

Perencanaan Sistem Jaringan Air Bersih Pada Daerah Juata Kecamatan Tarakan Utara

Rosmalia Handayani, Kiky Fauzi Nuzulika

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Borneo Tarakan
e-mail: rosmaliahandayani@gmail.com

Received 13 November 2021; Reviewed 17 November 2021; Accepted 13 April 2022
Journal Homepage: <http://jurnal.borneo.ac.id/index.php/borneoengineering>
Doi: <https://doi.org/10.35334/be.v1i1.2485>

Abstract

The development of Tarakan City, there is an increase in terms of growth, activity, and the number of population which is always closely related to the clean water, causing an increase in the need for cleanwater. The low level of clean water services for the North Tarakan area, which is 54,04%. This study aims to determine the projected need for clean water until 2030. Planning for the provision of clean water in the District of North Tarakan until 2030 with the help of the Water CAD v8i program is in accordance with population growth and clean water needs. The results of the calculation of the averagewater demand in 2030 amounted to 51,8676 liters / second, the maximum daily requirement of 59,6477liters / second, the total water demand obtained at peak hours in 2030 was 80,9135 liters / second. Fromthe simulation results with the help of the WaterCAD V8i program that the piping network system can work well. This is based on the pressure at the junction 0,60-7,96 atm, Headloss Gradient 0-12,27 m / km, and the speed of 0,11-1,23 m / sec. These results are in accordance with planning requirements

Keywords: *clean water, piping network, WaterCad V8i.*

Abstrak

Berkembangnya Kota Tarakan, terjadi peningkatan dari segi pertumbuhan, aktivitas, serta jumlah penduduk dimana selalu erat kaitannya dengan air bersih, sehingga menyebabkan peningkatan akan kebutuhan air bersih. Rendahnya tingkat pelayanan air bersih untuk daerah Tarakan Utara, yaitu sebesar 54,04 %. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui proyeksi kebutuhan air bersih hingga tahun 2030. Dilakukan perencanaan penyediaan air bersih pada Kecamatan Tarakan Utara hingga tahun 2030 dengan bantuan program *WaterCAD v8i* sesuai dengan perkembangan jumlah penduduk dan kebutuhan air bersih. Hasil dari perhitungan kebutuhan air rata-rata pada tahun 2030 sebesar 51,8676 liter/detik, kebutuhan harian maksimum sebesar 59,6477 liter/detik, maka diperoleh total kebutuhan air pada jam puncak tahun 2030 sebesar 80,9135 liter/detik. Dari hasil simulasi dengan bantuan program *WaterCAD V8i* bahwa sistem jaringan perpipaan dapat berjalan dengan baik. Hal ini berdasarkan tekanan pada *junction* 0,60-7,96 atm, *Headloss Gradient* 0-12,27 m/km, dan kecepatan 0,11-1,23 m/detik Hasil ini sudah sesuai dengan syarat perencanaan.

Kata Kunci: air bersih, jaringan perpipaan, *WaterCad V8i*

1. Pendahuluan

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Fungsi air bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Penggunaan air yang utama dan sangat vital bagi kehidupan adalah sebagai air minum. Hal ini terutama untuk mencukupi kebutuhan air di dalam tubuh manusia itu sendiri. PDAM adalah merupakan salah satu unit usaha milik daerah yang bergerak dalam distribusi air bersih bagi masyarakat umum yang diawasi dan dimonitor oleh aparat-aparat eksekutif maupun legislatif. PDAM terdapat di setiap provinsi, kabupaten, dan kotamadya di seluruh Indonesia (Fu'ida Trisning Jati, 2014). Sampai saat ini PDAM di Kota Tarakan masih dihadapkan oleh beberapa permasalahan yang sangat kompleks dan sampai saat ini masih belum bisa diatasi sepenuhnya. Beberapa masalah yang dihadapi sampai saat ini yakni kebocoran pipa, serta masih rendahnya tingkat pelayanan air bersih untuk masyarakat di Kota Tarakan, khususnya Kecamatan Tarakan Utara, yaitu sebesar 54,04%, yang menjadi daerah penelitian (PDAM Kota Tarakan, 2018). Perkembangan jumlah penduduk pada Kecamatan Tarakan utara berdasarkan data BPS Kota Tarakan tahun 2013 sebanyak 24.014 jiwa dan terus meningkat hingga 28.839 jiwa pada tahun 2017. Berkembangnya jumlah penduduk akan berpengaruh terhadap kebutuhan air bersih pada daerah Kecamatan Tarakan Utara. Berdasarkan permasalahan yang ada, untuk menghadapi kebutuhan air yang semakin meningkat, perlu dilakukan perencanaan. Apakah PDAM Kota Tarakan mencukupi kebutuhan air bersih seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan bagaimana pendistribusian air bersih untuk Kecamatan Tarakan Utara. Oleh karena itu dilakukan analisis peningkatan jumlah penduduk dan memproyeksikan kebutuhan air bersih untuk Kecamatan Tarakan Utara Kota Tarakan. Metode Penelitian

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Tarakan Utara Kota Tarakan Kalimantan Utara. Kota ini memiliki luas wilayah 250,80 km² dan sesuai dengan data Badan Kependudukan Catatan Sipil dan Keluarga Berencana, Kota Tarakan berpenduduk sebanyak 239.787 jiwa. Secara geografis wilayah Kota Tarakan berada antara 117°34'-117°38' Bujur Timur dan 3°19'-3°20' Lintang Utara.

Data-data yang digunakan untuk penelitian ini diperoleh melalui beberapa sumber, data diperoleh langsung dari instansi terkait sedangkan bahan referensi diperoleh dari artikel di internet dan dokumen terhadap penelitian serupa. Instansi pemerintah daerah yang dimaksud adalah PDAM, dan BPS. Data yang diperoleh adalah Peta daerah layanan, Data elevasi dan debit sumber air baku dan Data jumlah penduduk yang akan dilayani

2.1. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan melakukan perhitungan proyeksi penduduk sampai 2030 dengan metode Geometrik, Aritmatik dan Eksponensial, Analisis kebutuhan air bersih dan kemampuan pelayanan sumber, Merencanakan jaringan perpipaan untuk penggunaan hingga tahun 2030 dan Melakukan simulasi sistem jaringan air dengan menggunakan program *WaterCad V8i*. Dalam *WaterCad V8i*, komponen-komponen sistem jaringan distribusi air bersih seperti titik *reservoir*, pipa, titik simpul (*junction*), tandon tersebut dimodelkan sedemikian rupa sehingga mendekati kinerja komponen tersebut di lapangan. Untuk keperluan pemodelan, *WaterCad V8i* telah memberikan penamaan setiap komponen tersebut secara otomatis yang dapat diganti sesuai dengan keperluan agar memudahkan dalam pengerjaan, pengamatan, penggantian ataupun pencarian suatu komponen tertentu. Agar dapat memodelkan setiap komponen sistem jaringan distribusi air bersih dengan benar, perancang harus mengetahui cara memodelkan komponen tersebut dalam *WaterCad V8i*. Adapun jenis-jenis pemodelan komponen sistem jaringan distribusi air bersih dalam *WaterCad V8i* adalah sebagai berikut:

1. Pemodelan titik-titik simpul (*junction*)

Titik simpul merupakan suatu simbol yang mewakili atau komponen yang bersinggungan langsung dengan konsumen dalam hal pemberian air bersih. Ada dua tipe aliran pada titik simpul ini, yaitu berupa kebutuhan air (*demand*) dan berupa aliran masuk (*inflow*). Jenis aliran yang berupa kebutuhan air bersih digunakan bila pada simpul tersebut ada pengambilan air, sedangkan aliran masuk digunakan bila pada titik simpul tersebut ada tambahan debit yang masuk. Data yang dibutuhkan sebagai masukan bagi titik simpul antara lain elevasi titik simpul dan data kebutuhan air bersih pada titik simpul tersebut.

2. Pemodelan kebutuhan air bersih

Kebutuhan air bersih pada tiap-tiap titik simpul dapat berbeda-beda yang bergantung dari luas cakupan layanan dan jumlah konsumen pada titik simpul tersebut. Kebutuhan air menurut WaterCad V8i dibagi menjadi dua yaitu kebutuhan tetap (*fixed demand*) dan kebutuhan berubah (*variable demand*). Kebutuhan tetap adalah kebutuhan air rerata tiap harinya sedangkan kebutuhan berubah atau berfluktuatif adalah kebutuhan air yang berubah setiap jamnya sesuai dengan pemakaian air.

3. Pemodelan pipa

Pipa adalah suatu komponen yang menghubungkan katup (*valve*), titik simpul, pompa dan tandon. Untuk memodelkan pipa, memerlukan beberapa data teknis seperti jenis bahan, diameter dan panjang pipa, kekasaran (*roughness*) dan status pipa (*buka-tutup*). Jenis bahan pipa oleh WaterCad v8i telah disediakan sehingga dapat dipilih secara langsung sesuai dengan jenis bahan pipa yang digunakan di lapangan. Sedangkan diameter dan panjang pipa dapat dirancang sesuai dengan kondisi di lapangan. Apabila diatur secara skalatis, maka ukuran panjang pipa secara otomatis berubah sesuai dengan perbandingan skala ukuran yang dipakai. Sedangkan dalam pengaturan skematis, panjang pipa dapat diatur tanpa memperhatikan panjang pipa di layar komputer.

4. Pemodelan mata air (*reservoir*)

Pada program WaterCad V8i, *reservoir* digunakan sebagai model dari suatu sumber air seperti danau dan sungai. Di sini *reservoir* dimodelkan sebagai sumber air yang tidak bisa habis atau elevasi air selalu berada pada elevasi konstan pada saat berapapun kebutuhan airnya. Data yang dibutuhkan untuk memodelkan sebuah mata air adalah kapasitas debit dan elevasi mata air tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kependudukan

Banyaknya penduduk dan perkembangan di Kecamatan Tarakan Utara Kota Tarakan ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Penduduk dan Perkembangan Kecamatan Tarakan Utara

No	Tahun	Jumlah Penduduk	Perkembangan	
			Jiwa	Presentase (%)
1	2012	24.014	-	-
2	2013	24.937	923	3,8436
3	2014	25.895	958	3,8417
4	2015	26.848	953	3,6802
5	2016	27.831	983	3,6614
6	2017	28.839	1.008	3,6219
Jumlah			4.825	14,8051
Perkembangan Penduduk Rata-rata			3,73% Sumber:	

BPS, Kecamatan Tarakan Utara Dalam Angka 2013-2018.

Tabel 2. merupakan data penduduk Kecamatan Tarakan Utara dari tahun 2012 sampai tahun 2017. Pada tahun 2017 jumlah penduduk sebanyak 24014 jiwa dan terus meningkat hingga tahun 2018, yaitu sebanyak 28839 jiwa, dengan per kembangan rata-rata sebesar 3,73% selama 5 tahun.

3.2. Proyeksi Pertumbuhan Penduduk

Proyeksi penduduk dipakai untuk memperkirakan jumlah penduduk sampai tahun 2030, berdasarkan data jumlah penduduk dari tahun 2012 sampai 2017 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kota Tarakan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Perhitungan proyeksi penduduk dilakukan dengan 3 metode, yaitu metode aritmatik, metode geometrik, dan metode eksponensial. Setelah diketahui hasil perhitungan masing-masing metode, maka dihitung standar deviasinya. Penentuan metode proyeksi penduduk yang dipilih berdasarkan nilai standar deviasi yang terkecil.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Proyeksi Penduduk

Tahun	Metode Proyeksi		
	Geometrik	Aritmatik	Eksponensial
2018	29.915	29.915	29.935
2019	31.030	30.990	31.072
2020	32.188	32.066	32.253
2021	33.388	33.141	33.479
2022	34.633	34.217	34.751
2023	35.925	35.293	36.072
2024	37.265	36.368	37.443
2025	38.655	37.444	38.865
2026	40.097	38.519	40.342
2027	41.592	39.595	41.875
2028	43.143	40.671	43.467
2029	44.753	41.746	45.119
2030	46.422	42.822	46.833

Dari hasil perhitungan proyeksi jumlah penduduk dengan menggunakan 3 metode, ditahun 2018 diperoleh jumlah penduduk metode geometrik sebanyak 29.915 jiwa, metode aritmatik sebanyak 29.915 jiwa, metode eksponensial sebanyak 29.935 jiwa, dan terus berkembang hingga tahun 2030 yaitu, metode geometrik 46.422 jiwa, metode aritmatik sebanyak 42.822 jiwa, metode eksponensial sebanyak 46.833 jiwa.

3.3. Standar Deviasi

Perhitungan standar deviasi pada proyeksi penduduk Kecamatan Tarakan Utara, standar deviasi digunakan untuk mendapatkan nilai deviasi terkecil. Metode Geometrik, Aritmatik, dan Eksponensial.

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Standar Deviasi

Kecamatan	Metode Proyeksi		
	Geometrik	Aritmatik	Eksponensial
Tarakan Utara	5.353	4.188	5.480

Hasil perhitungan standar deviasi dari 3 metode proyeksi, table 4. Metode proyeksi dengan nilai standar deviasi terkecil akan dipilih sebagai proyeksi jumlah penduduk, karena standar deviasi terkecil memiliki tingkat kesalahan yang rendah. Metode aritmatik dipilih sebagai metode untuk proyeksi jumlah penduduk di Kecamatan Tarakan Utara.

3.4. Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih adalah banyaknya air bersih yang harus tersedia untuk keperluan beserta sarana dan prasarannya. Perhitungan kebutuhan air bersih pada tahun 2018 meliputi kebutuhan air domestik dan non domestik. Perhitungan Proyeksi kebutuhan air bersih pada Kecamatan Tarakan Utara yaitu, kebutuhan domestik dan non domestik. Berdasarkan beberapa faktor maupun kondisi sosial ekonominya Kecamatan Tarakan Utara memiliki jumlah penduduk pada tahun 2030 sebanyak 42.822 jiwa dengan kebutuhan air bersih 80liter/orang/hari. Sedangkan kebutuhan non domestik dihitung berdasarkan Ditjen Cipta Karya, Dep.Pu.

Fluktuasi Kebutuhan Air atau Besarnya pemakaian air pada daerah studi berbeda pada setiap jamnya, hal ini dikarenakan terjadinya fluktuasi pada setiap jam yang dipengaruhi oleh pemakaian/faktor beban konsumen. Kehilangan air merupakan besar air yang hilang selama proses pendistribusian air. BerdasarkanDitjen Cipta Karya kehilangan air sebesar 20-30 % dari total kebutuhan air bersih.

Tabel 5. Rekapitulasi Kebutuhan Air sampai Tahun 2030

<u>Tahun</u>	<u>Kebutuhan Domestik (lt/det)</u>	<u>Kebutuhan Non Domestik (lt/det)</u>	<u>Produksi (lt/det)</u>	<u>Kehilangan Air (20%)</u>	<u>Total Kebutuhan Air (lt/det)</u>
2018	14,9684	2,5743	17,5427	3,5085	21,0513
2019	28,6946	2,6396	31,3343	6,2669	37,6011
2020	29,6906	2,7049	32,3955	6,4791	38,8746
2021	30,6865	2,7771	33,4637	6,6927	40,1564
2022	31,6825	2,8424	34,5249	6,9050	41,4299
2023	32,6784	3,0015	35,6799	7,1360	42,8158
2024	33,6743	3,0737	36,7480	7,3496	44,0976
2025	34,6703	3,1390	37,8092	7,5618	45,3711
2026	35,6662	3,2043	38,8705	7,7741	46,6446
2027	36,6621	3,2765	39,9386	7,9877	47,9264
2028	37,6581	3,4356	41,0936	8,2187	49,3123
2029	38,6540	3,5008	42,1548	8,4310	50,5858
2030	39,6499	3,5731	43,2230	8,6446	51,8676

Dari hasil perhitungan rekapitulasi kebutuhan air, diperoleh produksi kebutuhan air ditahun 2018 sebesar 17,5427 lt/dtk dan terus berkembang hingga tahun 2030 yaitu sebesar 43,2230 lt/dtk, kehilangan air ditahun 2018 sebesar 3,5085 liter/hari dan terus berkembang hingga tahun 2030 yaitu sebesar 8,6446 liter/hari, dan total kebutuhan air ditahun 2018 sebesar 21,0513 lt/dtk dan terus berkembang hingga tahun2030 yaitu sebesar 51,8676dtk.

3.5. Menentukan Kebutuhan Air Tiap Node

Node adalah akhir atau awal dari pipa. *Node* dapat merupakan awal dari beberapa pipa atau satu pipa saja. *Node* dapat memiliki kebutuhan (*demand*) atau tanpa kebutuhan. *Node* secara harfiah dapat diartikan sebagai akhir pipa yang sesungguhnya atau akhir dari pipa dengan diameter tertentu yang misalnya termasuk dalam jaringan primer dan sekunder. Dengan demikian kebutuhan pada *node* dapat berarti kebutuhan pada akhir pipa yang sesungguhnya (satu titik *output*) tetapi juga dapat berarti kebutuhan suatu wilayah. Agar dapat diperoleh pembagian air bersih yang merata sesuai dengan kebutuhan, daerah layanan dapatdibagi menjadi beberapa *node*. Pembagian *node* disesuaikan dengan kondisi dan fasilitas yang terdapat pada daerah perancangan. Besarnya kebutuhan tiap *node* disesuaikan dengan jumlah penduduk dan fasilitas-fasilitas yang terdapatdalam *node* tersebut. Kebutuhan tiap *node* dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Kebutuhan (*demand*) tiap *node*

<i>Node</i>	Kebutuhan tiap <i>node</i> (litr/dtk)	<i>Node</i>	Kebutuhan tiap <i>node</i> (litr/dtk)	<i>Node</i>	Kebutuhan tiap <i>node</i> (litr/dtk)
1	0,1829	51	0,3565	91	0,5189
2	0,1437	52	0,1829	92	0,9269
3	0,5189	53	0,3509	93	0,9269
4	0,2389	54	0,2389	94	0,9269
5	1,5150	55	0,1269	95	1,1909
6	0,2221	56	0,2389	96	1,3029
7	1,1909	57	0,1549	97	0,5189
8	1,2389	58	0,1829	98	0,2389
9	0,7496	59	0,1829	99	1,0789
10	0,1269	60	0,2949	100	0,3509

3.5.1. Analisis pada Perencanaan Jaringan Pipa Tahun 2030

Perencanaan jaringan air bersih di Kecamatan Tarakan Utara adalah 100% penduduk terlayani, dengan jumlah penduduk Kecamatan Tarakan Utara 42.822 jiwa dan jalur pipa sepanjang 45,253 km. Pada analisis ini jaringan air bersih direncanakan menggunakan 1 reservoir, 1 pompa dan sarana penunjang lainnya.

Tabel 7. Pemasangan Pipa

No Pipa	Panjang (m)	Titik Simpul		Diameter (in)	Material
		Dari	Ke		
P-2	235	J-1	J-2	10.0	Galvanized iron
P-20	194	J-2	J-3	3.0	Galvanized iron
P-21	195	J-2	J-6	10.0	Galvanized iron
P-24	368	J-6	J-5	10.0	Galvanized iron
P-25	217	J-5	J-4	2.0	Galvanized iron
P-27	268	J-5	J-8	10.0	Galvanized iron
P-28	195	J-8	J-17	10.0	Galvanized iron P-
30	250	J-17	J-10	10.0	Galvanized iron P-
31	147	J-10	J-18	8.0	Galvanized iron P-
32	254	J-10	J-19	6.0	Galvanized iron P-
33	243	J-19	J-11	1.0	Galvanized iron P-
34	309	J-18	J-12	6.0	Galvanized iron P-
35	906	J-12	J-13	4.0	Galvanized iron P-
36	150	J-9	J-17	4.0	Galvanized iron P-
38	639	J-13	J-14	4.0	Galvanized iron P-
39	442	J-1	J-20	10.0	Galvanized iron P-
40	596	J-20	J-15	10.0	Galvanized iron P-
41	414	J-15	J-21	3.0	Galvanized iron P-
42	194	J-2	J-3	3	Galvanized iron

Evaluasi kondisi aliran pada pipa dapat dilakukan dengan melihat tabel pipa setelah simulasi pada *WaterCAD* dijalankan, selengkapnya dapat dilihat pada tabel 8 – tabel 9.

Tabel 8. Hasil Simulasi pada Pipa

Pipa	Panjang (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (in)	Bahan	Hazen Williams C	Flow (L/s)	Kecepatan (m/s)	Headloss Gradient (m/km)
P-2	235	J-1	J-2	235	GI	120	2,9376	0,06	0,02
P-20	194	J-2	J-3	194	GI	120	0,1297	0,03	0,03
P-21	195	J-2	J-6	195	GI	120	2,7720	0,05	0,02
P-24	368	J-6	J-5	368	GI	120	2,6777	0,05	0,02
P-25	217	J-5	J-4	217	GI	120	0,0597	0,03	0,05
P-27	268	J-5	J-8	268	GI	120	2,2392	0,04	0,01
P-28	195	J-8	J-17	195	GI	120	1,8818	0,04	0,01
P-30	250	J-17	J-10	250	GI	120	1,1574	0,02	0,00
P-31	147	J-10	J-18	147	GI	120	0,6406	0,02	0,00
P-32	254	J-10	J-19	254	GI	120	0,3295	0,02	0,01
P-33	243	J-19	J-11	243	GI	120	0,0317	0,06	0,41
P-34	309	J-18	J-12	309	GI	120	0,4092	0,02	0,01
P-35	906	J-12	J-13	906	GI	120	0,2804	0,03	0,03
P-36	150	J-9	J-17	150	GI	120	0,3097	0,04	0,03
P-38	639	J-13	J-14	639	GI	120	0,1647	0,02	0,01
P-39	442	J-1	J-20	442	GI	120	9,9934	0,20	0,24
P-40	596	J-20	J-15	596	GI	120	9,9463	0,20	0,23
P-41	414	J-15	J-21	414	GI	120	0,1614	0,04	0,04

Keterangan: 1. Kecepatan 0,1 – 0,25 m/dtk
1. Headloss Gradient 0-15 m/km

Pada hasil simulasi pada pipa kecepatan yang didapat antara 0,1-0,25 m/detik, dan Headloss Gradient sebesar 0-15 m/km, hasil menunjukkan angka yang masih masuk dalam kriteria perencanaan.

Tabel 9. Hasil Simulasi pada Titik Simpul

Label	Elevasi (m)	Demand (L/s)	Tinggi Hidrolis (m)	Tekanan (atm)
J-1	6,90	0,0280	85,41	7,6
J-2	6,54	0,0182	85,40	7,6
J-3	7,33	0,1120	85,40	7,5
J-4	8,08	0,0420	85,39	7,5
J-5	8,13	0,3610	85,39	7,5
J-6	9,02	0,0378	85,40	7,4
J-7	25,85	0,0840	94,92	6,7
J-8	7,82	0,2800	85,39	7,5
J-9	15,51	0,2920	85,38	6,7
J-10	13,38	0,1697	85,39	7,0
J-11	32,65	0,0140	85,37	5,1
J-12	23,55	0,1110	85,39	6,0
J-13	3,55	0,0980	85,37	7,9
J-14	5,75	0,1470	85,36	7,7
J-15	16,33	0,0016	85,24	6,7
J-16	26,00	0,0602	94,92	6,7
J-17	7,45	0,3969	85,39	7,5
J-18	14,15	0,2136	85,39	6,9
J-19	23,32	0,2800	85,39	6,0
J-20	10,29	0,0294	85,34	7,2

Keterangan: Tekanan 0,5 – 8 atm.

Pada hasil simulasi pada titik simpul tekanan yang didapat diantara 0,5 – 8 atm. hasil menunjukkan angka yang masih masuk dalam kriteria perencanaan.

3.5.2. Evaluasi Kondisi Aliran Pada Pipa

Berdasarkan hasil running jaringan pipa menggunakan program *WaterCAD V8i* pada saat kebutuhan

maksimum yaitu pukul 08.00 dapat diketahui:

- Dari hasil simulasi diperoleh nilai kecepatan aliran dalam pipa yang semuanya sesuai dengan SNI yang diijinkan yaitu antara 0,1 – 2,5 m/detik.
- Dari hasil simulasi diperoleh nilai *headloss gradient* yang semuanya sesuai dengan SNI yang diijinkan yaitu 0 – 15 m/km.

Berdasarkan hasil running jaringan pipa menggunakan program *WaterCAD V8i* pada saat kebutuhan minimum yaitu pukul 00.00 dapat diketahui:

- Dari hasil simulasi pada jaringan pipa jam 00.00-01.00 kurang dari kecepatan minimum yang diijinkan yaitu 0,1 m/detik. Hal ini disebabkan karena kebutuhan debit yang terlalu kecil pada saat jam 00.00-01.00. Meskipun kecepatan berada dibawah batas minimum hal ini dapat diterima karena terjadi pada jam minimum penggunaan air.
- Dari hasil simulasi pada jaringan pipa diperoleh nilai kecepatan aliran dalam pipa yang sudah sesuai dengan SNI yang diijinkan yaitu antara 0,1 – 2,5 m/detik.
- Dari hasil simulasi pada jaringan pipa diperoleh nilai *headloss gradient* yang semuanya sesuai dengan SNI yang diijinkan antara 0 – 15 m/km.

Berdasarkan hasil running menggunakan program *WaterCAD V8i* dapat diperoleh nilai tekanan dari masing-masing junction pada saat kebutuhan maksimum yaitu pukul 07.00 dapat diketahui:

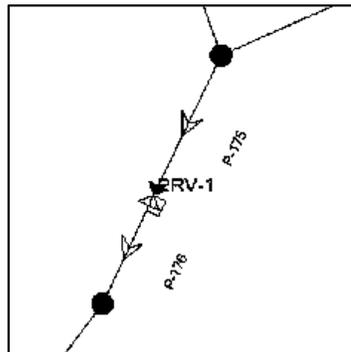
- Dari hasil simulasi diperoleh nilai tekanan yang semuanya sesuai dengan SNI yang diijinkan yaitu antara 0,5 – 8 atm.

Berdasarkan hasil running menggunakan program *WaterCAD V8i* dapat diperoleh nilai tekanan dari masing-masing junction pada saat kebutuhan minimum yaitu pukul 00.00 dapat diketahui:

- Dari hasil simulasi diperoleh nilai tekanan yang semuanya sesuai dengan SNI yang diijinkan yaitu antara 0,5 – 8 atm.

3.5.3. Pressure Reducing Valve (PRV)

Beberapa *junction* yang tekanannya cukup besar bahkan setelah dilakukan penggantian pipa, sehingga pada perencanaan ini ada penambahan *Pressure Reducing Valve (PRV)* yang berfungsi untuk memperkecil tekanan pada *junction* tersebut. Ada satu buah PRV yang dipasang antara P175-P176.



Gambar 3. PRV-1

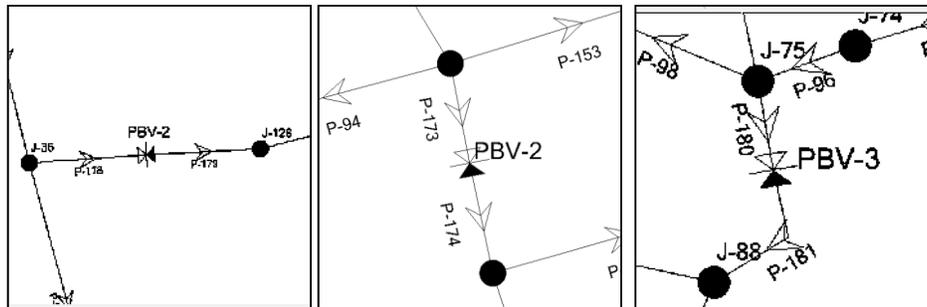
Tabel 10. Hasil Simulasi PRV

T.abel	Elevasi (m)	Diameter Valve (in)	Pressure Setting Initial (atm)	Flow (L/s)	Hydraulic Grade (From) (m)	Hydraulic Grade (To) (m)	Headloss (m)
PRV-1	28,34	10,0	0,8	3,3499	100,34	36,63	63,71

Pada titik simpul yang memiliki tekanan diatas 8 atm. dilakukan pemasangan sarana pendukung berupa *Pressure Reducing Valve* sehingga tekanan pada titik simpul bisa disesuaikan dengan kriteria perencanaan.

3.5.4. *Pressure Breaking Valve (PBV)*

Beberapa *junction* yang tekanannya cukup rendah bahkan setelah dilakukan penggantian pipa, sehingga pada perencanaan ini ada penambahan *Pressure Breaking Valve (PBV)* yang berfungsi untuk memperbesar tekanan pada *junction* tersebut. Ada duah buah PBV yang dipasang antara P173-P174, P178-179, P180-P181.



Gambar 4. PBV-1, PBV-2, PBV-3

Tabel 11. Hasil Simulasi PBV

T.abel	Elevasi (m)	Diameter Valve (in)	Pressure Setting Initial (atm)	Flow (L/s)	Hydraulic Grade (From) (m)	Hydraulic Grade (To) (m)	Headloss (m)
PBV-1	38,88	10,0	1,50	-5,3073	100,41	84,88	15,54
PBV-2	23,39	4,0	2,00	-0,3022	105,80	85,08	20,71
PBV-3	31,80	6,0	0,20	-0,4423	86,95	84,88	2,07

Pada titik simpul yang memiliki tekanan dibawah 0,5 atm. dilakukan pemasangan sarana pendukung berupa *Pressure Breaking Valve* sehingga tekanan pada titik simpul bisa disesuaikan dengan kriteria perencanaan.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan, maka diambil kesimpulan sebagai berikut, Perhitungan, kebutuhan air bersih yang dibutuhkan pada tahun 2030 adalah 51,8676 lt/det, dengan tingkat kehilangan air sebesar 20%. Sistem jaringan air bersih yang disimulasikan dalam *Software Watercad V8i* sudah memenuhi kriteria yang sudah direncanakan, yaitu, Kecepatan aliran dalam pipa pada pukul 08.00 sesuai dengan yang diijinkan yaitu antara 0,1 – 2,5 m/detik, pada pukul 00.00 kecepatan aliran dalam pipa

berada dibawah batas minimum hal ini dapat diterima karena terjadi pada jam minimum penggunaan air. Dan nilai *headloss gradient* sesuai dengan yang telah direncanakan antara 0-15 m/km. Nilai tekanan titik simpul (*junction*) saat penggunaan air minimum pada pukul 00.00, dan nilai tekanan titik simpul (*junction*) saat penggunaan air maksimum pada pukul 08.00 sesuai dengan yang diijinkan yaitu antara 0,5 – 8 atm.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik, 2010, *Pedoman Penghitungan Proyeksi Penduduk dan Angkatan Kerja*, Jakarta.
- Badan Pusat Statistik, 2014, *Kota Tarakan Dalam Angka*, Badan Pusat Statistik, Tarakan.
- Badan Pusat Statistik, 2015, *Kota Tarakan Dalam Angka*, Badan Pusat Statistik, Tarakan.
- Badan Pusat Statistik, 2016, *Kota Tarakan Dalam Angka*, Badan Pusat Statistik, Tarakan.
- Badan Pusat Statistik, 2017, *Kota Tarakan Dalam Angka*, Badan Pusat Statistik, Tarakan.
- Badan Pusat Statistik, 2018, *Kota Tarakan Dalam Angka*, Badan Pusat Statistik, Tarakan.
- Departemen PU Direktorat Jendral Cipta Karya, 2000, "Petunjuk Teknis Pelaksanaan Pengembangan SPAM Sederhana", Jakarta.
- Hidayat Muhammad Alvan, Mohammad Taufiq, Ery Suhartanto, 2010, *Studi Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Untuk Kecamatan Kubu Kabupaten Karangasem*, Malang, Universitas Brawijaya.
- Ladjar Flora Rema, (2017), *Analisis Kebutuhan Air Bersih dan Distribusi Jaringan PDAM Persemaian Kota Tarakan (Studi Kasus: Kecamatan Tarakan Barat)*, Tarakan, Universitas Borneo Tarakan.
- Nugraha Rizky Adhitya, 2016, *Aplikasi WaterCad Untuk Studi Perencanaan Jaringan Air Bersih Desa Taman Kecamatan Sumber Malang Kabupaten Situbondo*, Malang, Universitas Brawijaya.
- Pemerintah Indonesia. 2007. *Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Soewarno, 1995, *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*, Bandung: Nova.
- Triatmadja, Radiana. 2018. *Teknik Penyediaan Air Minum Perpipaan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.