

STUDY OF NEEDS AND AVAILABILITY OF CLEAN WATER, PALANGKA RAYA CITY

STUDI KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN AIR BERSIH KOTA PALANGKA RAYA

Airways Parliindungan Siahaan

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, FKIP, UPR
Kampus Unpar Tunjung Nyaho, Jl. H. Timang, 73111A

ABSTRACT

Palangka Raya City, one of the candidates for Indonesia's capital city, has made Palangka Raya develop very rapidly. The development of the City encourages an increase in population. Therefore, planning for clean water needs for Palangka Raya City is needed. Calculation of projected population growth using the Least Square Method. Calculation of domestic clean water needs and non-domestic water needs using the standards of the Directorate General of Human Settlements. In addition to calculating the need for clean water, calculating the availability of water until 2037. Water quality distribution of PDAM Palangka Raya City has met the requirements for class B standards, namely water that can be used as raw material for drinking water. PDAM Kota Palangka Raya has an existing intake of 200 liters / second, according to projection calculations using the linear regression method it is found that the need for clean water by 2037 is 1060.2 liters / second and the availability of water is 2877 liters / second until 2037, it can be said to in 2037 the need for clean water is fulfilled.

Keywords: *Population Projection, Clean Water Needs, PDAM Kota Palangka Raya*

Kota Palangka Raya salah satu calon Ibukota negara Indonesia hal ini membuat Palangka Raya berkembang menjadi sangat pesat. Berkembangnya Kota mendorong bertambahnya jumlah penduduk. Oleh karena itu diperlukan perencanaan kebutuhan air bersih untuk Kota Palangka Raya. Perhitungan proyeksi pertumbuhan penduduk menggunakan metode Metode Least Square. Perhitungan kebutuhan air bersih domestik dan kebutuhan air non domestik menggunakan standar dari Ditjen Cipta Karya. Selain perhitungan kebutuhan air bersih, menghitung ketersediaan air sampai tahun 2037. Kualitas air distribusi PDAM Kota Palangka Raya sudah memenuhi syarat untuk standar golongan B yaitu air yang dapat digunakan sebagai bahan baku air minum. PDAM Kota Palangka Raya memiliki eksisting intake sebesar 200 liter/detik, menurut perhitungan proyeksi dengan menggunakan metode regresi linier didapat kebutuhan air bersih sampai tahun 2037 adalah sebesar 1060,2 liter/detik dan ketersediaan air 2877 liter/detik sampai tahun 2037, bisa dikatakan untuk tahun 2037 kebutuhan air bersih terpenuhi.

Kata Kunci: *Proyeksi Penduduk, Kebutuhan Air Bersih, PDAM Kota Palangka Raya*

PENDAHULUAN

Air bersih merupakan air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Sedangkan air minum adalah air yang mengalami proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Air minum aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi, dan radioaktif. Namun kualitas air yang baik ini tidak selamanya tersedia di alam sehingga diperlukan upaya perbaikan, baik itu secara sederhana maupun modern.

Tujuan dari keberadaan PDAM yaitu memberikan pelayanan kepada masyarakat terhadap penyediaan sarana dan prasarana air bersih yang berkualitas, dan memenuhi persyaratan kesehatan. 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. 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.

Kota Palangka Raya mempunyai luas wilayah 2.678,41 km² dibagi ke dalam 5 (lima) Kecamatan yaitu Kecamatan Pahandut (117,25), Sebangau (583,50 km²), Jekan Raya (352,62 km²), Bukit Batu (572 km²) dan Rakumpit (1.053,14 km²).

Keadaan topografis Kota Palangka Raya dapat dibedakan dalam 2 (dua) tipe yaitu daerah dataran dan daerah berbukit. Daerah berbukit pada umumnya terdapat di bagian utara Wilayah Kota Palangka Raya dengan ketinggian mencapai > 75 m dari permukaan laut, dengan titik tertinggi terdapat di daerah Bukit Tangkiling.

Metode Penelitian

Tahapan pengerjaan penelitian secara garis besar yaitu:

1. Menghitung proyeksi jumlah penduduk Kota Palangka Raya sampai tahun 2037.
2. Menghitung proyeksi jumlah penduduk terlayani
3. Menghitung proyeksi jumlah kebutuhan air bersih terhadap ketersediaan air sampai dengan tahun 2037.

Penyusunan suatu perencanaan pembangunan, kependudukan merupakan faktor penting karena pembangunan dilakukan dan ditujukan untuk kepentingan penduduk sendiri. Demikian juga dengan perencanaan air bersih, peningkatan jumlah penduduk mempengaruhi peningkatan kebutuhan fasilitas termasuk peningkatan pelayanan air bersih.

4. Untuk luas wilayah, jumlah penduduk dan kepadatan penduduk Kota Palangka Raya dapat dilihat pada Tabel .1 di bawah ini:

Pembahasan

Analisa Pertumbuhan Penduduk

Tabel 1. Jumlah dan Kepadatan Penduduk Kota Palangka Raya Tahun 2016

Kecamatan	Luas Daerah (Km ²)	Jumlah Penduduk	Kepadatan Per Km ²
Pahandut	117,25	93.874	800,8
Sebangau	583,50	17.398	29,8
Jekan Raya	352,62	139.312	213,46
Bukit Batu	572,00	13.749	24,03
Rakumpit	1053,14	3404	3,23
Kota Palangkaraya	2678,51	267.757	99,96

Sumber: Buku Statistik Kota Palangka Raya

- a. Jumlah PendudukData jumlah penduduk Kota Palangka Raya di dalam Angka Tahun 2007-2016. Data Jumlah Penduduk Kota Palangka Raya dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel .2. Data Jumlah Penduduk Jangka Waktu 10 Tahun Terakhir

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)
2007	188.123
2008	191.014
2009	200.998
2010	220.962
2011	224.663
2012	229.599
2013	244 500
2014	252 105
2015	259.865
2016	267 757

Sumber: BPS Kota Palangka Raya

b. Proyeksi Jumlah Penduduk

Persentase pertumbuhan penduduk Kota Palangka Raya selama 2012-2016 adalah

$$r = \left(\frac{P_2 - P_1}{P_1 - T_1} \right) \times 100\%$$

$$r = \frac{\left(\frac{244\,500 - 229\,599}{229\,599} \right) + \left(\frac{252\,105 - 244\,500}{244\,500} \right) + \left(\frac{259\,865 - 252\,105}{252\,105} \right) + \left(\frac{267\,757 - 259\,865}{259\,865} \right)}{2016 - 2012} \times 100\%$$

$$r = \frac{0,091 + 0,034 + 0,031 + 0,027}{4} \times 100\%$$

$$r = 3,998\%$$

Metode Least Square

Perhitungan proyeksi jumlah penduduk Kota Palangka Raya. Dengan metode *Least Square* dilakukan dengan menggunakan persamaan:

$$y = a + bx$$

$$a = \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum Y_i X_i)}{(N)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}$$

$$b = \frac{(N)(\sum Y_i X_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{(N)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}$$

Keterangan:

y = peubah/variable tidak bebas (dimana y=p)

a&b = nilai dari perhitungan berdasarkan data penelitian

x = peubah/variable bebas atau predictor

N = jumlah data

Proyeksi jumlah penduduk Kota Palangka Raya dari tahun 2017 sampai 2027, menggunakan metode *Least Square* dapat dilihat pada Tabel .4

Tabel 4. 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

Sumber: hasil Perhitungan



Gambar .1. Grafik Proyeksi penduduk Tahun 2017-2037 Per Lima Tahun

Dari hasil perhitungan dengan Metode *Least Square* untuk proyeksi jumlah penduduk Kota Palangka Raya dari tahun 2017-2037 didapat proyeksi jumlah penduduk pada tahun 2037 sebesar 457.158 jiwa.

Faktor Kebutuhan Air per Orang per Hari

1. Kebutuhan Air Domestik

Pelayanan air bersih penduduk untuk kepentingan rumah tangga dilakukan dengan 2 sistem, yaitu sambungan rumah (SR) dan sambungan hidran umum (HU). Tingkat konsumsi air rata-rata yang harus dicapai pada tahun 2017 adalah sebesar 130 liter/org/hari untuk sambungan rumah.

Perhitungan kebutuhan air domestik tahun 2017:

a. Jumlah penduduk terlayani = Jumlah Penduduk x % cakupan layanan

$$= 277,802 \times 35,99\%$$

$$= 81.986 \text{ jiwa}$$

b. Jumlah penduduk terlayani sambungan langsung (SR)

$$\text{Jumlah terlayani (SR)} = 80\% \times \text{jumlah penduduk terlayani}$$

$$= 80\% \times 81.986$$

$$= 65.589 \text{ jiwa}$$

c. Kebutuhan air perkapita sambungan langsung (SR)

$$\text{Kebutuhan (SR)} = 130 \times \text{jumlah terlayani}$$

$$= 130 \times 65.589$$

$$= 8.526.538 \text{ liter/hari/orang}$$

$$= 98,69 \text{ liter/detik/orang}$$

d. Jumlah penduduk terlayani 98,69 liter/detik hidran umum (HU)

$$\text{Jumlah terlayani (HU)} = 20\% \times \text{jumlah penduduk terlayani}$$

- = 20% x 81.986
= 16.397 jiwa
- e. Kebutuhan air melalui hidran umum (HU)
Kebutuhan (SR) = 30 x jumlah terlayani (HU)
= 30 x 16.397
= 491.916 liter/hari
= 5,69 liter/detik
- f. Total kebutuhan air domestic = Kebutuhan (SR) +
kebutuhan (HU)
= 98,69 liter/detik + 5,69 liter/detik
= 104,38 liter/detik
- Selanjutnya perhitungan kebutuhan air domestik Kota Palangka Raya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Domestik

No.	Deskripsi	Satuan	Tahun				
			2017	2022	2027	2032	2037
1	Jumlah penduduk tahun	jiwa	227.802	322.641	367.480	412.319	457.158
2	Cakupan pelayanan	%	35,99	45	55	65	80
3	Jumlah penduduk terlayani	jiwa	81.986	145.188	202.114	268.007	365.726
4	Jumlah penduduk terlayani (sambungan langsung)	jiwa	65.589	116.151	161.691	214.406	292.581
5	Kebutuhan air perkapita (sambungan langsung)	liter/kapita /hari	130	130	130	130	130
6	Kebutuhan air melalui sambungan langsung (SR)	liter/detik	98,69	174,76	243,29	322,60	440,23
7	Jumlah penduduk terlayani (kran umum)	jiwa	16.397	29.038	40.423	53.601	73.145
8	Kebutuhan air perkapita (kran umum)	liter/kapita/hari	30	30	30	30	30
9	Kebutuhan air melalui kran umum	liter/detik	5,69	10,08	14,04	18,61`	25,40
10	Total kebutuhan domestik	liter/detik	104,38	184,85	257,32	341,21	465,62

Keterangan:

Cakupan pelayanan eksisting pada 2017 adalah 35,99%, direncanakan mencapai 80% pada Tahun 2037.

domestik. Sedangkan berdasarkan pengalaman konsumsi air untuk distribusi atau komersil hanya sebesar 5%-10% dari total kebutuhan domestik

1. Kebutuhan Air Non Domestik

Sesuai dengan kebutuhan air untuk non domestik maksimum sebesar 30% dari total kebutuhan air untuk

Tabel 6. Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Non domestik

No.	Jenis Fasilitas	Jumlah	Satuan	Kebutuhan	Satuan	Jumlah Pemakaian (liter/hari)
1	Sekolah	58.218	orang	10	liter/murid/hari	582.180
2	Rumah Sakit	777	bed	200	liter/bed/hari	155.000
3	Puskesmas	44	unit	2.000	liter/hari	88.000
4	Kantor	5834	orang	10	liter/pegawai/hari	58.340
5	Hotel	84	bed	150	liter/hari/bed	12.600
6	Masjid	176	unit	3.000	liter/hari/unit	528.000

7	Mushola	235	Unit	2000	liter/hari/unit	470.000
8	Pasar	10	ha	12.000	liter/detik/ha	120.000
9	Rumah Makan	550	sit	100	liter/hari/sit	55.000
Jumlah					liter/hari	2.069.520
					liter/detik	23,9

Faktor Fluktuasi Pemakaian Air

Fluktuasi kebutuhan pemakaian air dimaksudkan sebagai pemakaian air yang tidak merata untuk setiap satuan waktu yang besar atau kecilnya pemakaian air oleh konsumen sangat bervariasi.

Perhitungan kebutuhan air total tahun 2017:

- a. Total kebutuhan air domestik = 104,38 liter/detik
- b. Total kebutuhan air non domestik = 23,9 liter/detik
- c. Persentase kebutuhan air non domestik terhadap kebutuhan air domestik

$$\text{Persentase \%} = \frac{\text{kebutuhan air non domestik}}{\text{kebutuhan air domestik}} \times 100\%$$

$$= \frac{23,9 \text{ liter/detik}}{104,38 \text{ liter/detik}} \times 100\%$$

$$= 22,9 \%$$

- d. Total kebutuhan air = kebutuhan air domestik + kebutuhan air non domestik
 $= 104,38 \text{ liter/detik} + 23,9 \text{ liter/detik}$
 $= 128,28 \text{ liter/detik}$
- e. Persentase kehilangan air = 20%
 Total kebutuhan air rata-rata = Total kebutuhan air + jumlah kehilangan air
 $= 127,06 \text{ liter/detik} + (20\% \times 127,06)$
 $= 153,9 \text{ liter/detik}$
- f. Faktor hari maksimum (fmd) = 110 %
- g. Kebutuhan air hari maksimum = (fmd) x total kebutuhan air rata-rata
 $= 110\% \times 153,9 \text{ liter/detik}$
 $= 169,3 \text{ liter/detik}$
- h. Faktor hari maksimum (fmd) = 150 %
- i. Kebutuhan air hari maksimum jam puncak = (fmd) x total kebutuhan air rata-rata
 $= 150\% \times 169,3$
 $= 253,9 \text{ liter/detik}$

Hasil perhitungan kebutuhan air Total Kota Palangka Raya selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Total Kota Palangka Raya

No.	Deskripsi	Satuan	Tahun				
			2017	2022	2027	2032	2037
1	Total kebutuhan domestik	liter/detik	104,38	184,85	257,32	341,21	465,62
2	Total 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	%	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
5	Kebutuhan air bersih 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

Nilai kebutuhan air bersih yang diambil adalah kebutuhan air bersih pada jam puncak yaitu 1060,2 liter/detik karena nilai tersebut merupakan nilai kebutuhan air maksimal yang harus terpenuhi agar masyarakat Kota Palangka Raya terlayani secara maksimal.

Sumber Air Baku Air Minum

Kota Palangka Raya memiliki sumber air baku yang besar, baik yang bersumber dari air tanah maupun air permukaan. Hal tersebut menyebabkan masyarakat pada umumnya tidak mengalami kesulitan dalam penyediaan

air bersih. Sungai Kahayan merupakan pemasok sumber air baku PDAM Kota Palangka Raya yang memiliki debit cukup besar (Q_{maks}) $1261 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{tahun}$ atau $40 \text{ m}^3/\text{detik}$ dengan debit rata-rata ($Q_{rata-rata}$) $20 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan debit minimum (Q_{min}) sebesar $4 \text{ m}^3/\text{detik}$ namun kualitasnya sungai terpengaruh pada kondisi lingkungan.

PDAM Kota Palangka Raya memanfaatkan Sungai Kahayan sebagai sumber air baku air minum dengan potensi air di wilayah Sungai Kahayan yaitu rata-rata $837,81 \text{ m}^3/\text{detik}$ atau setara dengan 26,4 milyar m^3 per tahun yang terbagi dalam Tabel IV.8 dibawah ini:

Tabel .8 Potensi Air Wilayah Sungai/ DAS Kahayan

No.	Nama DAS /SUB DAS	Potensi (Juta m^3/Tahun)	Potensi m^3/detik	Prosentase
	Kahayan	9.366,80	297,02	35,45%
2.	Manuhing	5.132,46	162,75	19,43%
3.	Paduran	1.937,74	61,45	7,33%
4.	Hilir sebangau	1.916,13	60,76	7,25%
5.	Hilir kahayan	4.276,59	135,61	16,19%
6.	Sebangau	3.791,28	120,22	14,35%
	Jumlah	26.421,00	837.81	100%

(RISPAM Palangka Raya, 2013)

Sungai Kahayan telah dimanfaatkan sebagai sumber air minum dan telah dikelola oleh Perusahaan Daerah Air

Minum Kabupaten Gunung Mas dan PDAM Kota Palangka Raya, seperti ditunjuk pada Tabel 9 di bawah ini.

Tabel 9. Pemanfaatan Sungai Kahayan Sebagai Sumber Air Baku Air Minum

No	Sumber Air	Sistem Pengelolaan	Kapasitas (L/det)	lokasi
Kabupaten Gunung Mas				
1	Sungai Kahayan	IPA lengkap	5.0	Kecamatan Kurun
2	Sungai Kahayan	IPA lengkap	5.0	Kecamatan Teweh
3	Sungai Kahayan	IPA lengkap	2.5	Kecamatan Sepang
4	Sungai Kahayan	IPA lengkap	2.5	Kecamatan Rungan
Palangka Raya				
1	Sungai Kahayan	IPA lengkap	255	Palangka Raya
2	Sungai Kahayan	IPA lengkap	17.5	Kecamtan Tangkiling

(RISPAM Palangka Raya, 2013)

Sumber air yang digunakan untuk sistem penyediaan air bersih adalah Sungai Kahayan dengan $Q_{maksimum}=40 \text{ m}^3/\text{det}$, $Q_{min}=4 \text{ m}^3/\text{det}$ dengan pemakaian PDAM

Gunung mas dan Palangka Raya sebesar $287,5 \text{ L/det}$, maka secara teoritis sumber air baku PDAM masih tersisa $4000 \text{ L/det} - 287,5 \text{ L/det} = 3712,5 \text{ L/det}$.

Tabel 10. 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

Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan kajian yang sudah dilakukan pada bab terdahulu, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode yang digunakan untuk memproyeksikan jumlah penduduk di Kota Palangka Raya adalah metode *Least Square*.
2. Dari perhitungan menggunakan metode *Least Squar* didapat jumlah penduduk Kota Palangka Raya pada tahun 2037 sebanyak 457.158 jiwa.
3. Menurut perhitungan kebutuhan air total untuk tahun 2017 (254 liter/detik), tahun 2022 (420,9 liter/detik), tahun 2027 (585,9 liter/detik), tahun 2032 (776,9 liter/detik) dan tahun 2037 (1060,2 liter/detik).
4. Sungai Kahayan sebagai sumber penyediaan air bersih masih mampu sampai tahun 2037 yaitu 2877 liter/detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Aceh, D. 2014. 'Air bersih PDAM Tirta Meulaboh (Studi Kasus Pada Zona Layanan Kecamatan Johan Pahlawan kabupaten Aceh Barat) TESIS'.
- [2]. Agustina, d. V. 2007. 'Analisa Kinerja Sistem Distribusi Air Bersih PDAM Kecamatan Banyumanik Di Perumnas Banyumanik (Studi Kasus Perumnas Banyumanik kel . Spondol Wetan)TESIS'.
- [3]. Badan Pusat Statistik Kota Palangka Raya dalam Angka 2018. DED SPAM Kota Palangka Raya, 2015.
- [4]. Mamik, f. A., 2017. Evaluasi Eksisting dan Upaya Perbaikan Pelayanan SPAM PDAM Kota Mojokerto. 397.
- [5]. Ray k. Linsley, j. B. F. 1991. Teknik Sumber Daya Air Jilid 1.
- [6]. Rezagama, a. 2016. Jaringan pemipaan air minum konsep,teori, aplikasi.
- [7]. Riduan, r. 2017. Evaluasi Tekanan Jaringan Distribusi Zona Air Minum Prima. 3(1), 12–20.
- [8]. Rispam Palangka Raya, 2013. . Rencana Induk Sistem Penyediaan Air Minum (RISPAM) Kota Palangka Raya 2013.
- [9]. Saparina, w. 2017. Penurunan kehilangan Air Di Sistem
- [10]. Setiawan, t., & dr. Ir. Budi Kamulyan, m. E. I. S. S. T. . M. S. . P. 2017. Kajian sistem penyediaan air minum (spam) kampus universitas gadjah mada yogyakarta. 0–1.
- [11]. Sofia, e., Riduan, r., & Abdi, c. (2016). Evaluasi Keberadaan Sisa Klor Bebas di Jaringan Distribusi IPA Sungai Lulut PDAM Bandarmasih. Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan).
- [12]. Suhardi. (n.d.). Kajian Spasial Tingkat Pelayanan Air Bersih Di Perumahan Limbangan Baru Kabupaten Banjarnegara.
- [13]. Swamee, p. K., & sharma, a. K. 2008. Design of water supply pipe networks. In design of water supply pipe networks. <https://doi.org/10.1002/9780470225059>
- [14]. Walski, t. M., Chase, d. V., & Savic, d. A. 2001. Water Distribution Modeling. 72.
- [15]. Widnyana, i. M. 2018. Open Access [15]. Evaluation And Analysis Of Flow And Pressure Patterns On Water-Pipeline Network Of Regional Clean Water Companytirta Kahayan , Palangkaraya City. (9), 271–27.