternatif 1 bisa dilihat pada **Gambar 3.9**.

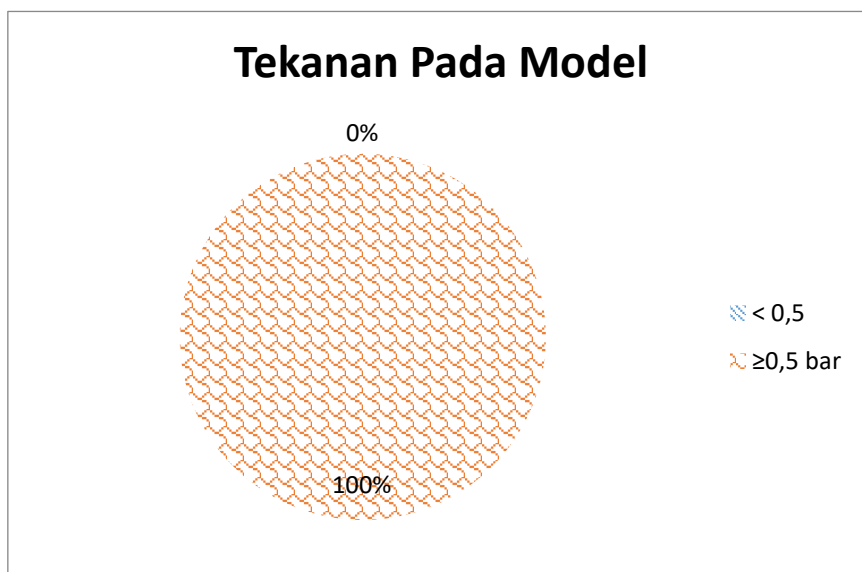


Gambar 3.9 Hasil Simulasi Peningkatan Kinerja Dengan Menganti Dua Buah Pompa

Berdasarkan Tabel 3.4 dan Tabel 3.5, peningkatan tekanan di beberapa titik yang sangat signifikan dan juga penurunan *unit headloss* pada beberapa pipa. Dikarenakan rencana rehab jaringan yaitu dengan mengganti pompa berdasarkan spesifikasi pompa.

Tabel 3.4 Nilai Tekanan (*pressure*) Pada *Junction* Setelah Running Model

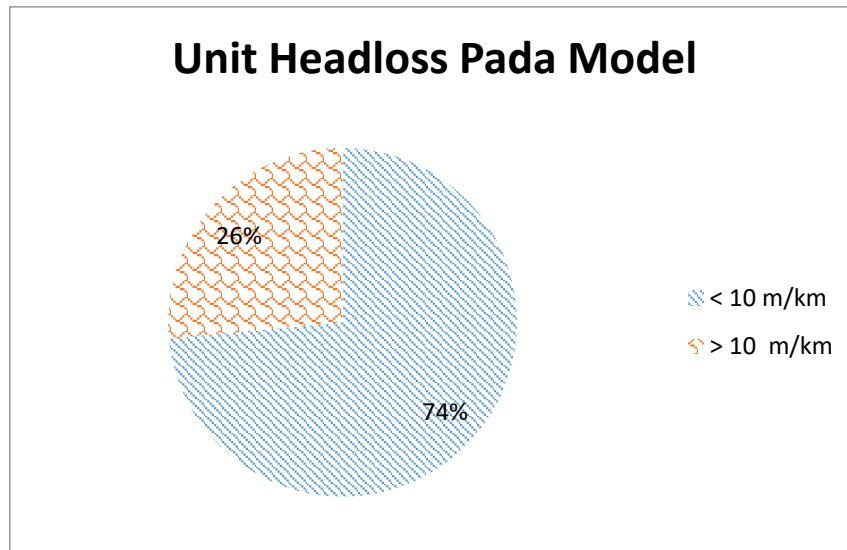
No.	Pressure model (Bar)	Jumlah Node	Standar Perencanaan	Keterangan
1	< 0,5	0	≥0,5 bar	Tidak sesuai
2	≥0,5 bar	34	≥0,5 bar	Sesuai Kriteria



Gambar 3.10 Nilai Tekanan (*pressure*) Pada *Junction* Setelah Running Model

Tabel 3.5 Nilai *Unit headloss* Pada Pipa Setelah Running Model

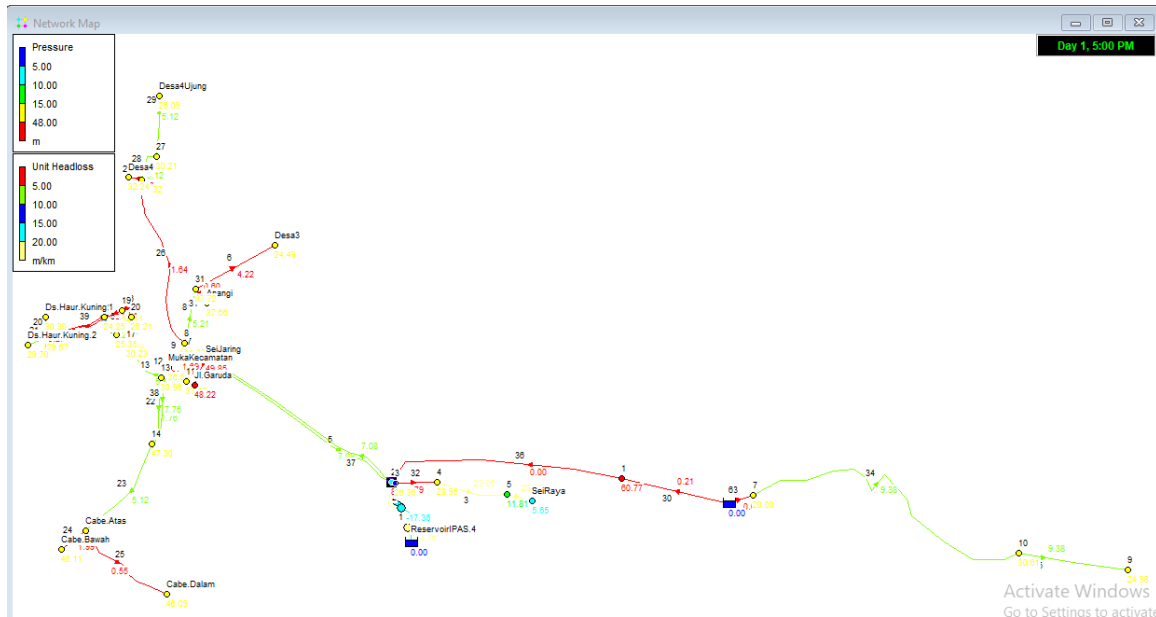
No.	Unit Headloss model (m/km)	Jumlah Node	Standar Perencanaan	Keterangan
1	< 10	25	< 10 m/km	Sesuai Kriteria
2	> 10	9	< 10 m/km	Tidak sesuai



Gambar 3.11 Nilai *Unit headloss* Pada Pipa Setelah Running Model

b. Solusi Alternatif Ke- 2

Pada model simulasi alternatif kedua yaitu peningkatan kinerja jaringan distribusi yang diarahkan untuk mengoptimalkan pelayanan distribusi agar menjadi meningkat dan terlayani secara merata. Solusi yang dilakukan yaitu dengan cara memperbesar diameter pipa untuk mengurangi tingginya *headloss* yang terjadi pada pipa distribusi, sehingga apabila kehilangan tekanan berkurang, maka tekanan menjadi meningkat hingga titik-titik terjauh. Seperti pada **Gambar 3.12**.

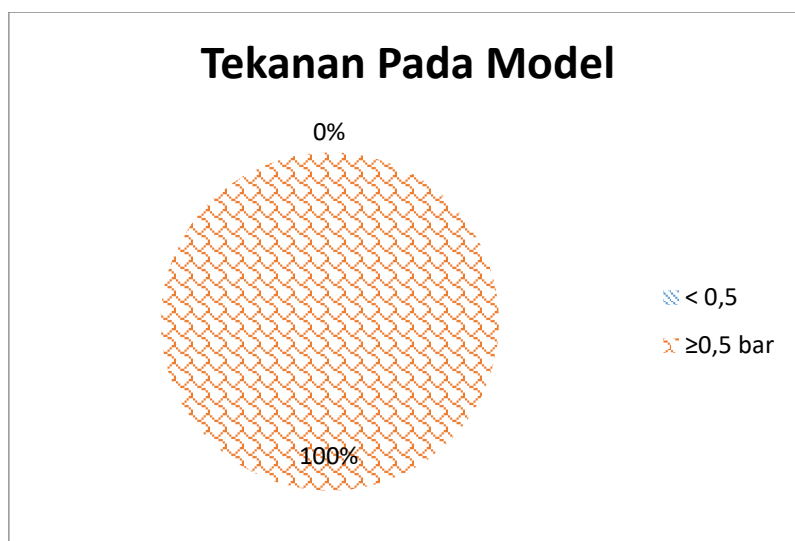


Gambar 3.12 Hasil Simulasi Peningkatan Kinerja Dengan Memperbesar Diameter

Berdasarkan **Tabel 3.6** dan **Tabel 3.7**, peningkatan tekanan di beberapa titik yang sangat signifikan dan juga penurunan *unit headloss* pada beberapa pipa. Dikarenakan rencana rehab jaringan yaitu dengan memparalelkan pipa, pada pipa yang *unit headloss*nya tinggi.

Tabel 3.6 Nilai Tekanan (*pressure*) Pada *Junction* Setelah Running Model

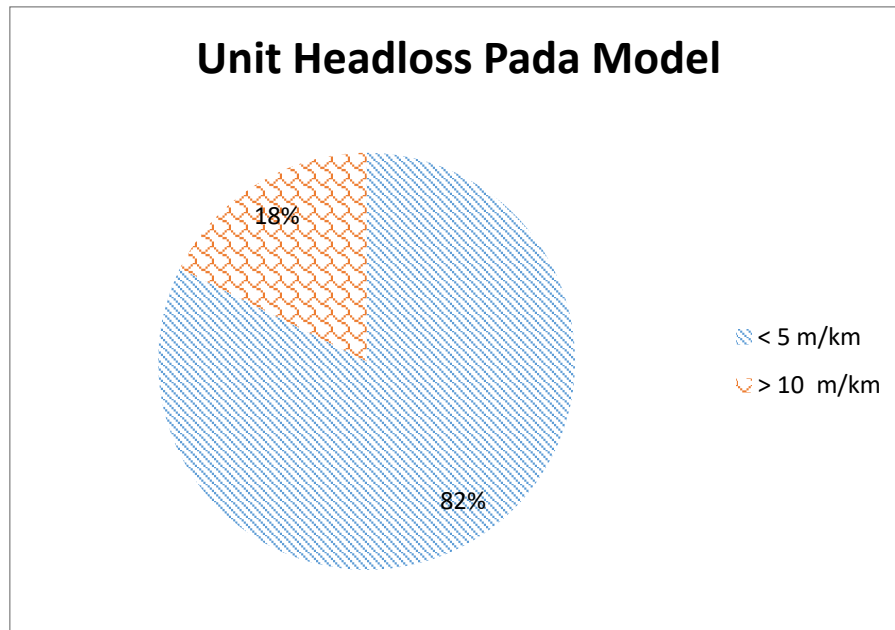
No.	Pressure model (Bar)	Jumlah Node	Standar Perencanaan	Keterangan
1	< 0,5	0	≥0,5 bar	Tidak sesuai
2	≥0,5 bar	34	≥0,5 bar	Sesuai Kriteria



Gambar 3.13 Nilai Tekanan (*pressure*) Pada *Junction* Setelah Running Model

Tabel 3.7 Nilai *Unit headloss* Pada Pipa Setelah Running Model

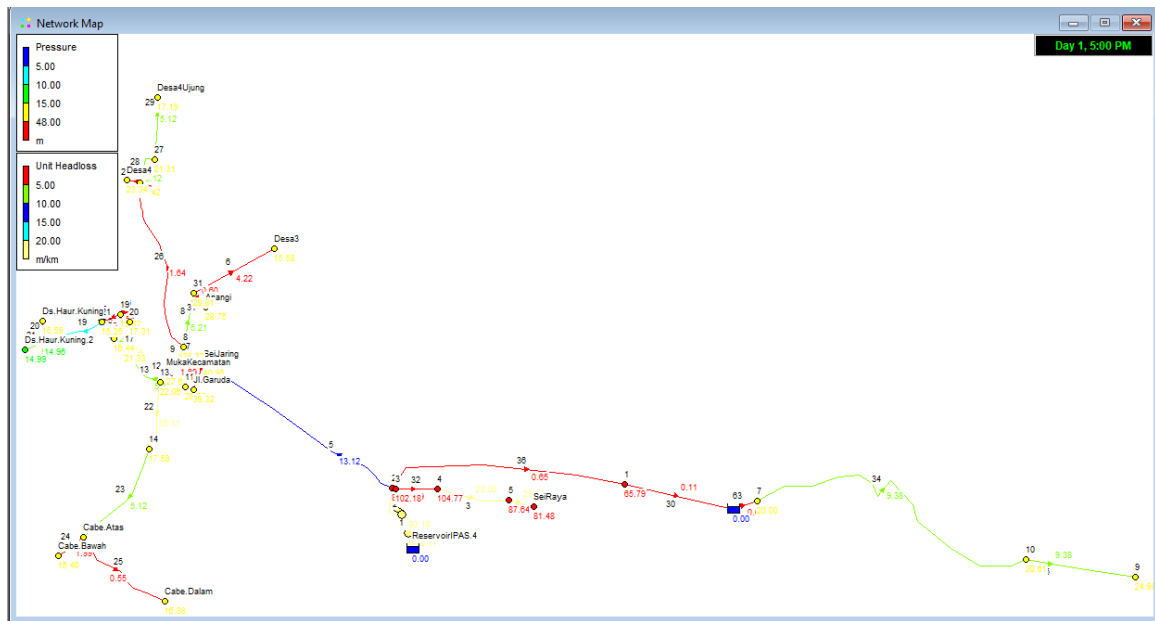
No.	Unit Headloss model (m/km)	Jumlah Node	Standar Perencanaan	Keterangan
1	< 10	28	< 10 m/km	Sesuai Kriteria
2	> 10	6	< 10 m/km	Tidak sesuai



Gambar 3.14 Nilai *Unit headloss* Pada Pipa Setelah Running Model

3.5.2 Rekomendasi Yang Diajukan

Berdasarkan hasil simulasi model skenario yang dilakukan diatas, kemudian didapatkan solusi untuk di tawarkan kepada pihak PDAM Intan Banjar untuk rencana peningkatan kinerja untuk 10 tahun kedepan. Karena debit air yang dibutuhkan pelanggan terus meningkat, dan padatnya jumlah penduduk di setiap tahunnya. Rekomendasi yang di ajukan yaitu alternatif skenario 1 dengan cara peningkatan pompa dan mengoneksikan IPA III Simpang Empat dengan IPA Sambung Makmur. Seperti pada **Gambar 3.15**. Kombinasi yang ditawarkan, memang sesuai dengan rencana peningkatan yang mau dilakukan pihak PDAM Intan Banjar.



Gambar 3.15 Hasil Simulasi Peningkatan Kinerja

Berdasarkan **Tabel 3.10** dan **Tabel 3.11**, peningkatan tekanan di beberapa titik yang sangat signifikan dan juga penurunan *unit headloss* pada beberapa pipa. Hasil simulasi untuk jangka panjang yang direkomendasikan untuk PDAM Intan Banjar. Bisa dibandingkan dengan keadaan saat ini, seperti pada **Tabel 3.12** dan **Tabel 3.13**.

Tabel 3.10 Nilai Tekanan (*pressure*) Pada Simulasi Model Yang Di Rekomendasikan

No.	Pressure model (Bar)	Jumlah Node	Standar Perencanaan	Keterangan
1	< 0,5	0	≥0,5 bar	Tidak sesuai
2	≥0,5 bar	34	≥0,5 bar	Sesuai Kriteria

Tabel 3.11 Nilai *Unit headloss* Pada Simulasi Model Yang Di Rekomendasikan

No.	Unit Headloss model (m/km)	Jumlah Node	Standar Perencanaan	Keterangan
1	< 10	25	< 10 m/km	Sesuai Kriteria
2	> 10	9	< 10 m/km	Tidak sesuai

Tabel 3.12 Nilai Tekanan (*pressure*) Pada Simulasi Model Aktual

No.	Pressure model (Bar)	Jumlah Node	Standar Perencanaan	Keterangan
1	< 0,5	14	≥0,5 bar	Tidak sesuai
2	≥0,5 bar	17	≥0,5 bar	Sesuai Kriteria

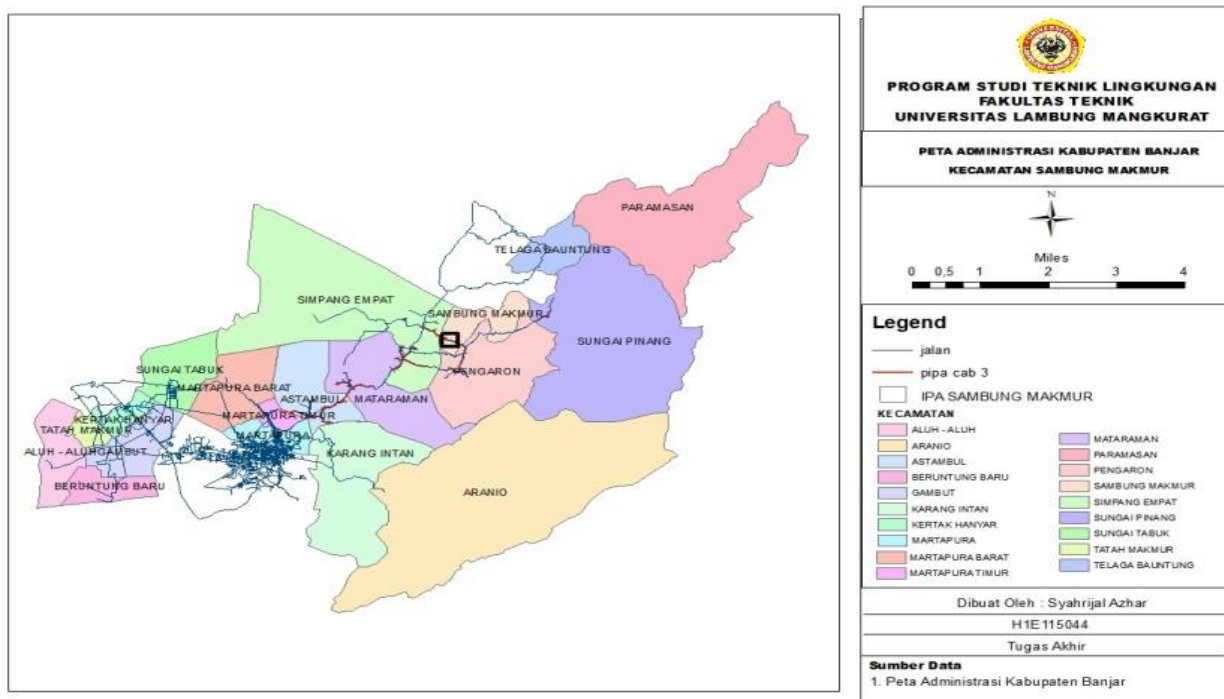
Tabel 3.13 Nilai *Unit headloss* Pada Simulasi Model Aktual

No.	Unit Headloss model (m/km)	Jumlah Node	Standar Perencanaan	Keterangan
1	< 10	20	< 10 m/km	Sesuai Kriteria
2	> 10	11	< 10 m/km	Tidak sesuai

3.6 Jaringan Distribusi Air Bersih IPA Sambung Makmur

Pada jaringan distribusi IPA Sambung Makmur yang terletak di Kecamatan Sambung Makmur. IPA sambung Makmur ini sendiri memiliki kapasitas 20 l/dt Untuk sistem pengoperasian yaitu dengan menggunakan gravitasi dikarenakan daerah sambung makmur sendiri sangat mendukung untuk menggunakan cara tersebut Sistem distribusi IPA Sambung Makmur dapat dilihat pada **Gambar 3.16**.

Pada sistem distribusi di daerah Kecamatan Simpang Empat berasal dari Intalasi Pengolahan Air (IPA) yang juga melayani wilayah distribusi Sambung Makmur. IPA Sambung Makmur ini adalah IPA yang baru, Intalasi Pengolahan Air (IPA) Sambung Makmur ini baru bekerja dari tahun 2012, yang menyebabkan daerah yang dilayani pun masih sangat sedikit.



Gambar 3.16 Peta Letak Antara IPA Sambung Makmur dan Jaringan Pipa Primer

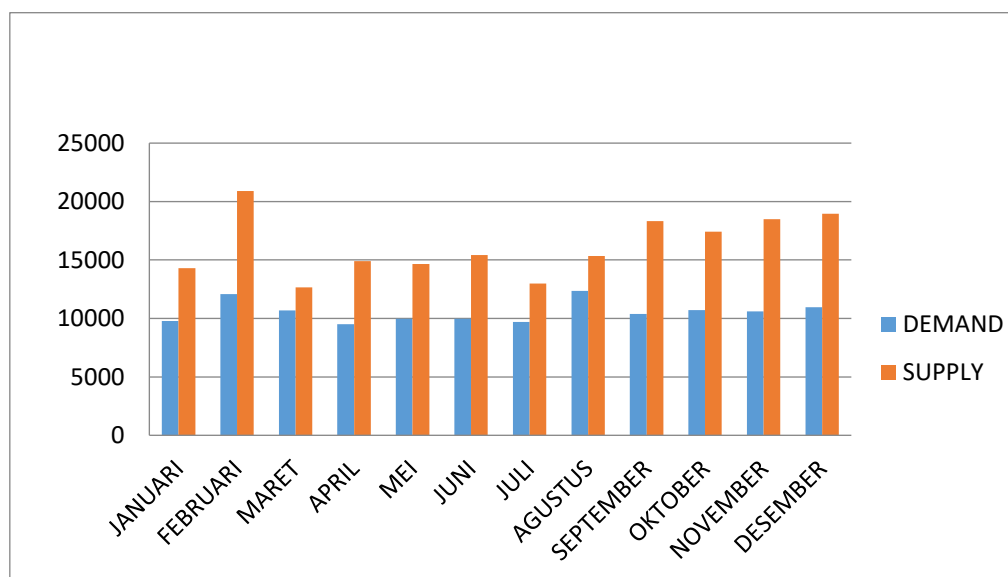
3.7 Menghitung Supply dan demand di IPA Sambung Makmur

Untuk nilai air yang di *supply* dari IPA Sambung Makmur yaitu dari data output yang di alirkan dari IPA tersebut ke pelanggan. Nilai *Supply* ini dikumpulkan selama 1 tahun agar bisa di dibandingkan dengan demand yang di butuhkan pelanggan, apakah sudah sesuai atau belum. Pelayanan air bersih sangat berkaitan dengan upaya penyediaan air bersih dalam rangka memenuhi kebutuhan penduduk akan air bersih. Konteks dari *supply* dan *demand* tersebut harus sejalan dengan perumusan nilai SPAM keandalan ketersediaan air bersih yaitu rasio perbandingan antara ketersediaan air bersih

yang di berikan oleh IPA Sambung Makmur untuk mensupply air ke sebagian daerah Sambung Makmur itu sendiri dan juga harus dibandingkan dengan kebutuhan akan air baku (*demand*) yang di butuhkan oleh pelanggan. Untuk menentukan nilai *demand* yaitu melalui perhitungan dari data jumlah pelanggan, standar pemakaian dan juga NRW dari data PDAM Intan Banjar.

$$Demand = \text{jumlah pelanggan} \times \text{Standar pemakaian air} + (\text{NRW} \times \text{Total pemakaian})$$

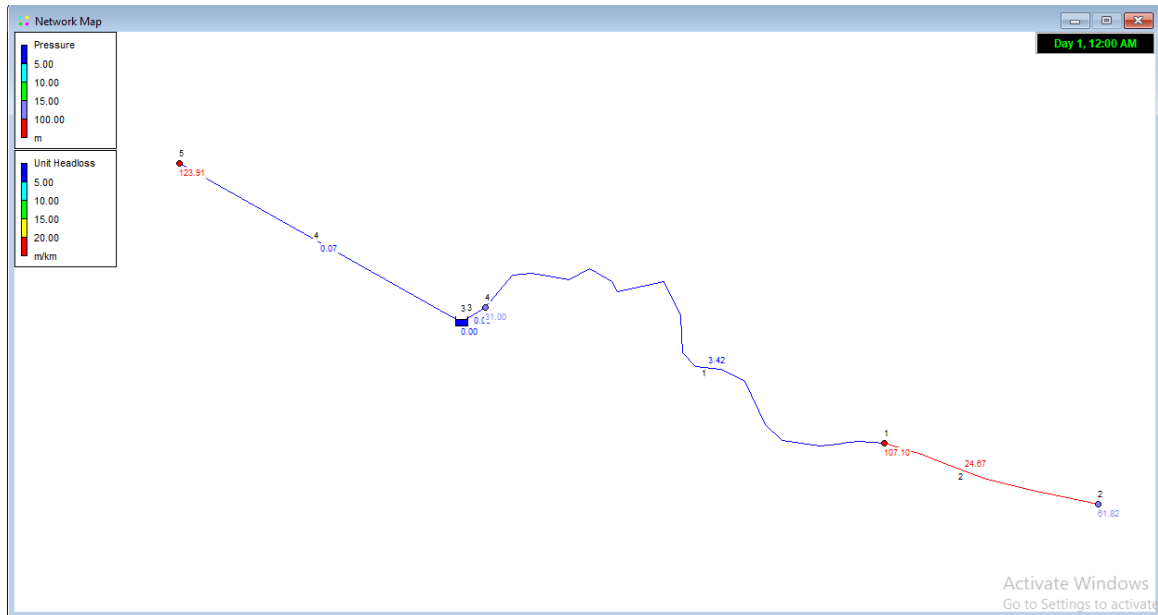
Apabila air yang dibutuhkan oleh pelanggan sesuai dengan air yang dialirkan, berarti sistem distribusi pada IPA Sambung Makmur sudah baik, akan tetapi apabila air yang dibutuhkan oleh pelanggan lebih besar dari air yang di *supply* , maka sistem distribusi bermasalah karena air yang di butuhkan pelanggan itu kurang. Berdasarkan Analisa *supply* dan *demand* untuk daerah pelayanan IPA Sambung Makmur yang ditampilkan **Gambar 3.17** berikut:



Gambar 3.17 Perbandingan *Supply* Dan *Demand* Distribusi IPA Sambung Makmur

3.8 Hasil Simulasi IPA Sambung Makmur

IPA Sambung Makmur ini adalah IPA yang baru diperkerjakan pada tahun 2012. Jadi untuk evaluasi tidak diperlukan di IPA ini. Simulasi ini dilakukan hanya untuk mengetahui keadaan IPA Sambung Makmur. Seperti pada **Gambar 3.18**.



Gambar 3.18 Hasil Simulasi Model IPA Sambung Makmur

Berdasarkan hasil simulasi model jaringan IPA Sambung Makmur diketahui sebagai berikut:

1. Sisa tekan (*pressure*) di titik DMA berkisar antara 31 mka – 123 mka (3,1 bar – 12,3 bar)
2. Kehilangan tekanan (*unit headloss*) pada satu titik memiliki nilai lebih dari 10 meter per kilometer pipa.

Oleh karena itu Dari hasil simulasi diatas IPA Sambung Makmur ini tidak diperlukan simulasi. Dikarenakan untuk nilai tekanan dan *unit headloss* sudah memenuhi standar acuan. Standar tersebut yaitu PERMEN PU No.18 Tahun 2007 tentang Penyelenggaraan SPAM dan Pedoman Penyusunan Perencanaan Teknis Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih dan Hak Cipta Badan Standarisasi Nasional Indonesia Tahun 2011.

4 KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Hasil evaluasi kondisi jaringan distribusi daerah pelayanan IPA Simpang Empat menunjukkan 45% parameter tekanan, dan 35% *unit headloss* pada pipa yang masih belum sesuai standar perencanaan, yang sangat mempengaruhi keadaan distribusi air bersih.
2. Rencana peningkatan kinerja jaringan distribusi pada IPA Simpang Empat yaitu alternatif 1 (meningkatkan kapasitas pompa) meningkatnya sisa tekan (*pressure*) menjadi 100% sesuai standar dan *unit headloss* pada pipa menjadi 26% yang tidak memenuhi standar, alternatif 2 (memperbesar diameter pipa) meningkatnya sisa tekan (*pressure*) menjadi 100% sesuai standar dan *unit headloss* pada pipa menjadi 18% yang tidak memenuhi standar. Jadi rekomendasi yang dibuat untuk jangka panjang yaitu kolaborasi antara solusi alternatif 1 (meningkatkan kapasitas pompa).

4.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dalam perencanaan ini, untuk pihak PDAM Intan Banjar perlu dilakukan peningkatan kinerja untuk jaringan distribusi pipa primer, supaya tekanan yang dialirkan sesuai standar perencanaan dan meminimalisir kehilangan tekanan (*unit headloss*)

pada pipa, dengan cara menentukan simulasi alternatif yang telah ditawarkan untuk jangka panjang yaitu simulasi alternatif 1 yaitu dengan cara mengganti pompa eksisting.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Dian V. 2007. Analisa Sistem Kerja Distribusi Air Bersih Kecamatan Banyumanik di Perumnas Banyumanik. Program Pasca Sarjana Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
- Akatirta. 2007. Modul Perencanaan Jaringan Perpipaan Air Minum, Magelang.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2007. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No: 18/PRT/M/2007. *Pedoman Penyusunan Perencanaan Teknis Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Dharmasetiawan, martin. 2004. *Sarana Sanitasi Perkotaan*. Ekamitra Engineering. Jakarta.
- Giles Ranal V. (1996). *Mekanika Fluida dan Hidraulika Edisi Kedua*. Erlangga.
- Republik Indonesia. (2010). *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- Republik Indonesia. 2007. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Lembaran Negara RI Tahun 2007. Kementerian Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Rossman, L.A. 2000. *EPANET 2 Users Manual Versi Bahasa Indonesia*. Ekamitra Enggineering. Jakarta.
- Sinulingga, Budi D. (1999). *Pembangunan KOta tinjauan Regional Dan Lokal*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Peavy, Howard S et.al. (1985). *Environmetal Engineering*. McGraw-Hill. Singapura.
- Triadmodjo, B. 1993. *Hidraulika II*. Yogyakarta: Beta Offset.