

PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DI DESA MOTONGKAD UTARA KECAMATAN NUANGAN KABUPATEN BOLAANG MONGONDOW TIMUR

Intan Agustin Nirmala Sari Abdul Karim

Cindy J. Supit , Liany A. Hendratta

Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: intanabdulkarim.ia@gmail.com

ABSTRAK

Desa Motongkad Utara terletak di Kecamatan Nuangan Kabupaten Bolaang Mongondow Timur. Desa ini memiliki luas wilayah sebesar 1.230 Ha dengan jumlah penduduk pada tahun 2015 mencapai 921 jiwa. Penduduk desa Motongkad Utara hanya memanfaatkan air sumur sebagai sumber air bersih sehari-hari, dimana kuantitas dan kualitas air sumur ini tidak terjamin, terlebih di saat musim kemarau sehingga dibutuhkan alternatif sumber air sungai yang dapat dipakai untuk memenuhi kebutuhan air bersih.

Tahapan perencanaan sistem penyediaan air bersih dimulai dengan menangkap air dari Sungai Motongkad sebagai sumber air bersih menggunakan intake bebas kemudian dialirkan ke bak penampung. Air yang berasal dari sungai (air permukaan) dipastikan mempunyai kualitas air yang buruk sehingga memerlukan pengolahan lengkap, tetapi dilakukan uji pemeriksaan kualitas air untuk mengetahui adanya zat-zat berbahaya/beracun yang terkandung didalamnya.

Debit air untuk memenuhi kebutuhan hingga tahun 2036 adalah sebesar 0,6 l/detik. Hasil akhir dari perencanaan ini adalah proses pengolahan dan gambar desain dari tiap-tiap unit pengolahan. Perencanaan memerlukan unit-unit pengolahan dengan jumlah dan dimensi unit, yaitu : 1 unit proses pengolahan pendahuluan berupa bak prasedimentasi dengan dimensi bak (4,6 x 1 x 0,6) m dan ruang lumpur berbentuk limas segitiga berukuran (4,6 x 1 x 0,1) m, 1 unit bak filtrasi berukuran (4,68 x 2,32 x 2,4) m, 1 unit ground reservoir yang memiliki dimensi (3 x 2,6 x 2,5) m dan 1 unit reservoir distribusi dengan ukuran (2,8 x 2,7 x 2,6) m dan kapasitas berguna sebesar 13,608 m³.

Kata kunci : *Desa Motongkad Utara, Air Bersih, Perencanaan Sistem Penyediaan*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan untuk kehidupan manusia, bahkan oleh semua makhluk hidup. Oleh karena itu harus diperhatikan kualitas dan kuantitasnya. Air bersih adalah air yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Desa Motongkad Utara adalah desa yang terletak di kecamatan Nuangan, kabupaten Bolaang Mongondow Timur, dimana penduduk desa ini belum mendapatkan pelayanan air bersih yang layak, baik secara kuantitas maupun kualitas.

Dari data yang diperoleh, Desa Motongkad Utara memiliki luas wilayah sebesar 1.230 Ha dengan jumlah penduduk pada tahun 2015 mencapai 921 jiwa. Penduduk Desa Motongkad Utara hanya memanfaatkan sumur sebagai sumber air baku dimana kuantitas dan kualitas

air sumur ini tidak terjamin, terlebih di saat musim kemarau.

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa Desa Motongkad Utara belum memiliki fasilitas sistem penyediaan air bersih sehingga diperlukan adanya perencanaan sistem penyediaan air bersih yang sumber air bakunya berasal dari Sungai Motongkad yang terletak ± 138,55 m ke daerah perencanaan dengan debit sesaat sebesar 0,858 m³/detik guna memenuhi kebutuhan air bersih untuk mendukung aktivitas dan kelangsungan hidup penduduk Desa Motongkad Utara.

Rumusan Masalah

Belum tersedianya air bersih yang memadai dari segi kuantitas dan kualitas di Desa Motongkad Utara.

Pembatasan Masalah

1. Perencanaan kebutuhan air bersih hingga tahun 2035

2. Sistem pelayanan air bersih hanya sampai reservoir
3. Struktur bangunan air tidak diperhitungkan

Tujuan Penelitian

Merencanakan sistem penyediaan air bersih di desa Motongkad Utara Kecamatan Nuangan Kabupaten Bolaang Mongondow Timur hingga 20 tahun ke depan.

Manfaat Penelitian

1. Mendapatkan perencanaan sistem penyediaan air bersih di Desa Motongkad Utara
2. Sebagai informasi dan bahan pertimbangan kepada pemerintah setempat untuk merencanakan pelayanan air bersih di desa Motongkad Utara

LANDASAN TEORI

Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi merupakan proses berkelanjutan di mana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali ke bumi.

Ketersediaan Air dan Kebutuhan Air

Ketersediaan air yang berkelanjutan digunakan untuk pemanfaatan berbagai kebutuhan air. Kebutuhan air dalam hal ini dimaksudkan untuk kebutuhan manusia sehari-hari yang meliputi kebutuhan domestik dan non domestik.

Pertumbuhan Jumlah Penduduk

Analisis pertumbuhan penduduk dilakukan dengan 3 model analisis, yakni :

1. Analisis regresi linear
2. Analisis regresi logaritma
3. Analisis regresi eksponensial

Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik

Kebutuhan air domestik yaitu kebutuhan air bersih masyarakat sehari-hari seperti: memasak, mencuci, mandi, menyiram tanaman, pengangkutan air buangan (toilet dan buangan dapur).

Kebutuhan air domestik atau non rumah tangga adalah kebutuhan air untuk sosial/umum dan untuk keperluan komersial. Keperluan sosial/umum seperti: fasilitas pendidikan, tempat ibadah, dan lain sebagainya.

Kehilangan Air

Kehilangan air ditentukan dengan asumsi sebesar 15% dari kebutuhan rata-rata di mana kebutuhan rata-rata adalah sejumlah dari kebutuhan domestik ditambah dengan kebutuhan non domestik.

Kebutuhan Air Total

Perhitungan kebutuhan air total berguna untuk menghitung jumlah debit yang dibutuhkan. Kebutuhan air total dihitung dengan cara kebutuhan air domestik, non domestik ditambah kehilangan air.

Kebutuhan Air Harian Maksimum dan Jam Puncak

Berdasarkan ketentuan yang sudah ditetapkan oleh Pedoman/Pentunjuk Teknik dan Manual Bagian 6 : Air Minum Perkotaan, NSPM Kimpraswil, 2002, kebutuhan air harian maksimum dihitung berdasarkan faktor pengali yaitu 1,15-1,25 di kali dengan kebutuhan air total. Dan untuk kebutuhan air jam puncak dihitung berdasarkan faktor pengali yaitu 1,65-1,75 dikali dengan kebutuhan air total.

Tabel 1. Kriteria/Standar Perencanaan Sistem Air Bersih Pedesaan

No	Uraian	Kriteria
1.	Hidran Umum (HU)	30 l/orang/hari
2.	Sambungan Rumah (SR)	90 l/orang/hari
3.	Lingkup Pelayanan	60 - 100 %
4.	Perbandingan HU:SR	20:80 – 50:50
5.	Kebutuhan Non-Domestik	5 %
6.	Kehilangan air akibat kebocoran	15 %
7.	Faktor puncak untuk harian maksimum	1,5 x Qr
8.	Pelayanan HU	100 orang / unit
9.	Pelayanan SR	10 orang / unit
10.	Jam operasi	12 jam/hari
11.	Aliran maksimum HU	3000 l/hari
12.	Aliran maksimum SR	900 l/hari

Sumber : Pedoman Teknis Penyediaan Air Bersih IKK Pedesaan,1990

Sistem Penyediaan Air Bersih

Sistem penyediaan air bersih harus dapat menyediakan jumlah air yang cukup untuk kebutuhan suatu daerah. Pada sistem penyediaan air bersih, hal yang penting adalah kualitas dan kuantitas air.

Unit Air Baku

Bangunan Pengambilan untuk pengolahan air bersih disebut juga bangunan penangkap air

baku atau intake. Intake merupakan bangunan untuk pengumpulan air baku yang akan dialirkan ke instalasi pengolahan air bersih.

Pipa Transmisi Air Baku

Pipa transmisi air baku merupakan pipa tunggal yang berfungsi mengalirkan air baku dari bangunan penyadap air baku sampai ke instalasi pengolahan air bersih. Pengukuran untuk pipa tunggal dilakukan dengan menggunakan rumus Hazen-williams:

$$H_f = \frac{10,67 \times Q^{1,852}}{C_{HW}^{1,852} D^{4,87}} \times L \quad (1)$$

Dimana :

- H_f = Kehilangan tekanan (m)
- D = Diameter pipa (m)
- L = Panjang pipa (m)
- C_{HW} = Koefisien Hazen-Williams
- Q = Debit (m³/det)

Unit Produksi

Yang dimaksud dengan unit produksi adalah usaha-usaha teknis yang dilakukan untuk merubah sifat-sifat air tersebut (pengolahan air). Sistem pengolahan air baku menjadi air bersih terdiri dari beberapa macam antara lain : sistem saringan pasir cepat (SPC), instalasi pengolahan air sederhana saringan pasir lambat (IPAS – SPL), dan Paket IPA.

IPAS Saringan Pasir Lambat

Instalasi pengolahan air sederhana, selanjutnya disingkat IPAS adalah bangunan pengolahan air baku yang mampu mengolah air dengan tingkat kekeruhan kurang dari 50 NTU menjadi air bersih melalui proses sederhana untuk pelayanan desa dengan ketentuan-ketentuan.

Reservoir Distribusi

Reservoir distribusi ini berfungsi menampung air bersih dari ground reservoir untuk memenuhi kebutuhan air jam puncak juga untuk menutupi kekurangan air disaat pemakaian air lebih besar dari suplai.

METODOLOGI PENELITIAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Desa Motongkad Utara terletak di Kecamatan Nuangan Kabupaten Bolaang Mongondow Timur. Luas desa Motongkad Utara

sebesar 1.230 Ha dengan jumlah penduduk pada tahun 2015 mencapai 921 jiwa.

Secara geografis wilayah desa Motongkad Utara berbatasan langsung dengan :

- Sebelah Utara : Hutan Primer
- Sebelah Selatan : Desa Dodap Mikasa
- Sebelah Timur : Desa Motongkad
- Sebelah Barat : Desa Atoga



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian
Sumber : Nuangan Dalam Angka

Kependudukan

Berdasarkan data dari Profil Desa Motongkad Utara, jumlah penduduk di desa Motongkad Utara pada tahun 2011 hingga tahun 2015 dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Penduduk Desa Motongkad Utara

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	2011	861
2	2012	878
3	2013	900
4	2014	909
5	2015	921

Sumber : Profil Desa Motongkad Utara

Topografi

Berdasarkan data topografi di profil desa Motongkad Utara, elevasi rata-rata desa Motongkad Utara berada ± 15 meter diatas permukaan laut.

Kondisi Eksisting Jaringan Air Bersih

Secara kuantitas, sungai ini sangat memenuhi kebutuhan penduduk desa dan secara kualitas air yang berasal dari sungai (air permukaan) dipastikan mempunyai kualitas air yang buruk sehingga memerlukan pengolahan lengkap, tetapi dilakukan uji pemeriksaan

kualitas air untuk mengetahui adanya zat-zat berbahaya/beracun yang terkandung didalamnya.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini melalui tahapan sebagai berikut :

1. Studi Literatur
Memanfaatkan buku-buku referensi yang berhubungan dengan materi penulisan.
2. Studi Lapangan
Berupa informasi tentang kondisi fisik yang ditinjau, termasuk pengumpulan data untuk keperluan analisa.
3. Studi Terapan
Menganalisa data-data yang telah diperoleh dan menerapkan konsep penyelesaian untuk pemecahan masalah.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis Ketersediaan Air

Dilakukan survey lapangan di desa Motongkad Utara dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Percobaan Pipa Pelampung

No.	v (m/s)	A (m ²)	Q (m ³ /s)
1	0,7464	1,1505	0,85873
2	0,7457	1,1505	0,85792
3	0,7213	1,1505	0,82984
4	0,7664	1,1505	0,88174
5	0,7506	1,1505	0,86356
			0,85836

Proyeksi Jumlah Penduduk

Setelah dihitung pertumbuhan jumlah penduduk menggunakan analisis regresi linier, logaritma dan eksponensial. Maka, dipilih hasil dari analisis regresi linier karena memberikan nilai *standar error* terkecil yang berarti kesalahan baku yang terjadi lebih kecil dibandingkan 2 metode lainnya.

Syarat : $-1 \leq r \leq 1$. Sehingga dari hasil perhitungan dan perbandingan ketiga analisis regresi di atas, maka proyeksi jumlah penduduk yang akan digunakan yaitu analisis regresi linier dengan nilai korelasi (r) yaitu 0,9885. Dimana analisis regresi linier memiliki nilai determinasi (r²) yang paling mendekati 1 (satu) yaitu 0,9942 dan juga memiliki nilai *standard error* (SE) terkecil yaitu 4,222. Sehingga dalam menghitung kebutuhan air bersih digunakan proyeksi

pertumbuhan penduduk berdasarkan analisis regresi linier.

Analisis Kebutuhan Air Domestik

Pedoman Teknis Penyediaan Air Bersih IKK Pedesaan, kebutuhan air baku untuk pedesaan yaitu 30 l/orang/hari. Pada tabel 6 disajikan kebutuhan air desa Motongkad Utara dari tahun 2016 hingga tahun 2035.

Tabel 4. Hasil Rekapitulasi Proyeksi Jumlah Penduduk

No	Metode Analisis Regresi	y	koefisien korelasi [r]	koefisien determinasi [r ²]	Standar Error [Se]
1	Linier	$y = 848,5 + 15,1x$	0,9885	0,9942	4,222
2	Logaritma	$y = 857,818 + 37,5799 \log x$	0,9882	0,9941	4,281
3	Eksponensial	$y = 849,255 e^{0,017x}$	0,9871	0,9935	4,504

Tabel 5. Proyeksi Jumlah Penduduk Desa Motongkad Utara

Tahun	x	Jumlah Penduduk (Jiwa)
2011	1	861
2012	2	878
2013	3	900
2014	4	909
2015	5	921
2016	6	939
2017	7	954
2018	8	969
2019	9	984
2020	10	1000
2021	11	1015
2022	12	1030
2023	13	1045
2024	14	1060
2025	15	1075
2026	16	1090
2027	17	1105
2028	18	1120
2029	19	1135
2030	20	1151
2031	21	1166
2032	22	1181
2033	23	1196
2034	24	1211
2035	25	1226

Analisis Kebutuhan Air Non Domestik

Berdasarkan sumber dari IKK pedesaan untuk kebutuhan non-domestik angka persentase yang dipakai adalah sebesar 5%.

Tabel 6. Kebutuhan Air Domestik Desa Motongkad Utara

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kebutuhan Air (l/hari)
2016	939	28173
2017	954	28626
2018	969	29079
2019	984	29532
2020	1000	29985
2021	1015	30438
2022	1030	30891
2023	1045	31344
2024	1060	31797
2025	1075	32250
2026	1090	32703
2027	1105	33156
2028	1120	33609
2029	1135	34062
2030	1151	34515
2031	1166	34968
2032	1181	35421
2033	1196	35874
2034	1211	36327
2035	1226	36780
2031	1166	34968
2032	1181	35421
2033	1196	35874
2034	1211	36327
2035	1226	36780

Tabel 7. Kehilangan Air

Tahun	Kebutuhan Air Domestik (Qd)		Kebutuhan Air Non Domestik (Qn)		Kehilangan Air (Qa) $Qa=(Qd-Qn) \times 0,15$	
	l/hari	l/detik	l/hari	l/detik	l/hari	l/detik
2016	28173	0,326	1408,65	0,0163	4437,25	0,0514
2017	28626	0,331	1431,30	0,0166	4508,60	0,0522
2018	29079	0,337	1453,95	0,0168	4579,94	0,0530
2019	29532	0,342	1476,60	0,0171	4651,29	0,0538
2020	29985	0,347	1499,25	0,0174	4722,64	0,0547
2021	30438	0,352	1521,90	0,0176	4793,99	0,0555
2022	30891	0,358	1544,55	0,0179	4865,33	0,0563
2023	31344	0,363	1567,20	0,0181	4936,68	0,0571
2024	31797	0,368	1589,85	0,0184	5008,03	0,0580
2025	32250	0,373	1612,50	0,0187	5079,38	0,0588
2026	32703	0,379	1635,15	0,0189	5150,72	0,0596
2027	33156	0,384	1657,80	0,0192	5222,07	0,0604
2028	33609	0,389	1680,45	0,0194	5293,42	0,0613
2029	34062	0,394	1703,10	0,0197	5364,77	0,0621
2030	34515	0,399	1725,75	0,0200	5436,11	0,0629
2031	34968	0,405	1748,40	0,0202	5507,46	0,0637
2032	35421	0,410	1771,05	0,0205	5578,81	0,0646
2033	35874	0,415	1793,70	0,0208	5650,16	0,0654
2034	36327	0,420	1816,35	0,0210	5721,50	0,0662
2035	36780	0,426	1839,00	0,0213	5792,85	0,0670

Analisis Kebutuhan Air Total

Kebutuhan air total adalah total kebutuhan air baik domestik, non domestik ditambah kehilangan air.

Tabel 7. Kebutuhan Air Non Domestik Desa Motongkad Utara

Tahun	Kebutuhan Air Domestik (Qd)		Kebutuhan Air Non Domestik (Qn)	
	l/hari	l/detik	l/hari	l/detik
2016	28173	0,326	1408,65	0,0163
2017	28626	0,331	1431,30	0,0166
2018	29079	0,337	1453,95	0,0168
2019	29532	0,342	1476,60	0,0171
2020	29985	0,347	1499,25	0,0174
2021	30438	0,352	1521,90	0,0176
2022	30891	0,358	1544,55	0,0179
2023	31344	0,363	1567,20	0,0181
2024	31797	0,368	1589,85	0,0184
2025	32250	0,373	1612,50	0,0187
2026	32703	0,379	1635,15	0,0189
2027	33156	0,384	1657,80	0,0192
2028	33609	0,389	1680,45	0,0194
2029	34062	0,394	1703,10	0,0197
2030	34515	0,399	1725,75	0,0200
2031	34968	0,405	1748,40	0,0202
2032	35421	0,410	1771,05	0,0205
2033	35874	0,415	1793,70	0,0208
2034	36327	0,420	1816,35	0,0210
2035	36780	0,426	1839,00	0,0213

Tabel 8. Kebutuhan Air Total

Tahun	Kebutuhan Air Domestik (Qd)	Kebutuhan Air Non Domestik (Qn)	Kehilangan Air (Qa)	Kebutuhan Air Total (Qt)
	l/detik	l/detik	l/detik	l/detik
2016	0,326	0,0163	0,0514	0,3937
2017	0,331	0,0166	0,0522	0,4001
2018	0,337	0,0168	0,0530	0,4064
2019	0,342	0,0171	0,0538	0,4127
2020	0,347	0,0174	0,0547	0,4191
2021	0,352	0,0176	0,0555	0,4254
2022	0,358	0,0179	0,0563	0,4317
2023	0,363	0,0181	0,0571	0,4381
2024	0,368	0,0184	0,0580	0,4444
2025	0,373	0,0187	0,0588	0,4507
2026	0,379	0,0189	0,0596	0,4570
2027	0,384	0,0192	0,0604	0,4634
2028	0,389	0,0194	0,0613	0,4697
2029	0,394	0,0197	0,0621	0,4760
2030	0,399	0,0200	0,0629	0,4824
2031	0,405	0,0202	0,0637	0,4887
2032	0,410	0,0205	0,0646	0,4950
2033	0,415	0,0208	0,0654	0,5014
2034	0,420	0,0210	0,0662	0,5077
2035	0,426	0,0213	0,0670	0,5140

Analisis Kehilangan Air

Berdasarkan sumber dari IKK pedesaan kebocoran/kehilangan air yaitu sebesar 15% dari kebutuhan rata-rata di mana kebutuhan rata-rata adalah sejumlah dari kebutuhan domestik ditambah dengan kebutuhan non domestic.

Berdasarkan perhitungan pada tabel diatas maka kebutuhan air total desa Motongkad Utara untuk hingga tahun 2035 mencapai 0,5140 l/detik.

Kebutuhan Air Harian Maksimum dan Jam Puncak

Kebutuhan air harian maksimum dihitung berdasarkan faktor pengali yaitu 1,15-1,25 di kali dengan kebutuhan air total.

Kebutuhan air jam puncak dihitung berdasarkan faktor pengali yaitu 1,65-1,75 dikali dengan kebutuhan air total.

Tabel 9. Kebutuhan Air Harian Maksimum dan Jam Puncak

Tahun	Kebutuhan Air Total (Qt)	Kebutuhan Air Harian Max (Qm)	Kebutuhan Air Jam Puncak (Qp)
	l/detik	l/detik	l/detik
2016	0,3937	0,4922	0,6890
2017	0,4001	0,5001	0,7001
2018	0,4064	0,5080	0,7112
2019	0,4127	0,5159	0,7223
2020	0,4191	0,5238	0,7334
2021	0,4254	0,5317	0,7444
2022	0,4317	0,5397	0,7555
2023	0,4381	0,5476	0,7666
2024	0,4444	0,5555	0,7777
2025	0,4507	0,5634	0,7888
2026	0,4570	0,5713	0,7998
2027	0,4634	0,5792	0,8109
2028	0,4697	0,5871	0,8220
2029	0,4760	0,5951	0,8331
2030	0,4824	0,6030	0,8441
2031	0,4887	0,6109	0,8552
2032	0,4950	0,6188	0,8663
2033	0,5014	0,6267	0,8774
2034	0,5077	0,6346	0,8885
2035	0,5140	0,6425	0,8995
2031	0,4887	0,6109	0,8552
2032	0,4950	0,6188	0,8663
2033	0,5014	0,6267	0,8774
2034	0,5077	0,6346	0,8885
2035	0,5140	0,6425	0,8995

Kapasitas Instalasi Pengolahan Air

Debit pengolahan IPA sesuai kebutuhan direncanakan sebesar 110% dari total kebutuhan air bersih, dengan kelebihan sebesar 10% yang dipergunakan untuk kebutuhan air internal IPA. Rekapitulasi kebutuhan air pengolahan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 10. Rekapitulasi Kebutuhan Air Pengolahan

Jenis Kebutuhan Air	Debit (l/detik)
Kebutuhan Air Total	0,514
Kebutuhan Air Bersih untuk IPA	0,0514
Kebutuhan Total IPA	0,5654

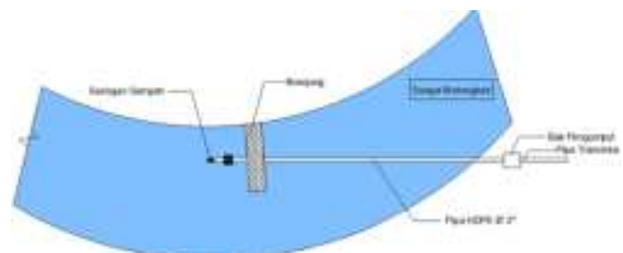
Analisis Sistem Penyediaan Air Bersih

Dalam analisis ini sistem penyediaan air bersih untuk desa Motongkad Utara meliputi unit air baku dan unit produksi (instalasi pengolahan air).

Unit Air Baku

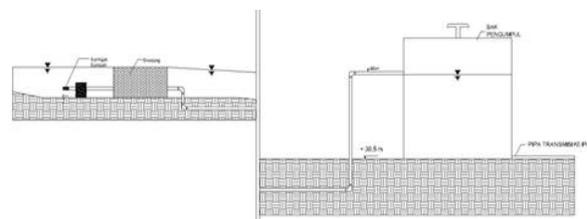
Bangunan Pengambilan (Intake)

Dalam perencanaan ini digunakan bangunan pengambilan (*intake*) bebas dengan pertimbangan fluktuasi muka air sungai tidak terlalu besar dan kedalaman air cukup untuk dapat masuk ke *inlet*.



Gambar 2. Sketsa intake bebas

Untuk dapat menyalurkan air baku dari intake ke bak pengumpul digunakan pipa HDPE ϕ 2” (5,08 cm), dihitung dengan persamaan Hazen – Williams.



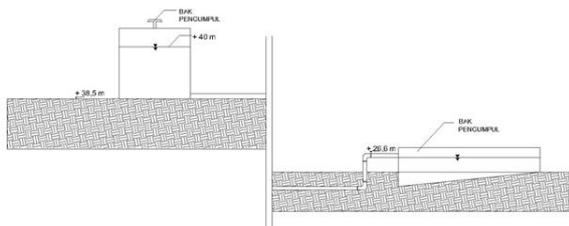
Gambar 3. Sketsa air baku dari intake bebas ke bak pengumpul

Mengalami *headloss* :

$$H_f = \frac{10,67 \times Q^{1,852}}{C_{HW}^{1,852} D^{4,87}} \times L \tag{2}$$

$$H_f = \frac{10,67 \times 0,0006^{1,852}}{130^{1,852} 0,0508^{4,87}} \times 10 = 0,0281 \text{ m}$$

Dari bak pengumpul air disalurkan ke WTP (*Water Treatment Plan*) dengan menggunakan pipa HDPE diameter ϕ 2 ½” (6,35 cm), dihitung dengan persamaan Hazen-Williams.



Gambar 3. Sketsa air baku dari intake bebas ke bak pengumpul

Mengalami headloss :

$$H_f = \frac{10,67 \times Q^{1,852}}{C_{HW}^{1,852} D^{4,87}} \times L \quad (3)$$

$$H_f = \frac{10,67 \times 0,0006^{1,852}}{130^{1,852} 0,635^{4,87}} \times 2650 = 2,5159 \text{ m}$$

Unit Produksi

Perencanaan ini akan menggunakan instalasi pengolahan air sederhana dengan saringan pasir lambat (IPAS – SPL) dengan bahan pertimbangan kebutuhan air total desa Motongkad Utara sangat kecil yaitu sebesar 0,514 l/detik dan memenuhi untuk persyaratan kapasitas pengolahan maksimum SPL.

Pengolahan Pendahuluan (Prasedimentasi)

Bangunan ini sebagai pengendap lumpur kasar yang terdiri dari partikel-partikel diskrit untuk memperingan beban dari filter. Jumlah bak yang direncanakan adalah 1 (satu) buah berbentuk persegi panjang dan ruang lumpur berbentuk limas dengan alas segi empat.

Direncanakan dimensi bak prasedimentasi :

- Panjang = 4,6 meter
- Lebar = 1 meter
- Tinggi bak = 0,6 meter
- Tinggi ruang lumpur = 0,1 meter

Filtrasi (Bak Penyaringan)

Unit filtrasi direncanakan menggunakan Saringan pasir lambat. Dibuat 1 buah bak penyaringan dengan dimensi :

- Panjang = 4,65 meter
- Lebar = 2,32 meter
- Tinggi = 3,4 meter

Ground Reservoir (Bak Penampung Air Bersih)

Untuk menampung air hasil pengolahan sebelum didistribusikan direncanakan menggunakan

ground reservoir. Besarnya kapasitas untuk ground reservoir diperhitungkan memenuhi 51,84 m³/hari. Jadi didapat dimensi bak :

- Panjang = 3 meter
- Lebar = 2,6 meter
- Tinggi = 2,5 meter

Jalur Transmisi Air Bersih

Untuk menaikkan air bersih dari Ground reservoir ke reservoir distribusi dibutuhkan pompa. Di rencanakan 2 buah pompa dengan tipe pompa sentrifugal dan kapasitas sesuai kebutuhan. Dengan efisiensi pompa diambil 70% dari head yang akan digunakan. Pompa yang dibutuhkan harus memiliki: Suction head 5,091 m dan Discharge head 27,496 m.

Desain Reservoir Distribusi

Reservoir distribusi dibuat karena kebutuhan air jam puncak lebih besar dari suplai air. Reservoir distribusi ini difungsikan untuk menampung air disaat pemakaian lebih sedikit dari suplai dan untuk menutupi kekurangan air disaat pemakaian lebih besar dari suplai.

Tabel 10. Suplai dan Kebutuhan

Jam	Suplai Air (Pompa)	Pemakaian Air (m ³ /jam)	Voloma Air Dalam Reservoir (m ³)
0:00			X + 8,9931
0:00 - 1:00	0,0	0,649	X + 8,3446
1:00 - 2:00	0,0	0,800	X + 7,5447
2:00 - 3:00	0,0	0,973	X + 6,5719
3:00 - 4:00	0,0	1,384	X + 5,1883
4:00 - 5:00	0,0	2,486	X + 2,7023
5:00 - 6:00	5,184	3,027	X + 4,8597
6:00 - 7:00	5,184	3,308	X + 6,7362
7:00 - 8:00	5,184	3,372	X + 8,5478
8:00 - 9:00	5,184	3,048	X + 10,6836
9:00 - 10:00	5,184	2,983	X + 12,8843
10:00 - 11:00	0,0	2,745	X + 10,1389
11:00 - 12:00	0,0	2,594	X + 7,5447
12:00 - 13:00	0,0	2,464	X + 5,0802
13:00 - 14:00	0,0	2,529	X + 2,5509
14:00 - 15:00	0,0	2,551	X + 0,0000
15:00 - 16:00	5,184	2,637	X + 2,5466
16:00 - 17:00	5,184	2,832	X + 4,8986
17:00 - 18:00	5,184	2,983	X + 7,0994
18:00 - 19:00	5,184	2,702	X + 9,5811
19:00 - 20:00	5,184	2,119	X + 12,6465
20:00 - 21:00	0,0	1,340	X + 11,3062
21:00 - 22:00	0,0	0,973	X + 10,3334
22:00 - 23:00	0,0	0,800	X + 9,5335
23:00 - 0:00	0,0	0,540	X + 8,9931
	51,84	51,84	

Kapasitas berguna bak = Volume maksimum bak = 12,8843 m³.

Dimensi kapasitas berguna bak yang direncanakan:

- Panjang = 2,8 m
- Lebar = 2,7 m
- Tinggi = 1,8 m
- Tinggi ruang udara = 0,5 m
- Tinggi kapasitas mati = 0,2 m

Dimensi kapasitas berguna bak
 = Panjang x Lebar x Tinggi
 = 2,8 x 2,7 x 1,8
 = 13,608 m³

Dimensi bak
 = Panjang x Lebar x (Tinggi ruang udara +
 Tinggi kapasitas mati)
 = 2,8 x 2,7 x (2,5)
 = 18,9 m³

Ukuran *reservoir* distribusi adalah 2,8 x 2,7 x 2,5 dengan volume 18,9 m³.

PEMBAHASAN

Pertumbuhan Penduduk

Proyeksi pertumbuhan penduduk menggunakan analisa regresi linier yang memproyeksi pertumbuhan penduduk pada tahun 2035 mencapai 1226 jiwa.

Kebutuhan Air Total

Kebutuhan air total yang dibutuhkan di desa Motongkad Utara sampai 20 tahun mendatang adalah sebesar 0,5654 l/detik.

Desain Sistem Penyediaan Air Bersih

Unit pengambilan (Intake)

Untuk bangunan pengambilan (*intake*) digunakan *intake* bebas dengan pertimbangan fluktuasi muka air sungai tidak terlalu besar dan kedalaman air cukup untuk dapat masuk ke *inlet*. *Intake* ini terletak pada elevasi 38 m.

Unit Pengolahan Air Bersih

Dalam perencanaan sistem pengolahan air bersih digunakan instalasi pengolahan air sederhana dengan saringan pasir lambat (IPAS-SPL) dan menggunakan pengolahan pendahuluan dikarenakan kebutuhan air di desa Motongkad Utara sangat kecil yaitu sebesar 0,514 l/detik.

Ground reservoir (bak penampung air bersih)

Untuk menampung air hasil pengolahan sebelum didistribusikan direncanakan menggunakan *ground reservoir* dengan kapasitas berguna sebesar 19,44 m³ dan dimensi (3 x 2 x 3,2) m.

Reservoir Distribusi

Reservoir distribusi direncanakan memiliki ukuran sebesar (2,6 x 2 x 3,2) m dengan kapasitas berguna 13 m³.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Kebutuhan air bersih penduduk desa Motongkad Utara meningkat dari tahun 2016 sebesar 0,3937 liter/detik dan pada tahun 2036 adalah sebesar 0,5654 liter/detik.
2. Sistem penyediaan air bersih di desa Motongkad Utara dengan menggunakan sumber air sungai Motongkad direncanakan sebagai berikut :

- Bangunan pengambilan air baku menggunakan *intake* bebas lalu dialirkan menggunakan pipa ϕ 2" (5,08 cm) ke bak penampung.
- Digunakan pipa berkatup dimana pada kondisi air bersih, air dari bak penampung langsung disalurkan ke *reservoir* distribusi sedangkan saat kondisi air buruk maka air disalurkan ke instalasi pengolahan air sederhana. Air baku dari bak penampung dialirkan menggunakan pipa ϕ 2½" (6,35 cm).
- IPAS – SPL diawali dengan pengolahan pendahuluan berupa prasedimentasi yang memiliki dimensi bak (4,6 x 1 x 0,6) m dan ruang lumpur berbentuk limas segitiga dengan dimensi (4,6 x 1 x 0,1) m.
- Setelah melalui pengolahan pendahuluan, air dialirkan menggunakan pipa ϕ 1 ½" menuju bak penyaringan (filtrasi) yang memiliki dimensi (4,68 x 2,32 x 2,4) m.
- Air hasil pengolahan dialirkan menggunakan pipa ϕ 1 ½" ke *ground reservoir* yang memiliki dimensi (3 x 2,6 x 2,5) m dan menggunakan pipa *drain/overflow* ϕ 1 ½".
- Dari *ground reservoir*, air dialirkan melalui pipa dengan ukuran ϕ 1 ½" menuju *reservoir* distribusi yang memiliki dimensi (2,8 x 2,7 x 2,5) m dengan kapasitas berguna sebesar 13 m³.

Saran

Agar sistem penyediaan air bersih dapat berfungsi sesuai yang direncanakan maka diperlukan operasi dan pemeliharaan instalasi dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Irianto, 2004, *Statistik Konsep Dasar & Aplikasinya*. Jakarta : Kencana.
- Bambang Triatmodjo, 2008, *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- DPU Ditjen Cipta Karya Direktorat Air Bersih, 1990. *Pedoman Teknis Penyediaan Air Bersih IKK Pedesaan*. Jakarta.
- DPU Ditjen Cipta Karya, 1994. *Petunjuk Teknis Pelaksanaan Prasarana Air Minum Sederhana*. Jakarta, hal 42-59
- DPU Ditjen Cipta Karya Direktorat Air Bersih, 2007. *Grafik Fluktuasi Kebutuhan Air Bersih*. Jakarta: DPU Ditjen Cipta Karya Direktorat Air Bersih.
- Gaib, Dwi, 2016, *Perencanaan Peningkatan Kapasitas Produksi Air Bersih Ibukota Nuangan*. Skripsi Program S1 Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado. Hal 65-76; 93-100; lampiran
- Hajia, M., C., 2015, *Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Taratara Kecamatan Tomohon Barat*. Skripsi Program S1 Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado. Hal 41-58
- Imamah, Nasikhah, 2012, *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Minum di Kabupaten Waropen dan Pelabuhan Waropen*, Teknik Lingkungan, FTSP, ITS, Surabaya, hal 1; 8-14
- Indriyani, Kristin, 2008, *Perencanaan Pengembangan Instalasi Pengolahan Air Minum PDAM Tirta Darma Ayu Kabupaten Indramayu Jawa Barat*. Skripsi Program S1 Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung, Bandung. Hal VI-8; VI-9
- Joko, Tri, 2010, *Unit Air Baku dalam Sistem Penyediaan Air Minum*, Graha Ilmu, Jakarta, hal 118-123; 153-157
- Joko, Tri, 2010, *Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minum*, Graha Ilmu, Jakarta, hal 1-23; 33-40; 106-123
- Kementrian Kesehatan, 1990. *Peraturan Menteri Kesehatan No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air*. Jakarta: Kementrian Kesehatan.
- Masduki, 2009, *Bahan Ajar Mata Kuliah Pengolahan Air Minum*, Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP, ITS, Surabaya, hal 3-8
- Masombe, Novriyan, 2015, *Perencanaan Sistem Pelayanan Air Bersih Di Kelurahan Bonkawir Kabupaten Raja Ampat Provinsi Papua Barat*. Skripsi Program S1 Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado. Hal 25-26, 30
- NSPM Kimpraswil, 2002, *Pedoman/Petunjuk Teknik dan Manual Bagian 6, Air Minum Perkotaan*, Edisi Pertama, Jakarta.
- SNI 03-3981-1995, *Perencanaan Instalasi Saringan Pasir Lambat*, BSN, Jakarta
- Soegianto, Agus. 2005, *Ilmu Lingkungan Sarana Menuju Masyarakat Berkelanjutan*, Surabaya : Penerbit Airlangga University

Utomo, Sudiyo, 2012, *Desain Saringan Pasir Lambat Pada Instalasi Pengolahan Air Bersih (IPAB) Kolhua Kota Kupang*, Jurnal Teknik Sipil Vol 1 No 4, Universitas Nusa Cendana, Kupang, Hal 40-46

Vipriyanti, Yurista, 2013, *Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Pejompongan II dengan Metode Konvensional*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Gunadarma, Jakarta, hal 6-7