

## EFEK PENAMBAHAN DEBIT KEBUTUHAN PADA DAERAH LAYANAN TERHADAP KONDISI EXISTING PIPA AIR BERSIH KOTA LANGSA

Fauzi A Gani

*Kelompok Keahlian Teknik Sumber Daya Air  
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe  
email: [fauziabdul62@gmail.com](mailto:fauziabdul62@gmail.com)*

DOI: <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v8i1.143>

### Abstrak

Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Kota Langsa dikelola oleh PDAM Tirta Keumuning yang terletak di desa Kemuning dan berjarak lebih kurang 6 km di sebelah Barat Laut kota Langsa. Sumber air baku yang digunakan berasal dari air Krueng Langsa dengan kapasitas debit 100 - 200 lt/detik dan sumber air waduk Alue Gampu. Daerah pelayanan air bersih meliputi Langsa Timur, Langsa lama dan Langsa Kota, yang terdiri dari 37 desa. Survai/penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan pemenuhan air di wilayah Kecamatan Langsa lama dan Langsa Timur. Pendistribusian air bersih sampai dengan tahun 2020 pada wilayah Kecamatan Langsa lama dan Langsa Timur direncanakan dibagi dalam 13 daerah layanan, Perencanaan jaringan dilakukan melalui penyambungan pipa (227) dengan Node Pipa 256-157 yang berlokasi di Jalan Meurandeh sepanjang 4618 meter. Laju pertumbuhan penduduk dilakukan analisis dengan metode Aritmatik. dan Geometric. Total jumlah penduduk dari daerah layanan 2-1 sampai dengan 2-13 adalah 59.928 jiwa. perhitungan kehilangan pada setiap node diselesaikan dengan menggunakan *Software EPANET v 2.0*. Hasil analisis pada konfigurasi sistem jaringan transmisi telah memberikan hasil yang optimal. Hal ini diindikasikan dengan tidak adanya nilai tekanan yang bernilai negatif pada setiap node dan Kondisi ini sudah sesuai dengan besaran tekanan yang disyaratkan

Kata kunci: *debit kebutuhan, debit layanan, daerah layanan dan kehilangan tekanan*

### Abstract

Water System Drink (SPAM) Langsa city managed by PDAM Tirta Keumuning which located in countryside of Kemuning and apart the more or less 6 km westside Go out to sea town of Langsa. Source of standard water which used come from water of Krueng Langsa with capacities charge 100 - 200 lt / source and second irrigate accumulating basin of Alue Gampu. Area service of clean water cover Langsa east, old Langsa and Langsa city, what consist of 37 country side. Survai / this optimal research is to accomplishment of water region District of old Langsa and Langsa East. clean Distribution Water up to year 2020 at region District of old Langsa and Langsa East planned to be to be divided into 13 service area, Planning of network pass/through the tacking on pipe ( 227) with Node Pipe 256-157 which is have location to in Road;Street of Meurandeh as long as 4618 metre. Resident growth rate analyse with method of Aritmatik. and Geometric. Total is amount of resident of service area 2-1 up to 2-13 is 59.928 soul/ head. calculation losing of in each node finished by using Software EPANET v 2.0. Result of analysis at transmission network system configuraton have given result of optimal. This matter of indication without

existence of valuable pressure value of negativity in each this Condition and node have as according to required pressure.

Keywords: *Requirement discharge, service discharge, service area and pressure loss*

## 1. Latar Belakang

Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Kota Langsa dikelola oleh PDAM Tirta Keumuneng yang terletak di desa Kemuneng yang berjarak lebih kurang 6 Km di sebelah Barat Laut kota Langsa. Sumber air baku yang digunakan berasal dari dua lokasi, yaitu Waduk Alue Gampu dan Sungai Krueng Langsa.

Pelayanan kebutuhan air minum masyarakat Kota Langsa oleh Instalasi pengolahan Air (IPA) Tirta Keumuneng dibagi menjadi 2 sistem jaringan utama, yaitu jaringan yang melayani wilayah Utara serta jaringan yang melayani wilayah Timur Langsa. Jaringan wilayah Utara melayani 3 kecamatan dalam Kota Langsa, yang meliputi Kecamatan Langsa Kota, Langsa Barat dan Langsa Baro dengan luas wilayah layanan 141,17 Km<sup>2</sup>. Pelayanan kebutuhan air untuk wilayah Utara ini digunakan IPA dengan sumber air baku berasal dari Kr. Langsa dan Waduk Alue Gampu yang dipompakan dengan 2 buah pompa dengan kapasitas terpasang 60 ltr/detik dan 20 ltr/detik. Sistem jaringan yang wilayah Timur Kota Langsa ditujukan untuk pemenuhan air minum di Kecamatan langsa Lama dan Langsa Baru dengan luas layanan 115,24 Km<sup>2</sup>. Pemenuhan pelayanan ini dilakukan dengan memanfaatkan sumber air dari Kr. Langsa yang dipompakan oleh satu pompa dengan kapasitas 60 ltr/detik. Dalam kaitan rencana pengembangan luas layanan, berikut hanya difokuskan pada Sistem Jaringan Pipa Wilayah Timur Kota Langsa (Bappeda Kota Langsa, 2008).

Secara umum permasalahan-permasalahan yang dihadapi dalam pelayanan air bersih di kota Langsa adalah sebagai berikut:

### 1) Sumber Air Baku

Debit air sungai rata-rata bulanan sebesar 5,92 m<sup>3</sup>/detik relatif kecil bagi Instalasi kebutuhan pelayanan air bersih dan irigasi bagi masyarakat kota Langsa. Untuk mengantisipasi terjadinya kekurangan pasokan sumber air dimasa yang akan datang, diperlukan penelitian dan studi lebih jauh lagi mengenai hal tersebut.

### 2) Terjadi pendangkalan intake karena erosi pada tebing intake, pada musim hujan.

#### a) Instalasi Pengolahan Air (IPA)

- Permasalahan yang ada di Instalasi Pengolahan Air (IPA) secara umum adalah tentang operasi dan pemeliharaannya. Untuk kapasitas produksi yang hanya 100 lpd, terdapat dua unit instalasi dengan sistem yang berbeda. Walaupun lokasi kedua unit instalasi tersebut berada di dalam satu kompleks, akan tetapi memerlukan cara penanganan yang berbeda.
- Untuk fasilitas mekanikal elektrikal tidak seragam, sehingga menimbulkan kesulitan dalam melakukan operasi secara terpadu.
- Unit-unit tersebut tidak berfungsi sebagaimana mestinya, karena beberapa kerusakan. Oleh karena itu diperlukan perbaikan dan pengadaan alat baru.

**b) Sistem Distribusi**

- Pada jaringan distribusi banyak terjadi kebocoran yang disebabkan oleh umur pipa yang cukup tua (1923). Kendala untuk melakukan pemantauan terhadap kebocoran tersebut adalah selain karena jalur pipa yang sudah terletak dibawah badan jalan utama, juga tidak adanya alat pemantau kebocoran.
- Dimensi pipa yang tidak sesuai, menyebabkan tidak meratanya tekanan di daerah pelayanan distribusi. Selain itu banyak peralatan atau asesoris lainnya sebagai penunjang distribusi, seperti meteran induk, katup penguras (*blow off*), katup pembuang udara (*air release valve*) sebagian besar tidak berfungsi.

Melihat dari kondisi tersebut, maka dilakukan kajian tentang permasalahan pada sistem jaringan pipa yang ada. Menurut Al-Layla, MA., dkk (1977), Jaringan perpipaan diketahui merupakan suatu hal yang rumit dan kompleks, disatu sisi kebutuhan air bersih terus meningkat sejalan dengan perkembangan kota dan penambahan penduduk, sedangkan disisi lain perencanaan yang dilakukan belum optimal. Dengan ditemukannya *software* seperti *EpaNet*, *WaterCat*, *WaterNet* dan lain-lain sangat membantu dalam analisis jaringan perpipaan sehingga perhitungan yang dilakukan menjadi lebih mudah.

Tujuan dari penelitian ini adalah Menganalisis sistem jaringan air bersih PDAM Tirta keumuneng dengan kondisi eksisting yang ada sekarang dan merencanakan pengembangan sistem jaringan sesuai dengan rencana tata ruang kota sampai tahun 2020, sehingga dapat memberikan beberapa pemecahan atas permasalahan yang timbul pada sistem jaringan yang bermanfaat untuk peningkatan pelayanan dan pengembangan kapasitas PDAM Tirta Keumuneng.

**2. Metode Penelitian**

Penelitian dilakukan dengan mempelajari literatur yang ada yang berkenaan dengan daerah studi, terutama hasil survey dan inventarisasi semua permasalahan tentang sistem jaringan pipa di Kota langsa. Kemudian dilakukan perencanaan ulang. Pengumpulan data primer meliputi data kondisi PDAM Tirta Keumuneng eksisting dan data lainnya yang diperlukan berkenaan dengan PDAM Tirta Keumuneng.

Penelitian ini merupakan studi kasus dengan tinjauan kemampuan sistem jaringan distribusi PDAM Tirta Keumuneng dan diarahkan pada sistem jaringan distribusi PDAM Tirta Keumuneng Kota langsa Provinsi Aceh. Adapun tahapan dalam penelitian ini meliputi :

**a) Studi pustaka**

Studi pustaka yang dimaksud adalah mengumpulkan dan mempelajari literatur-literatur yang berkaitan dengan judul penelitian.

**b) Pengumpulan data penelitian**

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data skunder. Data primer adalah data yang didapat langsung di lapangan seperti data fluktuasi kebutuhan air. Sedangkan data skunder yaitu data yang diambil dari instansi terkait. Adapun data-data yang dimaksud adalah sebagai berikut:

- 1) data ketersediaan air, untuk PDAM Tirta Keumuneng sumber air yang dipakai berasal dari air Krueng Langsa dengan kapasitas debit 100 - 200 lt/detik dan sumber air waduk Alur Gampu.
  - 2) data kebutuhan air, data kebutuhan air berfungsi untuk mengetahui banyaknya air yang dibutuhkan oleh masyarakat. Data kebutuhan air didapat dari rekening pemakaian air oleh pelanggan PDAM.
  - 3) data jumlah penduduk, data jumlah penduduk diperlukan untuk mengetahui berapa banyak penduduk yang telah menjadi pelanggan atau yang telah terlayani oleh jaringan air bersih PDAM dan berapa banyak jiwa yang belum terlayani, dari data ini juga akan diketahui prediksi pertumbuhan yang akan datang dan jumlah penduduk pada akhir umur teknis perencanaan jaringan perpipaan.
  - 4) data perkembangan daerah, data rencana umum pengembangan wilayah sangat dibutuhkan untuk merencanakan pengembangan jaringan dimasa yang akan datang.
  - 5) data jaringan Eksisting, peta jaringan eksisting merupakan data yang sangat penting untuk mengetahui sifat-sifat jaringan, dari data inilah dibuat gambar jaringan dan dilakukan simulasi.
- c) Tahapan pengolahan data, Dari data yang didapat dilakukan analisis dengan menggunakan *software EpaNet, v 2.0*. adapun tahapannya sebagai berikut:
- 1) menggambarkan jaringan daerah layanan dengan memasukkan data jumlah penduduk, Luas layanan, , diameter pipa, jenis pipa, kekasaran pipa, , kebutuhan tiap node, fluktuasi kebutuhan, data reservoir, data pompa dan data elevasi.
  - 2) *merunning* jaringan eksisting dan daerah layanan, sehingga dapat diketahui permasalahan pada jaringan yang ada dan jaringan pengembangan, dan secara teknis maupun ekonomis apa masih layak untuk dikembangkan.
  - 3) menganalisis kemungkinan menggunakan tangki (eksisting/ penambahan).
  - 4) membuat alternatif jaringan yang baik dan mampu untuk melayani sampai dengan tahun perencanaan yang diinginkan.
- d) Pemecahan masalah, Dari hasil analisis dengan *EpaNet v 2.0* maka dapat diketahui permasalahan yang terjadi pada kondisi jaringan eksisting dan selanjutnya diambil langkah-langkah untuk menyelesaikan masalah tersebut.
- Menurut Rosman A. Lewis (2000), dalam melakukan simulasi dengan menggunakan *software EpaNet, v 2.0*. dibuat beberapa asumsi:
- 1) kualitas air dianggap baik.
  - 2) kondisi jaringan dianggap baik
  - 3) kekasaran pipa yang digunakan adalah kekerasan pipa dalam paper Ir. Nurhasanah sutjahyo, MM yang disampaikan pada pelatihan perencanaan perpipaan air minum 5-7 desember 2007
  - 4) fluktuasi kebutuhan untuk perumahan menggunakan data fluktuasi pemakaian air Direktorat Jendral DPU Cipta Karya Direktorat Air Bersih, 1987.

- 5) kebutuhan air tipe node didasarkan pada kebutuhan perencanaan tahun 2020 dan dikalibrasikan dengan jumlah pelanggan yang ada sekarang. Kebutuhan air perorang sebesar 98,63 lt/dt dikalikan jumlah pelanggan masing daerah layanan sambungan dan setiap pelanggan diasumsikan 5 orang (Dirjen Cipta Karya, 2008).
- 6) Persamaan friksi yang digunakan adalah persamaan *Darcy Weisbach*.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pengembangan jaringan pipa wilayah timur kota langsa langsung ditujukan untuk pemenuhan kebutuhan air bersih untuk kecamatan langsa lama dan langsa timur sampai dengan tahun 2020. Proyeksi jumlah penduduk tahun 2020 didasarkan pada data jumlah penduduk dan pertumbuhan rata-rata tahun 2007.

Berdasarkan data jumlah penduduk dan laju pertumbuhan tersebut dilakukan analisis untuk mengetahui nilai regresi dengan metode aritmatik. dan geometric. Proyeksi jumlah penduduk pada tahun 2010, 2015 dan 2020 di tiap-tiap desa yang berada di wilayah Kecamatan Langsa Lama dan Langsa Timur didasarkan pada perhitungan geometric yang secara lebih rinci diperlihatkan pada Tabel 1.

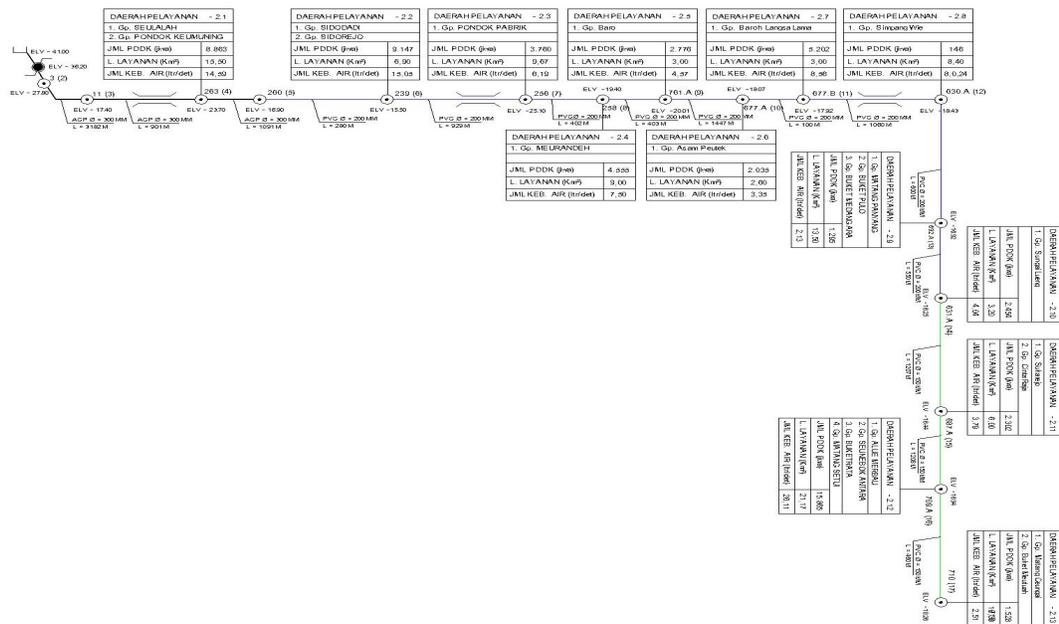
Tabel 1 Proyeksi Jumlah Penduduk Desa (Metode geometri)

No	Kecamatan	Luas Km2	Jumlah penduduk 2017	Pertambahan Pddk (%)	Jumlah Penduduk (jiwa)		
					2010	2015	2020
Kec. Langsa Timur							
1	Buket Madang						
1	Ara	2.50	321	2.54	344	396	434
2	Matang Seutui	9.50	573		614	699	774
3	Buket Pulo	9.00	185		177	199	223
4	Matang Panyang	2.00	473		507	569	639
5	Simpang Wie	9.40	109		116	130	146
6	Buketrata	2.20	5,883		6,070	6,814	7,850
7	Buket Meutuah	10.30	707		758	851	955
8	Alue Merbau	3.97	1,239		1,327	1490	1,672
9	Matang Ceungai	3.00	424		454	510	573
10	Seuneubok						
10	Antara	2.00	542		591	652	732
11	Alue Pinang	3.00	3,729		3,997	4,497	5,037
12	Sukarejo	3.20	942		1,010	1,133	1,272
13	Cinta raja	2.90	782		917	917	1,029
14	Sungai Lhung	3.20	1,817		1,949	2,198	2,454
	Jumlah	65.57	17,464		18,719	21.014	23,590
Kec. Langsa lama							
	Pondok						
15	Keumuning	13.00	1,929	3.46	2,136	2,533	3,003
16	Seulalah	2.50	3,764		4,169	4,943	5,980
17	Pondok Pabrik	9.67	2,415		2,675	3,171	3,760

18	Sedorejo	3.79	3,075	3,408	4,038	4,797
19	Sidodadi	3.20	2,900	3,101	3,677	4,359
20	Meurandeh	9.00	2,926	3,241	3,942	4,555
21	Asam Peutek	2.60	1,307	1,449	1,716	2,035
22	Baroh langsa lama	3.00	3,341	3,700	4,397	5,202
23	Gampong baro	3.00	1,793	1,975	2,341	2,776
Jumlah		49.67	23,340	25,850	30,649	36,338
Jumlah Total		115.24	40,804	44,569	51,663	59,928

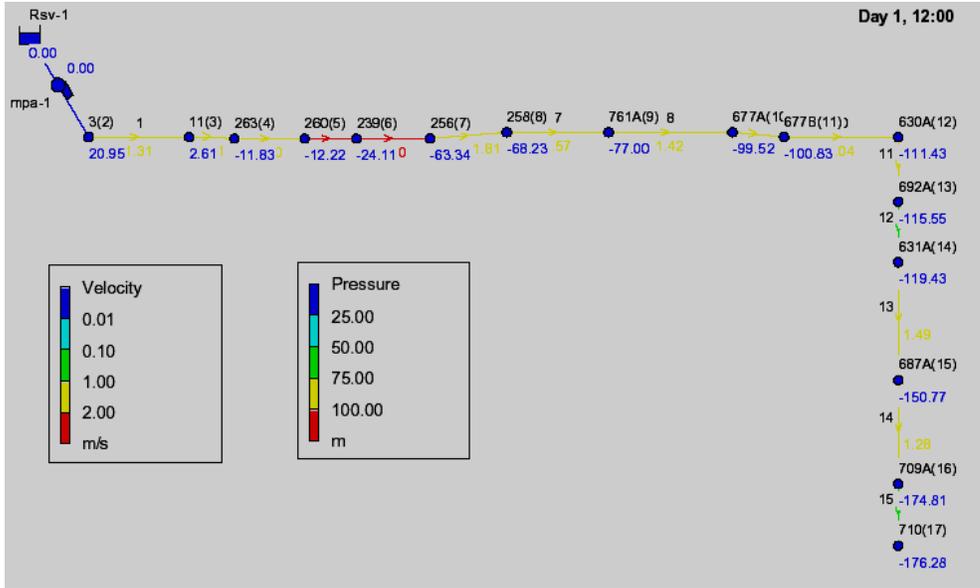
Untuk pendistribusian air bersih sampai dengan tahun 2020 pada wilayah Kecamatan Langsa Lama dan Langsa Timur direncanakan dibagi dalam 13 daerah layanan, yaitu daerah layanan 2.1 sampai dengan 2.13.

Dengan memperhatikan persentase pelayanan, tingkat pelayanan dan jumlah penduduk untuk Kecamatan Langsa Lama dan Langsa Timur, maka dapat diperhitungkan total kebutuhan air bersih. Rincian kebutuhan air bersih pada masing-masing daerah layanan diperlihatkan pada Tabel 2 dan skema rencana jaringan pelayanan diperlihatkan pada Gambar 1, Sedangkan Jaringan transmisi pipa air bersih wilayah Timur Kota Langsa yang melayani Kecamatan Langsa Lama dan Langsa Timur direncanakan sesuai dengan Gambar 1.



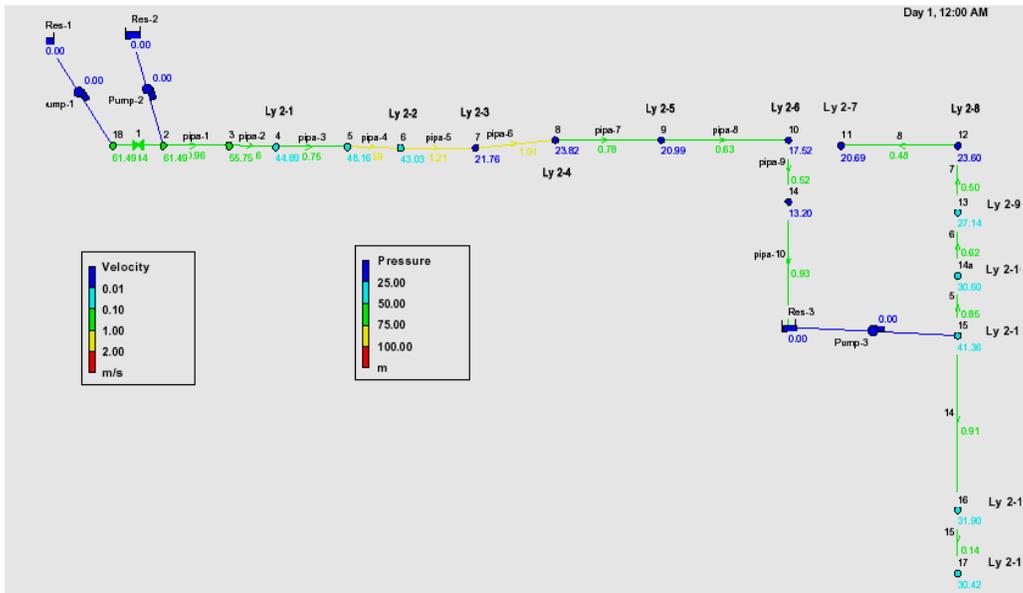
Gambar 1 Skema Daerah Layanan Air Bersih

Perhitungan kehilangan pada setiap node diselesaikan dengan menggunakan *Software EPANET v 2.0*. Penyelesaian perencanaan jaringan dan kebutuhan pipa transmisi diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Hasil running Epanet Jaringan Transmisi Pipa Air Bersih

Hasil analisis pada konfigurasi sistem jaringan transmisi pada Gambar 2 memberikan hasil yang belum optimal, hal ini diindikasikan dengan nilai tekanan bernilai negatif pada kode Node 260(5), yaitu dimana warna pipa disini masih berwarna merah. Kondisi tersebut belum sesuai dengan besaran tekanan yang disyaratkan. Oleh karena itu perlu dilakukan simulasi terhadap konfigurasi sistem jaringannya. Setelah dilakukan konfigurasi kembali terhadap skema daerah layanan, dapat memberikan hasil sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Hasil running Epanet Skema Simulasi Jaringan Transmisi Pipa

Gambar hasil Running *EPANET* disini memperlihatkan bahwa kondisi pipa yang berwarna merah telah berubah menjadi warna kuning, ini menandakan air dalam pipa sudah mengalir dan telah memenuhi persyaratan yang disyaratkan.

Tabel 2 Jumlah kebutuhan air bersih pada daerah layanan

No	Uraian	Stn	Jumlah Kebutuhan Air Bersih	
1	Jumlah Penduduk	Jiwa	59,928	
	Pelayanan Penduduk	%	100	
2	Pelayanan SR	Jiwa	59,928	
		%	70	
3	Pelayanan KU/HU	Jiwa	41,950	
		Pemakaian Air	Lt/org/hr	100
			Ltr/det	49
4	Total Domertik	%	30	
		Jiwa	17,978	
		Pemakaian Air	Lt/org/hr	30
5	Total Non Domertik	Ltr/det	6.24	
		%	20	
6	Total Kebutuhan Air	Ltr/det	10.96	
		%	65.75	
7	Kehilangan Air	Ltr/det	50	
		%	32.88	
8	Kebutuhan Air Bersih	Ltr/det	98.63	

Adapun besaran parameter hidrolis masing-masing node dan jaringan pipa yang dihasilkan diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Nilai Parameter hidrolis pada Node jaringan pipa transmisi

Node ID	Demand LPS	Head m	Pressure m	Quality
2	0.00	89.29	61.49	0.00
3	0.00	73.15	55.75	0.00
4	14.59	68.59	44.89	0.00
5	0.00	65.06	48.16	0.00
6	15.05	58.53	43.03	0.00
7	6.19	46.86	21.76	0.00
8	7.50	43.22	23.82	0.00
9	4.57	41.00	20.99	0.00
10	3.35	35.59	17.52	0.00
11	8.56	38.61	20.69	0.00
12	0.24	42.03	23.60	0.00
13	2.13	44.06	27.14	0.00
14a	4.04	46.85	30.60	0.00
15	3.79	57.80	41.36	0.00
16	26.11	48.84	31.90	0.00
17	2.51	48.68	30.42	0.00
14	0.00	29.45	13.20	0.00
18	0.00	89.29	61.49	0.00
Res-1	-30.76	41.00	0.00	0.00 Reservoir
Res-3	-30.95	16.44	0.00	0.00 Reservoir
Res-2	-36.92	41.00	0.00	0.00 Reservoir

## Link Results:

Link ID	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Status
pipa-1	67.68	0.96	5.07	Open
pipa-2	67.68	0.96	5.07	Open
pipa-3	53.09	0.75	3.23	Open
pipa-4	53.09	1.69	23.30	Open
pipa-5	38.04	1.21	12.57	Open
Pump-3	47.38	0.00	-41.36	Open Pump
Pump-2	36.92	0.00	-48.29	Open Pump
pump-1	30.76	0.00	-48.29	Open Pump
1	30.76	0.44	0.00	Open Valve
pipa-9	16.43	0.52	2.65	Open
pipa-10	16.43	0.93	10.78	Open
5	14.97	0.85	9.07	Open
6	10.93	0.62	5.07	Open
7	8.80	0.50	3.39	Open
8	8.56	0.48	3.22	Open

Pada analisis ini semua perlakuan yang diberikan adalah pada kondisi eksisting, karena pada hasil simulasi dengan *Epanet v 2.0* didapatkan hasil dimana kondisi tekanan relatif dan pengaliran air pada hampir semua node menunjukkan kondisi yang cukup baik. Pada hal kenyataan di lapangan pada node-node tertentu air tidak mengalir dengan baik bahkan air tidak mengalir sama sekali. Hal ini sangat dimungkinkan karena pada saat simulasi dengan *Epanet v 2.0* kondisi jaringan dianggap baik.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### 4.1 Kesimpulan

Pengembangan Sistem Jaringan Transmisi untuk kebutuhan air bersih di Kecamatan Langsa Lama dan Langsa Timur sampai tahun 2020 dapat disesuaikan dengan kondisi eksisting jaringan pipa dengan catatan:

- Penempatan pompa baru, diletakkan pada rumah pompa lama.
- Pemanfaatan Instalasi Booster yang ada dengan kapasitas Pompa 60 ltr/dt (Head 40 meter) harus dilakukan untuk memperbesar tekanan air.
- Pembangunan Jaringan pipa transmisi digunakan pipa PVC diameter 200 mm dan 150 mm disesuaikan dengan sistem pipa yang sudah terpasang (*eksisting*).

#### 4.2 Saran

Pengembangan jaringan distribusi hendaknya disesuaikan dengan Node rencana yang ada pada rencana jaringan transmisi. Hal ini dimaksudkan untuk mempertahankan tekanan dan kecepatan aliran pada jaringan distribusi yang akan dikembangkan, sehingga perolehan air bersih yang diterima pelanggan didapat secara merata. (hindari tipping langsung dari jaringan pipa transmisi).

#### Daftar Kepustakaan

- Al-Layla, M.A., Shamin Ahmad, E., Joe Middlebrooks, 1977, *Water Supply Enginnering Design*, Rainbow-Bridge Book Co.
- Bappeda Kota langsa, 2008, *Langsa Dalam Angka*, RPIJM Kota Langsa 2010-2014, 2009
- Dirjen Cipta Karya Direktorat Air Bersih, 1987, *Buku Utama Sistem Jaringan Pipa*, Jakarta.
- Direktoral Jenderal Cipta Karya, 2008, *Direktorat Pengembangan Air Minum*. Jakarta
- Rossman A. Lewis, 2000, *Epanet 2 user Manual versi Bahasa Indonesia*.
- Nurhasanah Sutjahyo, Ir., MM, 2017, *Makalah Perencanaan Perpipaan Air Minum*, disampaikan pada pelatihan Perencanaan perpipaan Air minum 5-7 Desember 2017. Jakarta.