

ALTERNATIF DESAIN PENGEMBANGAN JARINGAN PERPIPAAN AIR BERSIH KOTA PALANGKA RAYA

Airways Parlindungan Siahaan¹, Wiratno²

¹ Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Palangka Raya
Email: airwaysparlindungan@fkip.upr.ac.id

² Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Palangka Raya
Email: wiratno@ptb.upr.ac.id

ABSTRAK

Sungai Kahayan merupakan sumber air baku dalam pemenuhan kebutuhan air bersih di Kota Palangka Raya. Untuk mencapai 80% target nasional akan kebutuhan air bersih, PDAM Kota Palangka Raya memiliki perencanaan pengembangan jaringan baru. Ada 3 (tiga) alternatif pemodelan pengembangan jaringan distribusi dengan memanfaatkan *Intake* baru Tumbang Rungan, simulasi model alternatif 1 (satu) daerah pengembangan jaringan baru dengan *Intake* Lama Sungai Kahayan, alternatif 2 (dua) daerah yang tanpa pengembangan dengan *Intake* Baru Tumbang Rungan dan alternatif 3 (tiga) daerah pengembangan jaringan baru dengan *Intake* Baru Tumbang Rungan. Pemilihan dari ketiga alternatif simulasi diambil yang terbaik alternatif 3 (tiga) dengan menambah pompa *Booster* pada daerah pengembangan berdasarkan kondisi debit, tekanan serta kecepatan aliran yang sudah sesuai dengan syarat perencanaan yang mampu untuk memenuhi kebutuhan air bersih di daerah studi. Hasil dari pengembangan jaringan distribusi dengan memanfaatkan *intake* baru Tumbang Rungan setelah pemasangan 2 buah pompa *booster* pada daerah pengembangan alternatif 3 (tiga), pada simulasi program Epanet 2.0 terlihat adanya kenaikan tekanan dengan rentang antara 93,77-214,39 maka, kecepatan aliran antara 0,01-2,02 m/s dan debit 0,08 – 20,3 liter/detik. Keberadaan *intake* baru (600 l/detik) Tumbang Rungan tidak berpengaruh signifikan terhadap perluasan jaringan distribusi.

Kata Kunci: Pengembangan Jaringan, Air Bersih, Simulasi Hidrolis.

ABSTRACT

The coverage of clean water in Palangka Raya is commonly using the raw water transported from Kahayan River. According to the national target of PDAM (Regional Clean Water Agency), it is at about 80% of people can access the clean water thus the increment of service by giving a focus to available distribution network and then planning the new network development. The range of clean water demand in a region as the target study in this research is including the domestic need and non-domestic need. Moreover, there are 3 (three) alternative models of distribution network development using the new water intake in Tumbang Rungan; 1st (First) model simulation for region of new network development using the water intake of Kahayan River, 2nd model simulation for region where is without the development of new water intake of Tumbang Rungan, and 3rd model simulation of region for new network development using the new water intake of Tumbang Rungan. The main consideration of 3 (three) alternative simulations is on 3rd alternative simulation model which is the best choice by the addition of booster pump on the development area based on density condition and fluid pressure. Those parameters are suitable to the criteria of plan to provide the sufficient clean water in a region such in this study. The result of this study using the software EPANET 2.0 based on the usage of new water intake in Tumbang Rungan and installation of 2 booster pumps in water distribution network has performed the obtained information that there is the increment of fluid pressure at around 93.77 - 214.39 so, the flow velocity at range 0.01-2.02 m/s, and density value at 0.08 – 20.3 litre/sec. All in all, the new water intake (600 litre/second) in Tumbang Rungan is not significant in giving an influence on the expansion of water distribution network.

Keywords: Network Development, Clean Water, Hydrological Simulation.

1. Pendahuluan

Ketergantungan manusia terhadap air bersih sangat besar. Diperlukan ketersediaan air bersih yang secara kuantitas, kualitas, dan kontinuitas untuk kelangsungan hidup manusia. Untuk itu perlu suatu Instalasi Pengolahan Air (IPA) guna menunjang kelancaran distribusi air bersih kepada masyarakat. Penanganan akan pemenuhan kebutuhan air bersih dapat dilakukan dengan menyesuaikan sarana dan prasarana yang ada.

Tujuan dari keberadaan PDAM yaitu memberikan pelayanan kepada masyarakat terhadap penyediaan sarana dan prasarana air bersih yang berkualitas, dan memenuhi persyaratan kesehatan [1]. Pengelolaan pelayanan air bersih untuk kebutuhan masyarakat Kota Palangka Raya dilaksanakan oleh PDAM Kota Palangka Raya yang merupakan perusahaan milik pemerintah Kota Palangka Raya. Sama seperti PDAM di kota-kota lain di Indonesia, PDAM kota Palangka Raya juga mempunyai masalah yang sama yaitu tingkat pelayanan (*coverage level*) yang rendah dan tingkat kehilangan air (*unaccounted water*) yang tinggi [2]. Tingkat kebocoran Perusahaan Air Minum Kota Palangka Raya berkisar antara 20-30%.

Di daerah perkotaan khususnya Palangka Raya air bersih dilakukan dengan sistem perpipaan dan non perpipaan. Sistem perpipaan dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dan sistem non perpipaan dikelola oleh masyarakat baik secara individu maupun kelompok.[3]

Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) dapat berupa; kegiatan merencanakan, melaksanakan konstruksi, mengelola, memelihara, merehabilitasi, memantau, dan mengevaluasi System fisik (teknik) dan non fisik penyediaan air minum [4]. Dalam pelaksanaannya saat ini sistem air bersih di Kota Palangka Raya telah melakukan pengembangan, yaitu dengan menemukan saluran *intake* yang baru tepatnya di Tumbang Rungan yang jaraknya 6 km dari *intake* yang lama. Selama ini bahan baku air yang digunakan PDAM terbilang kurang bagus penyebabnya antara lain adanya limbah hasil aktivitas di hulu sungai dan juga saluran *intake* yang ada berdekatan dengan limbah yang berasal dari Rumah Sakit yang dibuang ke aliran sungai Kahayan dan juga Hal ini menyebabkan Konsumsi air belum layak untuk diminum.

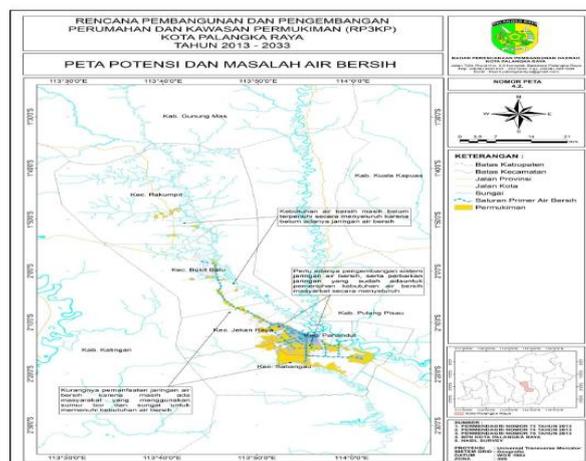
Pada saat ini *intake* yang lama memiliki kapasitas 200 liter per detik, hal ini belum mampu memenuhi kebutuhan air bersih, sedangkan pada jaringan intake baru yang letaknya di Tumbang Rungan ini memiliki kapasitas 400 liter per detik dengan memanfaatkan jaringan *distribusi* yang telah ada (*eksisting*) dan merencanakan pengembangan jaringan yang baru agar dapat memenuhi kebutuhan masyarakat secara berkesinambungan dan diharapkan dapat memenuhi kebutuhan akan air bagi masyarakat Kota Palangka Raya.

Dilain hal, Kota Palangka Raya mengalami peningkatan pertumbuhan populasi. Jumlah penduduk Kota Palangka Raya pada Tahun 2016 sebanyak 267.757 jiwa. Angka ini meningkat dari tahun sebelumnya, dengan tingkat pertumbuhan penduduk sebesar 4%. Jumlah penduduk yang meningkat mengakibatkan bertambahnya konsumsi air bersih.

2. Metode Penelitian

2.1. Masalah dan Potensi Pengembangan Jaringan

Dalam perencanaan pengembangan jaringan air bersih Kota Palangka Raya terdapat kecamatan yang sangat perlu pengembangan sistem jaringan, terutama daerah yang memiliki dataran lebih tinggi yaitu Kecamatan Sebangau yang belum adanya jaringan air bersih sedangkan Kecamatan Jekan Raya masyarakatnya masih kurang memanfaatkan jaringan air bersih.[5]



Gambar 1. Peta Potensi dan Masalah Air Bersih [6]



Gambar 2 Daerah pengembangan Jaringan Distribusi

2.2. Tahapan Penelitian

Tahapan pengerjaan studi pengembangan model jaringan secara garis besar yaitu:

1. Menghitung proyeksi jumlah penduduk Kota Palangka Raya sampai tahun 2037.
2. Menghitung proyeksi jumlah penduduk terlayani dan proyeksi jumlah kebutuhan air bersih penduduk sampai dengan tahun 2037.
3. Merencanakan pengembangan sistem jaringan distribusi air bersih Kota Palangka Raya sampai tahun 2037.
4. Menghitung besar penambahan jaringan yang harus dilakukan sampai tahun 2037.
5. Analisa kondisi hidraulika pada komponen-komponen sistem distribusi air bersih yang dikaji dengan menerapkan model simulasi kondisi tidak permanen dengan paket program EPANET 2.0

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1. Proyeksi Jumlah Penduduk

Tabel 1. Data pertumbuhan penduduk dari tahun 2007-2016

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Pertumbuhan (jiwa)	Pertumbuhan (%)
2007	188.123	2891	1,5 %
2008	191.014	9984	5,2 %
2009	200.998	19964	9,9 %
2010	220.962	3701	1,7 %
2011	224.663	4936	2,2 %
2012	229.599	14901	6,5 %
2013	244.500	7605	3,1 %
2014	252.105	7760	3,1 %
2015	259.865	7892	3,0 %
2016	267.757		
Jumlah		79634,0	36,3 %
Rata-rata Pertumbuhan Penduduk		8848,2	4,0 %

Dengan rata-rata pertumbuhan penduduk Kota Palangka Raya 4 %, maka pada tahun 2037 proyeksi jumlah penduduk Kota Palangka Raya sebanyak 457.157 jiwa

Tabel 2. Proyeksi Penduduk Dari 2017-2037 Per 5 Tahun dengan Metode Least Square

No.	Tahun	Jumlah
1	2017	277.802
2	2022	322.641
3	2027	367.480
4	2032	412.319
5	2037	457.158

3.2. Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

Ketentuan-ketentuan yang digunakan dalam proyeksi kebutuhan air ini diambil berdasarkan standar kriteria perencanaan sistem jaringan pipa distribusi air bersih dinas pekerjaan umum.[7] Tingkat cakupan pelayanan eksisting Kota Palangka Raya tahun 2017 adalah 35,99%, hal ini didasari pada jumlah sambungan rumah (SR) sebanyak 16.400. Dalam perhitungan akan direncanakan ada peningkatan cakupan pelayanan sesuai dengan ketentuan MDG yaitu $\geq 80\%$ pada tahun 2037. Target cakupan layanan $\geq 80\%$ dengan memperhitungkan kondisi Kota Palangka Raya yang cukup luas dan mempunyai perbedaan tinggi rendah permukaan tanah yang signifikan.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Total Kota Palangka Raya

No.	Deskripsi	Satuan	Tahun				
			2017	2022	2027	2032	2037
1	Kebutuhan domestik	liter/detik	104,38	184,85	257,32	341,21	465,62
2	Kebutuhan non domestik	liter/detik	23,90	27,73	38,60	51,18	69,84
3	Total kebutuhan air (domestik + non domestik)	liter/detik	128,30	212,50	295,90	392,30	535,40
4	Kehilangan air	%	20	20	20	20	20
5	Kebutuhan air bersih rata-rata	liter/detik	153,94	255,09	355,10	470,87	642,56
6	Faktor kebutuhan hari maksimum	-	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
7	Kebutuhan air hari	liter/detik	169,33	280,60	390,61	517,96	706,81
8	Faktor kebutuhan puncak	-	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
9	Kebutuhan air bersih puncak	liter/detik	254,0	420,9	585,9	776,9	1060,2

3.3. Sumber Air Baku

Sumber air baku PDAM Kota Palangka Raya saat ini adalah Sungai Kahayan yang memiliki debit cukup (Q_{maks}) 1261 x 106 m³/tahun atau 40 m³/detik dengan debit rata-rata ($Q_{rata-rata}$) 20 m³/detik dan debit minimum (Q_{min}) sebesar 4 m³/detik, dengan pemakaian PDAM Gunung mas dan Palangka Raya sebesar 287,5 L/det, maka secara teoritis sumber air baku PDAM masih tersisa 4000 L/det – 287,5 L/det = 3712,5 L/det.[5]

Tabel 4. Skenario Perhitungan Kelebihan dan Kekurangan Debit Air (Jam Puncak) Kota Palangka Raya 2017-2037

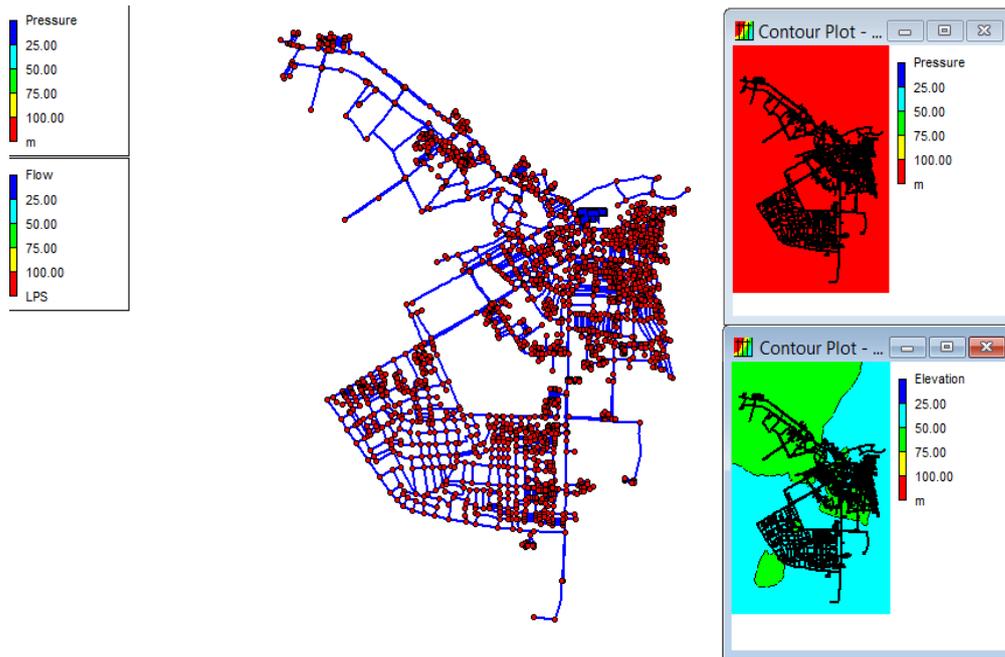
Uraian	Proyeksi Kebutuhan Air (L/det)				
	2017	2022	2027	2032	2037
Palangka Raya	254,0	420,9	585,9	776,9	1060,2
Kapasitas Produksi Eksisting (L/det)	225	225	225	225	225
Shortage (L/det)	29	195,9	360,9	551,9	835,5
Sumber air untuk memenuhi kekurangan sistem (L/det)	3712,5	3712,5	3712,5	3712,5	3712,5
Sisa Kapasitas Sungai Kahayan minimum (L/det)	3683,5	3516,6	3351,6	3160,6	2877

3.4. Pemilihan Alternatif Pengembangan

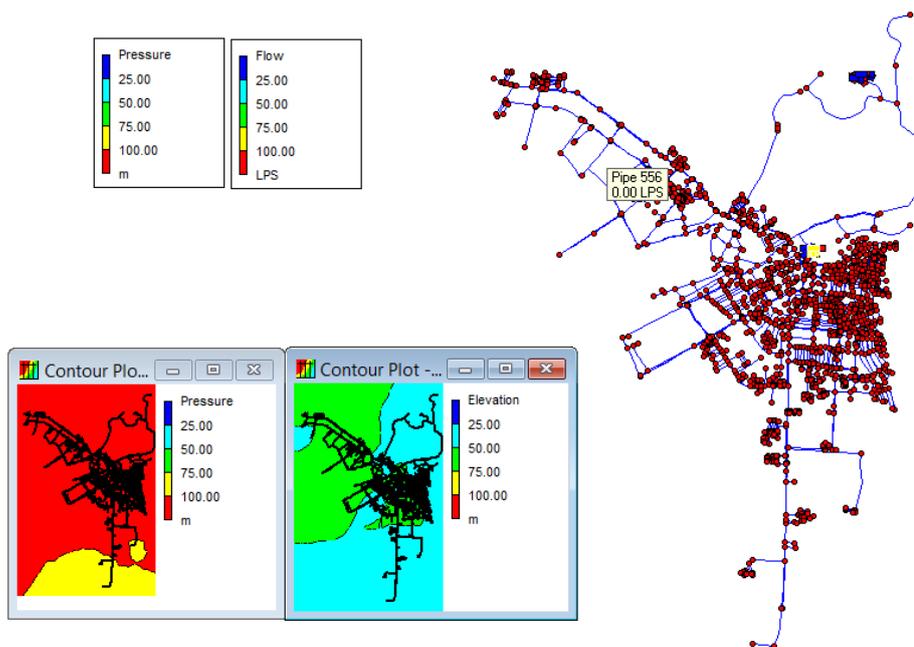
Alternatif pengembangan terbaik menjadi beberapa dalam mendistribusikan tekanan dan debit secara merata sehingga mencukupi hingga daerah pelayanan terjauh.

Tabel 5. Deskripsi Pengembangan

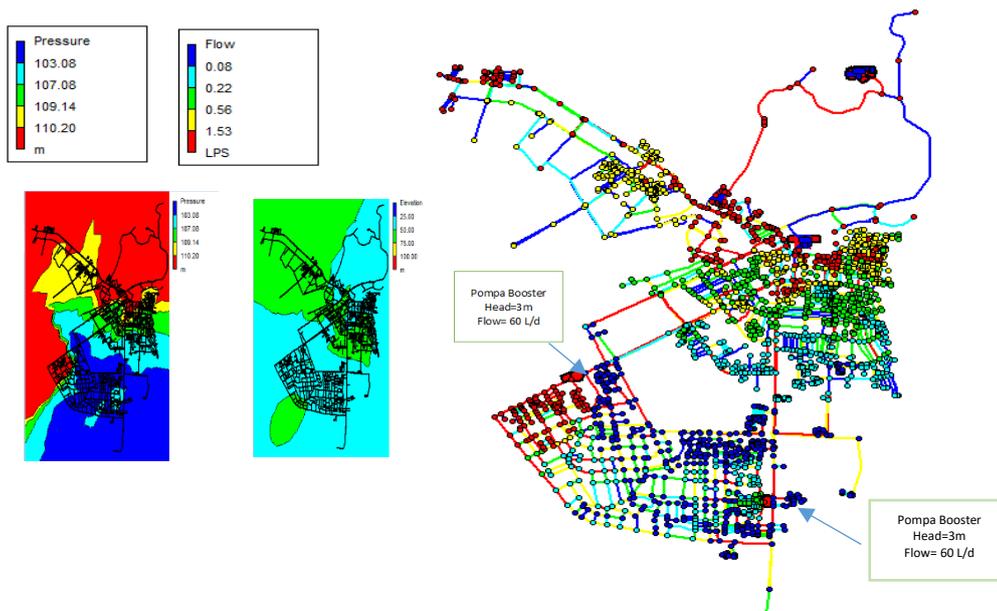
Alternatif Pengembangan	Deskripsi Pengembangan
1. Alternatif 1 (satu)	- Daerah pengembangan jaringan baru dengan <i>Intake</i> Lama Sungai Kahayan
2. Alternatif 2 (dua)	- Daerah yang tanpa pengembangan dengan <i>Intake</i> Baru Tumbang Rungan
3. Alternatif 3 (tiga)	- Daerah pengembangan jaringan baru dengan <i>Intake</i> Baru Tumbang Rungan



Gambar 3. Pola Sebaran Tekanan Dengan *Countour Plot* Pada Alternatif Pengembangan 1 (satu)



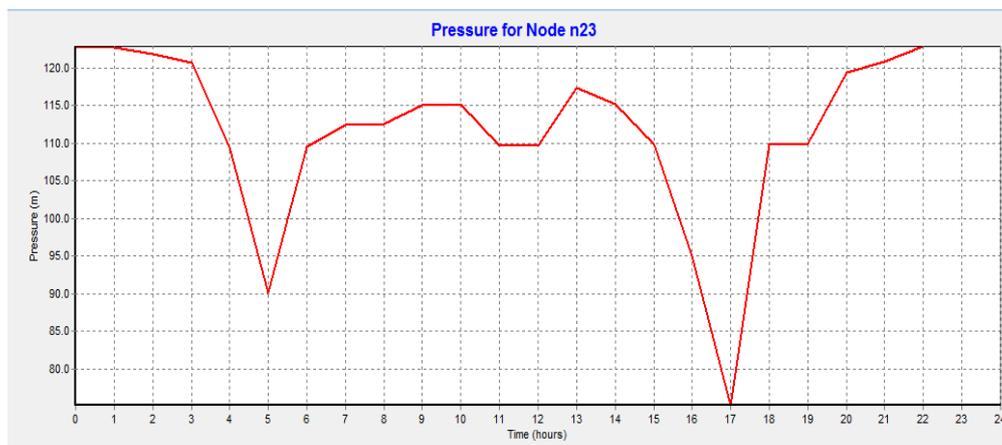
Gambar 4. Pola Sebaran Tekanan Dengan *Countour Plot* Pada Alternatif Pengembangan 2 (dua)



Gambar 5. Pola Sebaran Tekanan Dengan *Countour Plot* Pada Alternatif Pengembangan 3

Pola sebaran *Contour plot* elevasi dan tekanan pada jam puncak yaitu pukul 17.00 WIB terdapat *Node* berwarna biru yang menunjukkan *node* biru memiliki tekanan yang rendah sedangkan *node* berwarna merah menunjukkan *node* yang mempunyai tekanan yang tinggi.

Rentang tekanan (*Pressure*) pada simulasi jam puncak berkisar di antara 75,19- 165,39 m dimana tekanan tertinggi sebesar 165,39 m terjadi pada *node* n456 yang terletak dekat dari pusat layanan *intake* baru Tumbang Rungan dan tekanan terendah sebesar 75,19 m terjadi pada *node* n23 yang terletak di Jalan G.Obos dengan jarak ±2 km dari pusat layanan. Pada *node* ini terletak pada daerah pengembangan dengan kehilangan tinggi tekan yang sangat besar.



Gambar 4. Kehilangan Tinggi Tekan Pada Pengembangan Alternatif 3 (tiga)

Rentang debit (*flow*) yang terdistribusi pada sistem jaringan PDAM Kota Palangka Raya dari hasil simulasi Epanet 2.0 setelah penambahan pompa *Bosster* adalah sebesar 0,001 - 29,15 Liter/s (LPS). Nilai debit terbesar berada pada jaringan yang sangat dekat dengan pusat layanan yaitu pada pipa 1135, sedangkan debit dengan nilai kecil berada pada jaringan yang jauh dari pusat layanan.

Kecepatan air (*velocity*) pada sistem jaringan distribusi pengembangan alternatif 3 (tiga) dengan penambahan pompa *booster* antara 0,001- 2,27 m/s. Untuk kecepatan aliran (*velocity*) yang melebihi 0,3 m/s terdapat 380 jaringan pipa selebihnya kurang dari 0,3 m/s. Terdapat 2453 pipa yang memiliki kecepatan aliran di bawah (*velocity*) 0,3 m/s. Hal ini tidak mengalami perubahan dibandingkan sebelum penambahan pompa *booster* di daerah pengembangan dengan jumlah pipa yang lebih banyak dibandingkan sebelum penambahan pompa *booster* khususnya di daerah pengembangan.

Pemilihan dari ketiga alternatif simulasi diambil yang terbaik alternatif pengembangan 3 (tiga) dengan menambah pompa *booster* pada daerah pengembangan berdasarkan kondisi debit, tekanan serta kecepatan aliran yang sudah sesuai dengan syarat perencanaan yang mampu untuk memenuhi kebutuhan air bersih di daerah studi.

Pada pemilihan pengembangan alternatif 3 perlu beberapa hal penting yang diperhatikan yaitu terkait dengan debit, tekanan, dan kecepatan aliran.

Hal ini didasarkan pada Peraturan Pemerintah PU No. 18 Tahun 2007 yaitu kurang dari 0,3 liter/detik. Perlu penambahan 2 (dua) buah pompa *booster* di sekitar daerah pengembangan jaringan distribusi baru dengan spesifikasi pompa *booster* debit 60 liter/detik dan *head* 3 meter yang terletak di Jalan Yos Sudarso dan Jalan RTA. Milono. Hal ini dikarenakan kecepatan aliran dari titik pemasangan pompa *booster* merupakan tertinggi dari sekitar daerah pengembangan jaringan yaitu sebesar 0,10 lps (liter per detik) dan 0,09 lps (liter per detik).

Tabel 6. Hasil Simulasi Alternatif pengembangan 1 (satu), 2 (dua) dan 3 (tiga)

Alternatif	Deskripsi Pengembangan	Simulasi Hidrolis		
		Velocity (m/det)	Pressure (meter)	Flow (LPS)
Alternatif 1 (satu)	- Daerah pengembangan jaringan baru dengan <i>Intake</i> Lama Sungai Kahayan	0,001-1,19 >0,3=187 pipa <0,3= 2625 pipa	103,80-135,17	0,001 - 9,59
Alternatif 2 (dua)	- Daerah yang tanpa pengembangan dengan <i>Intake</i> Baru Tumbang Rungan	0,001-1,59 >0,3= 147 pipa <0,3 = 1890 pipa	87,60 – 143,79	0,001 - 9,85
Alternatif 3 (tiga)	- Daerah pengembangan jaringan baru dengan <i>Intake</i> Baru Tumbang Rungan	0,001- 2,27 >0,3= 380 pipa <0,3 = 2453 pipa	75,19-165,39	0,001 - 29,15

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Proyeksi kebutuhan air Kota Palangka Raya pada jam puncak sampai dengan tahun 2037 sebanyak 1060,2 liter/detik, sedangkan proyeksi kebutuhan air untuk daerah pengembangan jaringan distribusi sebesar 6,20 liter/detik.
2. Untuk daerah pengembangan alternatif 1 (satu) dari simulasi program EPANET 2.0 didapat rentang tekanan pada sistem jaringan berkisar antara 103,80-135,17 m. Rentang kecepatan aliran air (*velocity*) pada sistem jaringan distribusi berkisar antara 0,001-1,19 meter/detik. Rentang debit yang terdistribusi pada jaringan PDAM Kota Palangka Raya antara 0,001 - 9,59 liter /detik (LPS).
3. Untuk daerah pengembangan alternatif 2 (dua) dari simulasi program EPANET 2.0 didapat rentang tekanan pada sistem jaringan berkisar antara 87,60 – 143,79 m. Rentang kecepatan aliran air (*velocity*) pada sistem jaringan distribusi berkisar antara 0,001-1,59 meter/detik. Rentang debit yang terdistribusi pada jaringan PDAM Kota Palangka Raya antara 0,001 - 9,85 liter /detik (LPS).
4. Untuk daerah pengembangan alternatif 3 (tiga) dari simulasi program EPANET 2.0 didapat rentang tekanan pada sistem jaringan berkisar antara 86,48-165,39 m. Rentang kecepatan aliran air (*velocity*) pada sistem jaringan distribusi berkisar antara 0,001 - 2,27 meter/detik. Rentang debit yang terdistribusi pada jaringan PDAM Kota Palangka Raya antara 0,001 - 9,52 liter /detik (LPS).
5. Alternatif pengembangan 3 yaitu pengembangan *Intake* Baru Tumbang Rungan dengan jaringan baru dipilih sebagai dasar pembuatan sistem berdasarkan beberapa pertimbangan, di antaranya adalah disesuaikan dengan perencanaan pengembangan kegiatan distribusi air bersih PDAM Kota Palangka Raya. Penambahan debit produksi sebesar 600 l/detik pada *intake* yang baru Tumbang Rungan tidak berpengaruh signifikan dalam perluasan jaringan distribusi. Setelah pemasangan 2 buah pompa *booster* pada daerah pengembangan alternatif 3 (tiga), dalam simulasi program EPANET 2.0 terlihat adanya kenaikan rentang tekanan (*pressure*) yaitu 75,19 - 165,39 meter, debit (*flow*) 0,001 - 29,15 Liter/detik (LPS) dan kecepatan aliran (*velocity*) 0,001 - 2,27 m/s.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alhabsji, Syamsudin dan Soedjoto, *Kedudukan dan Peranan Perusahaan Daerah dalam Pelaksanaan yang Nyata dan Bertanggungjawab*. Jawa timur: Universitas Brawijaya, 2001.
- [2] D. V. Agustina, “Analisa Kinerja Sistem Distribusi Air Bersih PDAM Kecamatan Banyumanik di Perumnas Banyumanik (Studi Kasus Perumnas Banyumanik Kel. Sronдол Wetan),” *Anal. Kinerja Sist. Distrib. Air Bersih PDAM Kec. Banyuwangi di Perumnas Banyumanik*, vol. 2, pp. 1–3, 2007.

- [3] R. Riduan, "Evaluasi Tekanan Jaringan Distribusi Zona Air Minum Prima," vol. 3, no. 1, pp. 12–20, 2017.
- [4] Arya Rezagama, *Jaringan Pemipaan Air Minum*. Jawa Tengah: Tekosain, 2016.
- [5] K. Palangka Raya, *Rencana Induk Sistem Penyediaan Air Minum (RISPAM) Kota Palangka Raya 2013*. 2013.
- [6] Pemkot Palangka Raya, "Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Palangka Raya Tahun 2013-2018," pp. 1–401, 2016, [Online]. Available: <https://bappeda.palangkaraya.go.id/wp-content/uploads/sites/25/2018/01/plkrpjm20132018.pdf>.
- [7] DitjenCK, "Rencana Program Investasi Jangka Menengah Bidang PU/Cipta Karya," no. 20, 2007.