

PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DI DESA WUWUK BARAT, KECAMATAN TARERAN KABUPATEN MINAHASA SELATAN

Edwin Rumengan

Isri R. Mangangka, Alex Binilang

Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: rumenganedwin@gmail.com

ABSTRAK

Sistem penyediaan air bersih di desa Wuwuk Barat belum bisa terlayani dengan baik, karena debit ketersediaan air tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Oleh sebab itu perlu di lakukan perencanaan sistem penyediaan air bersih untuk memenuhi kebutuhan masyarakat.

Desa Wuwuk Barat terletak di Kecamatan Tareran Kabupaten Minahasa Selatan. Desa ini memiliki luas wilayah sebesar 950 Ha dengan jumlah penduduk pada tahun 2015 mencapai 1039 jiwa. Penduduk desa Wuwuk Barat hanya memanfaatkan sumber mata air yang ada, namun belum bisa terpenuhi untuk kebutuhan masyarakat. Oleh sebab itu, peneliti mencari sumber air dari sungai Wuwuk dengan menghitung debit andalan 90%, yang dianalisis dengan menggunakan metode NRECA yang diperoleh sebesar 1 l/det yang merupakan debit terendah sepanjang tahun. Sedangkan debit air untuk memenuhi kebutuhan hingga tahun 2035 adalah sebesar 0,913 l/det.

Desain distribusi air bersih digunakan software EPANET 2.0 untuk dapat merencanakan dimensi pipa. Diameter pipa bervariasi agar dapat menyalurkan air ke keran umum di daerah pelayanan. Untuk pelayanan bagi masyarakat Desa Wuwuk Barat dipasang sebanyak 13 buah kran umum.

Sistem jaringan air bersih dimulai dengan menangkap air dari sungai Wuwuk sebagai sumber air bersih menggunakan bendung, kemudian di alirkan ke bak pengolahan sedimentasi, dan sistem pasir lambat lalu dialirkan ke reservoir sebelum air dialirkan ke hidran-hidran umum melalui jaringan pipa distribusi.

Peneliti merencanakan unit pengolahan air bersih supaya bisa memenuhi standart kualitas air bersih. Dari hasil perhitungan unit pengolahan didapat dimensi tiap unit, yaitu : 1 unit pengolahan berupa bak sedimentasi dengan dimensi bak (2,615 x 0,768 x 1,196) m, 1 unit bak sistem pasir lambat dengan dimensi bak (6,116 x 3,058 x 2,4) m, 1 unit reservoir yang memiliki dimensi (4 x 3 x 5) m dengan kapasitas berguna sebesar 24,365 m³.

Kata kunci : *Ketersediaan air, kebutuhan air bersih, sistem penyediaan air bersih.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Desa Wuwuk Barat adalah desa yang terletak di Kecamatan Tareran Kabupaten Minahasa Selatan. Luas desa 950 Ha dengan jumlah penduduk pada tahun 2015 adalah sebesar 1039 jiwa. Berdasarkan survey pada kondisi sekarang, penyediaan terhadap air bersih bersumber pada jaringan air bersih yang hanya sebatas menggunakan bak penangkap mata air, yang di salurkan melalui pipa transmisi menuju ke bak penampung air. Sebagian besar masyarakat di desa ini belum bisa terlayani dengan baik oleh sistem jaringan desa yang ada, karena debit ketersediaan air tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Sistem jaringan di desa ini sering bermasalah karena

kurangnya pemeliharaan dari masyarakat dan sudah tidak layak lagi dipakai untuk masyarakat, karena sistem jaringan di desa ini sudah cukup lama. Maka untuk mengantisipasi kebutuhan air di desa Wuwuk Barat yang senantiasa bertambah karena berkembangnya jumlah penduduk, maka dibutuhkan adanya perencanaan sistem penyediaan air bersih, yang sumber airnya berasal dari sungai Wuwuk yang terletak pada ketinggian ± 480 m ke daerah perencanaan dengan kecepatan debit sebesar 126.855 l/det. Perencanaan ini untuk memenuhi kebutuhan air bersih di desa Wuwuk Barat.

Rumusan Masalah

Permasalahan air bersih yang terjadi di desa wuwuk barat yaitu debit ketersediaan air tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan masyarakat.

Pembatasan Masalah

Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis kebutuhan dan ketersediaan air sampai 20 tahun kedepan
2. Tidak membahas struktur bangunan
3. System pelayanan air bersih hanya sebatas hidran umum (HU)
4. Menganalisa sistem perpipaan dengan menggunakan program Epanet
5. Melakukan pengujian kualitas air bersih

Tujuan Penulisan.

Tujuan penelitian ini adalah merencanakan sistem penyediaan air bersih untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi masyarakat di desa Wuwuk Barat sampai 20 tahun kedepan

Manfaat Penulisan

Luaran penelitian ini dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk upaya perencanaan sistem jaringan distribusi air bersih bagi masyarakat desa Wuwuk Barat dalam rangka memenuhi kebutuhan air bersih sehari-hari.

Metodologi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian terapan yang menghasilkan desain jaringan air bersih di desa Wuwuk Barat kecamatan Tareran.

LANDASAN TEORI

Ketersediaan Air

Ketersediaan air merupakan sumber pemanfaatan air yang akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari bagi masyarakat. Oleh sebab itu, ketersediaan air bersih harus melebihi kebutuhan, supaya masyarakat dapat terlayani dengan baik, dari sistem penyediaan air bersih yang ada.

Debit Analisis

Untuk dapat memperkirakan besarnya aliran rendah dapat digunakan data hujan yang ditransformasikan. Ada beberapa metode yang dapat digunakan di antaranya : Metode F.J.Mock, Metode NRECA, dll. Dalam penelitian ini, transformasi hujan menjadi aliran akan dihitung menggunakan metode NRECA. *National Rural Electric Cooperative Association* (NRECA) di America mengembangkan suatu model hidrologi untuk menghitung besarnya aliran khususnya untuk proyek pembangkit listrik. Model ini

dikembangkan oleh Norman H. Crawford dan Steven M. Thurin (1981).

Kalibrasi dan Debit Andalan

Dalam memprediksi debit metode Nreca, perlu dibandingkan dengan debit observasi atau pengamatan sehingga parameter yang di tentukan tersebut menjadi benar.

Debit andalan adalah debit sungai yang diharapkan selalu ada sepanjang tahun dan dapat dengan membuat terlebih dahulu garis durasi untuk debit-debit yang disamai atau dilampaui, kemudian ditetapkan suatu andalan berupa suatu frekuensi kejadian yang di dalamnya terdapat paling sedikit satu

Pertumbuhan Jumlah Penduduk

Metode analisis yang digunakan:

1. Metode Aritmatik
2. Metode Geometrik
3. Metode Least Square

Kebutuhan Air Bersih Domestik dan Non Domestik

Kebutuhan air domestik adalah pemenuhan kegiatan sehari-hari atau rumah tangga seperti: minum, memasak, kesehatan individu (mandi, cuci, dan sebagainya), menyiram tanaman, dan pengangkutan air buangan (buangan dapur dan toilet).

Kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan air bersih untuk sarana dan prasarana berupa kepentingan sosial/umum seperti untuk pendidikan atau sekolah, tempat ibadah, dan lain sebagainya.

Kehilangan Air

Kehilangan air ditentukan dengan asumsi sebesar 15% dari (table Kriteria/Standar Perencanaan Sistem Air Bersih Pedesaan) untuk kebutuhan rata-rata adalah jumlah dari kebutuhan domestik ditambah dengan kebutuhan non domestik.

Kebutuhan Air Total

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

Kebutuhan Air Harian Maksimum dan Jam

Kebutuhan air harian maksimum (*max day*) adalah kebutuhan air pada hari tertentu dalam setiap minggu, bulan, dan tahun di mana kebutuhan airnya sangat tinggi. Penentuan besarnya kebutuhan air harian maksimum

didasarkan pada pencatatan pemakaian air terdahulu, karakteristik dan kebiasaan penduduk.

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 Air Non Domestik (Sn)	5 %
6	Kehilangan Air Akibat Kebocoran	15 %
7	Faktor Puncak Untuk Harian Maksimum	1,5 Q _t
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 Air Bersih IKK Pedesaan,1990.

Unit Pengambilan

Bangunan pengambilan air baku untuk penyediaan air bersih disebut dengan bangunan penangkap air atau intake. Kapasitas intake ini dibuat sesuai dengan debit yang diperlukan untuk pengolahan. Fungsi utama bangunan intake untuk menangkap air dari sumber air untuk diolah dalam instalasi pengolahan air bersih.

Unit Produksi

Unit produksi adalah usaha-usaha teknis yang dilakukan untuk merubah sifat-sifat air tersebut.

Hal ini penting sekali dalam perencanaan sistem penyediaan air bersih karena dengan adanya proses pengolahan ini, maka akan diperoleh mutu air yang memenuhi standar yang telah ditentukan.

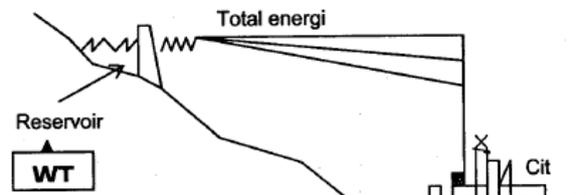
Dalam perencanaan Sistem pengolahan air Bersih di Desa Wuwuk Barat, di rencanakan 4 sistem pengolahan air yaitu sedimentasi, ipas atau saringan pasir lambat, koagulasi, Pembubuhan chlor.

Unit Distribusi

Sistem distribusi air bersih adalah pendistribusian atau pembagian air melalui sistem perpipaan dari reservoir ke daerah pelayanan (konsumen).

Sistem Pengaliran Air Bersih

Dalam perencanaan ini digunakan Cara gravitasi dapat digunakan apabila elevasi sumber air mempunyai perbedaan cukup besar dengan elevasi daerah pelayanan, sehingga tekanan yang diperlukan dapat dipertahankan



Gambar 1. Cara Gravitasi

Kehilangan Energi

Besarnya kehilangan energi akibat gesekan pada pipa dapat ditentukan sebagai berikut :

$$H_f = \frac{10,67 \times Q^{1,852}}{C_{HW}^{1,852} D^{4,8704}} \times L$$

Dimana :

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

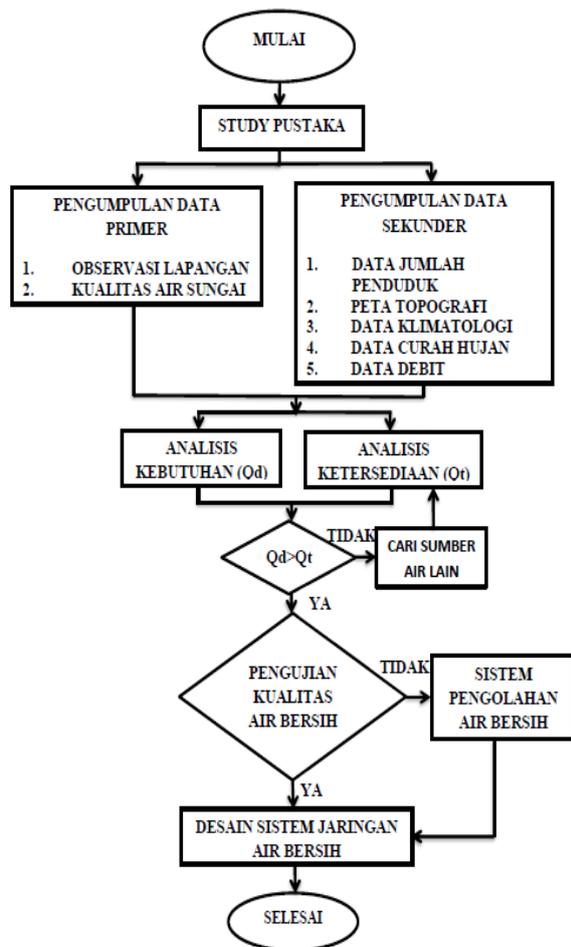
Software Epanet 2.0

EPANET adalah program komputer yang menggambarkan simulasi hidrolis dan kecenderungan kualitas air yang mengalir di dalam jaringan pipa. Jaringan itu sendiri terdiri dari Pipa, Node (titik koneksi pipa), pompa, katub, dan tangki air atau reservoir. EPANET menjajaki aliran air di tiap pipa, kondisi tekanan air di tiap titik dan kondisi konsentrasi bahan kimia yang mengalir di dalam pipa selama dalam periode pengaliran. Sebagai tambahan, usia air (*water age*) dan pelacakan sumber dapat juga disimulasikan.

METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan Penelitian (Bagan Alir)

Tahapan penelitian yang dilakukan secara skematik diperlihatkan pada diagram alir berikut.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Gambaran Umum Lokasi Penelitian Letak Geografis

Daerah yang termasuk dalam lingkup wilayah studi adalah wilayah desa Wuwuk Barat Kecamatan Tareran. Luas desa Wuwuk Barat sebesar 950 Ha dengan jumlah penduduk pada tahun 2015 mencapai 1039 Jiwa.



Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian
Sumber : <http://www.google.com>

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis Debit Andalan

Debit andalan dihitung dengan mengurutkan nilai debit pada minggu yang sama sesuai dengan jumlah seri data yang ada. Selain itu dihitung juga nilai P(%) sesuai dengan rumus Weibull dengan persamaan sebagai berikut :

$$P(\%) = \frac{m1}{n+1} \times 100\% = \frac{1}{10+1} \times 100\% = 9,09 \%$$

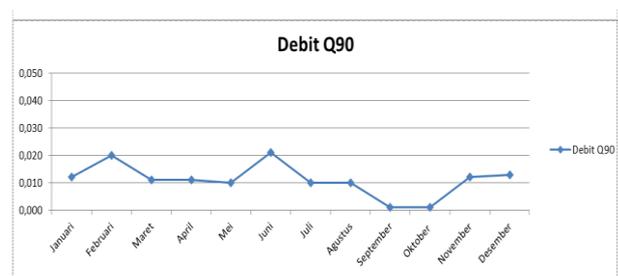
Dengan :

- m1 = nomor urut data
- n = jumlah data

Sesuai Kriteria Perencanaan Irigasi (KP-01), dalam penelitian ini diambil debit andalan Q(90%). Selanjutnya data debit yang ada diurutkan dari paling besar ke paling kecil di nomor urut terakhir. Hasil urutannya dapat dilihat pada table 2.

Tabel 2 Urutan data untuk perhitungan Q₉₀ di DAS Wuwuk

No. Urut (m1)	P1 = (m1/(n+1))100%	Bulan											
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
1	9,09%	0,120	0,120	0,160	0,110	0,180	0,100	0,110	0,080	0,110	0,120	0,100	0,140
2	18,18%	0,110	0,100	0,100	0,100	0,160	0,100	0,080	0,080	0,080	0,090	0,100	0,130
3	27,27%	0,070	0,080	0,090	0,090	0,120	0,100	0,080	0,070	0,070	0,080	0,080	0,120
4	36,36%	0,070	0,080	0,080	0,080	0,110	0,080	0,080	0,068	0,060	0,050	0,070	0,110
5	45,45%	0,070	0,070	0,080	0,080	0,080	0,060	0,070	0,060	0,050	0,040	0,070	0,100
6	54,55%	0,040	0,070	0,070	0,050	0,080	0,060	0,070	0,050	0,040	0,030	0,060	0,100
7	63,64%	0,040	0,040	0,070	0,020	0,070	0,040	0,050	0,040	0,030	0,020	0,050	0,080
8	72,73%	0,030	0,020	0,030	0,020	0,040	0,030	0,020	0,012	0,010	0,010	0,040	0,060
9	81,82%	0,030	0,020	0,020	0,020	0,010	0,030	0,010	0,010	0,010	0,010	0,030	0,040
Q	90,00%	0,012	0,020	0,011	0,011	0,010	0,021	0,010	0,010	0,001	0,001	0,012	0,015
10	90,91%	0,010	0,020	0,010	0,010	0,010	0,020	0,010	0,010	0,000	0,000	0,010	0,010



Gambar 4. Grafik perbandingan nilai debit terukur dan debit hitungan sebelum kalibrasi

Proyeksi Jumlah Penduduk

Setelah dihitung pertumbuhan jumlah penduduk menggunakan metode aritmatik, geometry dan least square. Maka, dipilih hasil dari metode Least Square memberikan nilai determinasi (r²) yang paling mendekati 1 (satu) yaitu 0.999 Sehingga dalam menghitung

kebutuhan air bersih digunakan proyeksi pertumbuhan penduduk berdasarkan metode least square.

Tabel 3. Proyeksi Jumlah Penduduk dengan Metode Least Square

Tahun	Nomor (X)	Jumlah Penduduk (Y)
2016	1	12549
2017	2	12704
2018	3	12859
2019	4	13014
2020	5	13168
2021	6	13323
2022	7	13478
2023	8	13632
2024	9	13787
2025	10	13942
2026	11	14096
2027	12	14251
2028	13	14406
2029	14	14560
2030	15	14715
2031	16	14870
2032	17	15025
2033	18	15179
2034	19	15334
2035	20	15489

Perbandingan Antara Jumlah Penduduk Kecamatan Tareran dan Desa Wuwuk Barat

Karena data jumlah penduduk desa Wuwuk Barat tidak memenuhi syarat dalam perhitungan statistik, maka di ambil perbandingan antara jumlah penduduk desa Wuwuk Barat dan jumlah penduduk kecamatan Tareran.

Tabel 4. Perbandingan antara jumlah penduduk desa Wuwuk Barat dan jumlah penduduk kecamatan Tareran

Tahun	Persentase (%)	Jumlah Penduduk
2016	7.5	941
2017	7.5	953
2018	7.5	964
2019	7.5	976
2020	7.5	988
2021	7.5	999
2022	7.5	1011
2023	7.5	1022
2024	7.5	1034
2025	7.5	1046
2026	7.5	1057
2027	7.5	1069
2028	7.5	1080
2029	7.5	1092
2030	7.5	1104
2031	7.5	1115
2032	7.5	1127
2033	7.5	1138
2034	7.5	1150
2035	7.5	1278

Analisis Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik diperkirakan dengan menggunakan angka pemakaian air per kapita per hari dan standar kebutuhan air dari

Pedoman Teknis Penyediaan Air Bersih IKK Pedesaan. Perkiraan kebutuhan air didasarkan pada proyeksi jumlah penduduk 20 tahun kedepan sampai tahun 2035. Menurut Pedoman Teknis Penyediaan Air Bersih IKK Pedesaan kebutuhan air baku untuk pedesaan yaitu 30 L/orang/hari.

Tabel 5. Kebutuhan Air Domestik Desa Wuwuk Barat

Tahun	Jumlah Penduduk	Kebutuhan air domestik (Liter/hari)
	Jiwa	(Jumlah penduduk x 30)
2016	941	28236
2017	953	28584
2018	964	28932
2019	976	29281
2020	988	29629
2021	999	29977
2022	1011	30325
2023	1022	30673
2024	1034	31021
2025	1046	31369
2026	1057	31717
2027	1069	32065
2028	1080	32413
2029	1092	32761
2030	1104	33109
2031	1115	33457
2032	1127	33805
2033	1138	34153
2034	1150	34501
2035	1278	38331

Analisis Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan non domestik adalah kebutuhan untuk fasilitas pelayanan umum, seperti kantor, sekolah, rumah sakit atau puskesmas, tempat ibadah, terminal, dan lain-lain. Berdasarkan sumber dari kriteria perencanaan sistem air bersih IKK pedesaan untuk kebutuhan non-domestik angka persentase yang dipakai adalah sebesar 5%.

Tabel 6. Kebutuhan Air Non Domestik Desa Wuwuk Barat

Tahun	Debit kebutuhan air domestik (Qd)		Debit kebutuhan air non domestik (Qn) Qn= (Qd x 0.05)	
	Liter/hari	Liter/detik	Liter/hari	Liter/detik
2016	28236	0.327	1412	0.016
2017	28584	0.331	1429	0.017
2018	28932	0.335	1447	0.017
2019	29281	0.339	1464	0.017
2020	29629	0.343	1481	0.017
2021	29977	0.347	1499	0.017
2022	30325	0.351	1516	0.018
2023	30673	0.355	1534	0.018
2024	31021	0.359	1551	0.018
2025	31369	0.363	1568	0.018
2026	31717	0.367	1586	0.018
2027	32065	0.371	1603	0.019
2028	32413	0.375	1621	0.019
2029	32761	0.379	1638	0.019
2030	33109	0.383	1655	0.019
2031	33457	0.387	1673	0.019
2032	33805	0.391	1690	0.020
2033	34153	0.395	1708	0.020
2034	34501	0.399	1725	0.020
2035	38331	0.444	1917	0.022

Analisis Kehilangan Air

Kehilangan air pada umumnya disebabkan karena adanya kebocoran air pada pipa transmisi dan distribusi serta kesalahan dalam pembacaan meter. Berdasarkan sumber dari kriteria perencanaan sistem air bersih IKK pedesaan kebocoran/kehilangan air yaitu sebesar 15% dari kebutuhan rata-rata dimana kebutuhan rata-rata adalah sejumlah dari kebutuhan domestik ditambah dengan kebutuhan non domestik.

Tabel 7. Kehilangan Air Desa Wuwuk Barat

Tahun	Debit kebutuhan air domestik (Qd)		Debit kebutuhan air non domestik (Qn) Qn= (Qd x 0.05)		Kehilangan Air Qa= Qd + Qn	
	Liter/hari	Liter/detik	Liter/hari	Liter/detik	Liter/hari	Liter/detik
2016	28236	0.327	1412	0.016	28448	0.329
2017	28584	0.331	1429	0.017	28799	0.333
2018	28932	0.335	1447	0.017	29149	0.337
2019	29281	0.339	1464	0.017	29500	0.341
2020	29629	0.343	1481	0.017	29851	0.345
2021	29977	0.347	1499	0.017	30201	0.350
2022	30325	0.351	1516	0.018	30552	0.354
2023	30673	0.355	1534	0.018	30903	0.358
2024	31021	0.359	1551	0.018	31253	0.362
2025	31369	0.363	1568	0.018	31604	0.366
2026	31717	0.367	1586	0.018	31955	0.370
2027	32065	0.371	1603	0.019	32305	0.374
2028	32413	0.375	1621	0.019	32656	0.378
2029	32761	0.379	1638	0.019	33007	0.382
2030	33109	0.383	1655	0.019	33357	0.386
2031	33457	0.387	1673	0.019	33708	0.390
2032	33805	0.391	1690	0.020	34059	0.394
2033	34153	0.395	1708	0.020	34409	0.398
2034	34501	0.399	1725	0.020	34760	0.402
2035	38331	0.444	1917	0.022	38618	0.447

Analisis Kebutuhan Air Total

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

Tabel 8. Kebutuhan Air Total Desa Wuwuk Barat

Tahun	Debit kebutuhan air domestik (Qd)	Debit kebutuhan air non domestik (Qn) Qn=(Qd x 0.05)	Kehilangan air (Qa) Qa=(Qd+Qn) x 0.15	Kebutuhan air total (Qt)
	l/det	l/det	l/det	l/det
2016	0.327	0.016	0.329	0.672
2017	0.331	0.017	0.333	0.681
2018	0.335	0.017	0.337	0.689
2019	0.339	0.017	0.341	0.697
2020	0.343	0.017	0.345	0.706
2021	0.347	0.017	0.350	0.714
2022	0.351	0.018	0.354	0.722
2023	0.355	0.018	0.358	0.730
2024	0.359	0.018	0.362	0.739
2025	0.363	0.018	0.366	0.747
2026	0.367	0.018	0.370	0.755
2027	0.371	0.019	0.374	0.764
2028	0.375	0.019	0.378	0.772
2029	0.379	0.019	0.382	0.780
2030	0.383	0.019	0.386	0.788
2031	0.387	0.019	0.390	0.797
2032	0.391	0.020	0.394	0.805
2033	0.395	0.020	0.398	0.813
2034	0.399	0.020	0.402	0.822
2035	0.444	0.022	0.447	0.913

Analisis Kebutuhan Air Harian Maksimum dan Jam Puncak

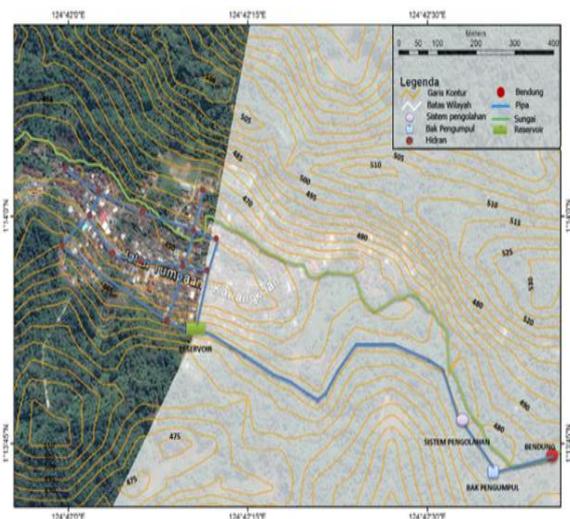
Kebutuhan air harian maksimum dan jam puncak didapat berdasarkan sumber dari (Pedoman/petunjuk Teknik Dan Manual Bagian 6: Air Minum Perkotaan, NSPM Kimpraswil, 2002)

Tabel 9. Kebutuhan air harian maksimum dan jam puncak

Tahun	Debit total (Qt)	Debit Harian max (Qm)	Debit Jam puncak (Qp)
	2	(3) = 1.25 x(2)	(4) = 1.75 x(2)
2016	0.672	0.841	1.471
2017	0.681	0.851	1.489
2018	0.689	0.861	1.507
2019	0.697	0.872	1.525
2020	0.706	0.882	1.543
2021	0.714	0.892	1.562
2022	0.722	0.903	1.580
2023	0.730	0.913	1.598
2024	0.739	0.923	1.616
2025	0.747	0.934	1.634
2026	0.755	0.944	1.652
2027	0.764	0.954	1.670
2028	0.772	0.965	1.688
2029	0.780	0.975	1.707
2030	0.788	0.986	1.725
2031	0.797	0.996	1.743
2032	0.805	1.006	1.761
2033	0.813	1.017	1.779
2034	0.822	1.027	1.797
2035	0.913	1.141	1.997

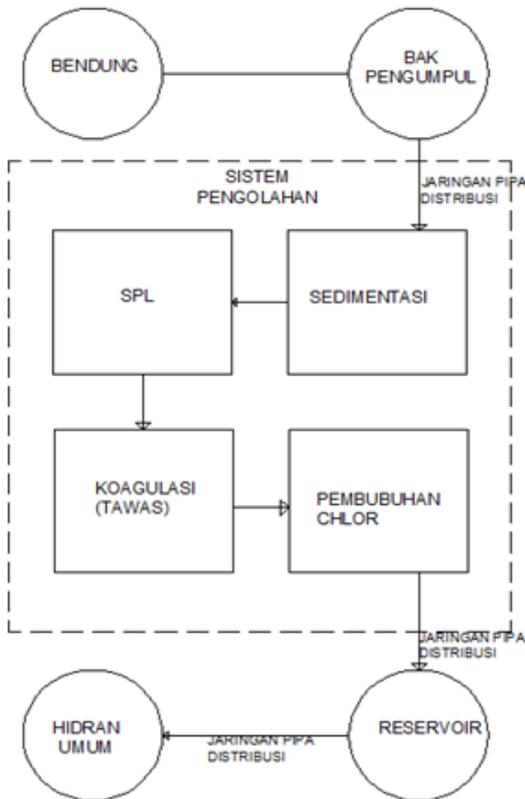
Tabel 10. Rekapitulasi Kebutuhan Air Pengolahan

Jenis Kebutuhan Air	Debit (l/detik)
Kebutuhan Air Total (2035)	0,913
Kebutuhan Air Bersih untuk IPA	0,0913
Debit Total IPA	1,004



Gambar 5. Sistem Penyediaan Air Bersih Sumber : Arc Gis

Desain Unit Pengambilan



Gambar 6. Diagram Unit Pengolahan Air Bersih

Berdasarkan skema unit pengolahan air bersih diatas, perencanaan pertama dibuat bangunan pengambil berupa bendung dengan ukuran (2.75x0.75x1). Sebelum di alirkan ke sistem pengolahan dibuat bak pengumpul untuk menampung air dari bendung. Perencanaan sistem pengolahan pertama dibuat bak sedimentasi yang fungsinya untuk menyaring flok-flok yang telah mengendap, kemudian disalurkan ke spl untuk menyaring flok-flok atau partikel yang masih lolos dari sub unit sedimentasi. Kemudian diolah dengan bahan koagulasi berupa tawas, supaya bisa menjernihkan air dari kotoran. Pengolahan terakhir diolah dengan Pembubuhan chlor yang fungsinya untuk menghilangkan bau dan rasa. Sesudah air diolah, air dialirkan ke reservoir dan hidran.

Desain Hidrolis Reservoir

Setelah dari bendung bangunan penangkap air sungai, sebelum didistribusikan, air masuk ke dalam reservoir. Reservoir ini berfungsi sebagai tempat penampungan sementara air bersih sebelum didistribusikan melalui pipa-pipa secara gravitasi. Reservoir direncanakan pada daerah

ketinggian yang merupakan elevasi tertinggi dari lokasi ke desa agar bisa dialirkan secara gravitasi dan direncanakan berada dekat dengan daerah layanan agar mudah dikontrol. Perhitungan reservoir sebagai berikut.:

- Kebutuhan rata-rata pada tahun 2035=0,913 l/detik
- Kapasitas berguna reservoir diambil sebesar 20% dari total kebutuhan air harian maksimum yaitu 1,141 l/detik
- Kapasitas berguna reservoir = $0,20 \times 0,00141 \text{ m}^3/\text{detik} \times (24 \times 3600) = 24,365 \text{ m}^3$
- Ukuran kapasitas berguna reservoir ditetapkan sebagai berikut :
 - Panjang = 4 m
 - Lebar = 3 m
 - Tinggi = 3,5 m
 - Volume reservoir = $(4 \times 3 \times 3,5) \text{ m} = 42 \text{ m}^3 > \text{Kapasitas reservoir yang dibutuhkan} = 24,365 \text{ m}^3$
- Direncanakan pula tinggi ruang udara adalah 1 m dan tinggi kapasitas mati adalah 0,5 m. Sehingga total tinggi dari reservoir adalah $3,5 \text{ m} + 1 \text{ m} + 0,5 \text{ m} = 5 \text{ m}$. Maka, dimensi reservoir adalah $(4 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 5 \text{ m})$

Desain Hidrolis Hidran Umum

Hidran umum direncanakan untuk memenuhi kebutuhan air dari seluruh penduduk. Standar yang digunakan dalam perencanaan hidran umum yang akan dibangun adalah menggunakan standar sesuai “Pedoman Teknis Penyediaan Air Bersih IKK Pedesaan”. Sesuai standar tersebut dicantumkan bahwa jumlah jiwa perhidran umum (HU) untuk daerah pedesaan adalah 100 orang/unit.

Jumlah hidran umum daerah layanan sistem jaringan air bersih dihitung sebagai berikut:

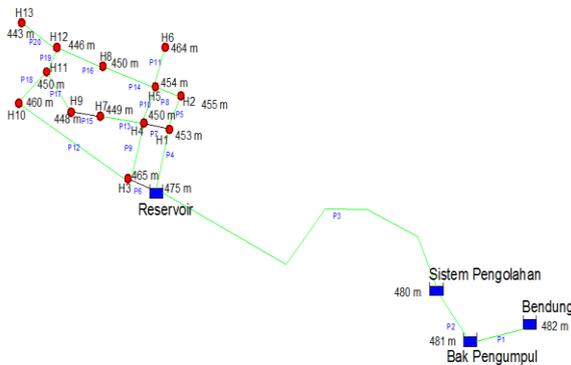
- Jumlah penduduk : 1278 Jiwa
- Jumlah hidran : $1278/100 = 12,8 \approx 13$ hidran
- Kebutuhan air jam puncak : 1,997 l/detik
- Kebutuhan air tiap hidran : $1,997/13 = 0,154 \text{ l/detik/HU}$

Dengan demikian, setiap hidran direncanakan dapat melayani 100 jiwa dengan kebutuhan rata-rata air ditiap hidran sebesar 0,154/detik.

Sistem Jaringan Pipa Menggunakan Software Epanet 2.0

Untuk perhitungan jaringan distribusi air bersih menggunakan software Epanet 2.0. Dari

hasil perhitungan *Epanet 2.0*, *node parameter* untuk setiap node hidran umum memenuhi syarat minimum tekanan (*pressure*) berdasarkan Kriteria Pipa Transmisi dan Distribusi Menurut Kep Men PU no.18 Tahun 2007, dimana memiliki tekanan lebih dari 10 m dan kurang dari 75 m. Sedangkan untuk *link parameter*, memiliki *velocity* yang sesuai dengan syarat minimum yaitu kecepatan aliran dalam pipa diantara 0,3–0,6 m/dtk serta mengambil perbandingan syarat kecepatan maksimum pipa PVC 3,0-4,5 m/dtk. Dimana pipa HDPE lebih baik kualitasnya dari pada PVC.



Gambar 7. Skema Jaringan Epanet

Tabel 11. *Node Parameter* Jaringan Air Bersih Desa Wuwuk Barat

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc H2	455	0.154	472.09	17.09
Junc H1	453	0.154	472.52	19.52
Junc H3	465	0.154	473.21	8.21
Junc H4	450	0.154	472.12	22.12
Junc H6	464	0.154	471.82	7.82
Junc H5	454	0.154	471.90	17.90
Junc H8	450	0.154	471.51	21.51
Junc H7	449	0.154	471.61	22.61
Junc H9	448	0.154	471.48	23.48
Junc H10	460	0.154	471.62	11.62
Junc H11	450	0.154	471.45	21.45
Junc H12	446	0.154	471.41	25.41
Junc H13	443	0.154	471.33	28.33
Resvr bendung	482	#N/A	482.00	0.00
Resvr bakpengumpul	481	#N/A	481.00	0.00
Resvr sistempengolahan	480	#N/A	480.00	0.00
Resvr reservoir	475	#N/A	475.00	0.00

Tabel 12. *Link Parameter* Jaringan Air Bersih Desa Wuwuk Barat

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km
Pipe P1	131.2	50.8	130	1.03	0.51	7.62
Pipe P2	98.4	50.8	130	1.20	0.59	10.16
Pipe P3	833.12	50.8	130	0.90	0.45	6.00
Pipe P4	98.4	38.1	130	0.92	0.81	25.24
Pipe P5	65.6	38.1	130	0.44	0.39	6.47
Pipe P8	65.6	38.1	130	0.29	0.25	2.92
Pipe P11	91.84	38.1	130	0.15	0.14	0.92
Pipe P6	52.5	38.1	130	1.08	0.95	34.10
Pipe P9	118.1	38.1	130	0.53	0.47	9.19
Pipe P10	65.6	38.1	130	0.31	0.27	3.42
Pipe P14	131.2	38.1	130	0.29	0.26	3.01
Pipe P16	131.2	38.1	130	0.14	0.12	0.75
Pipe P20	85.3	38.1	130	0.15	0.14	0.92
Pipe P13	98.4	38.1	130	0.39	0.34	5.18
Pipe P15	65.6	38.1	130	0.24	0.21	2.05
Pipe P17	98.4	38.1	130	0.08	0.07	0.30
Pipe P12	301.8	38.1	130	0.40	0.35	5.28
Pipe P7	65.6	38.1	100	0.32	0.28	5.97
Pipe P18	78.7	38.1	130	0.24	0.21	2.11
Pipe P19	39.36	38.1	130	0.17	0.15	1.11

Untuk membuktikan kesesuaian hasil perhitungan dengan menggunakan program *Epanet 2.0*, dibawah ini adalah perhitungan kecepatan pengaliran dalam pipa (*V*) dan *headloss* (*H_f*) pada pipa distribusi (dari hidran umum 10 ke hidran umum 11) dihitung juga base demand dan *pressure* (*H3*) dalam pipa yang akan dibandingkan dengan perhitungan program *Epanet 2.0*.

a. (H10- H11)

$$\Delta H = 460 - 450 = 10 \text{ m}$$

$$L = 78,7 \text{ m} = 0,0787 \text{ km}$$

$$D = 38,1 \text{ mm} = 0,0381 \text{ m}$$

$$Q = 0,24 \text{ L/detik} \\ = 0,00024 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$C_{HW} = 130$$

b. Hitung Luas (*A*) P18

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi \times 0,0381^2}{4} = 0,001 \text{ m}^2$$

c. Hitung *headloss* (*H_f*) P18

$$H_f = \frac{10,67 \times Q^{1,852}}{C_{HW}^{1,852} \times D^{4,87}} \times L \\ = \frac{10,67 \times 0,00024^{1,852}}{130^{1,852} \times 0,0381^{4,87}} \times 78,7 = 0,165$$

m

$$\text{Headloss } (H_f) \text{ per km} = \frac{0,165}{0,0787} = 2,093$$

m/km

d. Hitung Velocity P18

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0,00024}{0,001} \\ = 0,211 \text{ m/det}$$

- e. Hitung flow
 Flow P18 = $0,211 \text{ m} \times 0,001 \text{ m}^2$
 = $0,000211 \times 1000$
 = $0,211 \text{ l/det}$
- f. Hitung Pressure
 Pressure H11 = $H_9 + \text{Beda Elevasi} - \text{Headloss}$
 = $22,399 + 2 - 0,027$
 = $20,372$
- g. Hitung Head
 Head H11 = $\text{Elevasi} + \text{Pressure}$
 = $450 + 20,372$
 = $429,628 \text{ m}$

PEMBAHASAN

Ketersediaan Air

Data curah hujan dan klimatologi selama sepuluh tahun terakhir yang diperoleh dari Stasiun Klimatologi Tompaso Baru Tumani, dengan luas pengaruh pada DAS Wuwuk $1,25 \text{ km}^2$ digunakan dalam analisis ketersediaan air dengan metode NRECA. Dari hasil analisis tersebut kemudian diperoleh debit andalan Q 90%.

Kebutuhan Air

Proyeksi pertumbuhan penduduk untuk 20 tahun kedepan dihitung menggunakan 3 metode yaitu metode aritmatik, metode geometrik, metode least square. Namun, berdasarkan hasil analisis, diperoleh analisis terbaik dengan dipilih hasil dari metode *Least Square* memberikan nilai determinasi (r^2) yang paling mendekati 1 (satu) yaitu 0.999 dengan jumlah penduduk Kecamatan Tareran pada tahun 2035 mencapai 17036 orang, kemudian diambil dari perbandingan jumlah penduduk Desa Wuwuk Barat pada tahun 2015 dengan jumlah penduduk 1039 orang, kemudian didapat hasil perbandingan antara jumlah penduduk Kecamatan Tareran dan Desa Wuwuk Barat sebesar 1270 orang. Jumlah air bersih yang dibutuhkan baik kebutuhan domestik, non domestik dan kehilangan pada 20 tahun mendatang adalah 2035 mencapai $0,913 \text{ l/det}$.

Sistem Penyediaan Air Bersih

Untuk sistem penyediaan air bersih, menggunakan sambungan hidran umum. Dengan 13 hidran umum untuk jumlah penduduk 1278 orang dan kebutuhan debit tiap hidran sebesar $0,154 \text{ L/detik}$. Dalam perencanaan sistem

jaringan air bersih di desa Wuwuk Barat untuk tipe pengaliran menggunakan tipe pengaliran gravitasi (*gravity system*).

Untuk bangunan pengambil digunakan bendung karena sumber dari ketersediaan air yang direncanakan ialah sungai yang lokasinya berdekatan dengan Desa Wuwuk Barat yaitu sungai Wuwuk. Dalam perencanaan sistem pengolahan air bersih digunakan Bak sedimentasi dan saringan pasir lambat untuk mengolah air supaya bisa memenuhi syarat standar air bersih.

Dalam sistem pengolahan air bersih ini digunakan bahan kimia berupa tawas dan pembubuhan chlor, supaya bisa menjernihkan air dan menghilangkan bau dan rasa. Reservoir distribusi direncanakan dengan kapasitas berguna $24,365 \text{ m}^3$ dan ukuran reservoir ($4 \times 3 \times 5$) m. Perhitungan sistem distribusi menggunakan program *Epanet 2.0*. Dari analisis menggunakan *Epanet 2.0*. Ini bisa dilihat bahwa air dapat dialirkan keseluruh hidran umum pada daerah layanan dengan tekanan dan kecepatan yang cukup.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil analisis dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis ketersediaan air bersih sungai Wuwuk, diperoleh bahwa debit maximum terjadi pada bulan desember yaitu sebesar $0,013 \text{ m}^3/\text{det}$, sedangkan debit minimum terjadi pada bulan September dan oktober yaitu sebesar $0,001 \text{ m}^3/\text{det}$
2. Kebutuhan air bersih di Desa Wuwuk Barat pada tahun 2035 sebesar 0.913 L/detik .
3. Peneliti melakukan pengujian kualitas air bersih di laboratorium Dinas Kesehatan Sulawesi Utara. Dengan hasil yang didapatkan untuk pengujian kimia dan fisika tidak memenuhi syarat, sedang bakteri memenuhi syarat.
4. Sistem penyediaan air bersih di Desa Wuwuk Barat dengan menggunakan sumber air sungai Wuwuk direncanakan sebagai berikut:
 - a) Bangunan pengambil air baku menggunakan bendung lalu dialirkan menggunakan pipa $\emptyset 2''$ ($5,08 \text{ cm}$) ke bak pengumpul.
 - b) Air baku dari bak pengumpul dialirkan menggunakan pipa $\emptyset 2''$ ($5,08 \text{ cm}$) ke instalasi pengolahan air sederhana dengan saringan pasir lambat (IPAS-SPL)

- c) IPAS – SPL diawali dengan pengolahan sedimentasi yang memiliki dimensi (2,615 x 0.768 x 1.196) m.
- d) Setelah melalui pengolahan sedimentasi di alirkan menggunakan pipa Ø 2” (5,08 cm) menuju ke bak penyaringan sistem penyaringan lambat yang memiliki dimensi (6,116 x 3,058 x 2.4) m.
- e) Air hasil pengolahan dialirkan menggunakan pipa Ø 2” ke reservoir yang memiliki dimensi (4 x 3 x 5) m.
- f) Dari reservoir, air dialirkan melalui pipa distribusi dengan ukuran pipa 1,5” menuju daerah layanan di mana untuk pelayanan bagi masyarakat desa Wuwuk Barat dipasang sebanyak 33 buah hidran umum yang ditempatkan sesuai dengan zona yang ditentukan.

Saran

Agar system perencanaan penyediaan air bersih berfungsi dengan baik maka diperlukan operasi dan pemeliharaan instalasi dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 1990. Pedoman Teknis Penyediaan Air Bersih IKK Pedesaan, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Cipta Karya Air Bersih, Jakarta.
- _____, 2007. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum no. 18/PRT/M/2007 tentang penyelenggara pengembangan sistem penyediaan Air minum. http://ciptakarya.pu.go.id/dok/hukum/permen/permen_18_2007.pdf.
- Anonim, 1986. Standar Perencanaan Irigasi – Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP-01. Direktur jendral pengairan, Jakarta.
- Anonim, 2014 Tata Cara Perhitungan Evapotranspirasi Tanaman Acuan, Modul Penelitian CDTA 7849-INDO,
- Bambang Triatmodjo, 2008, *Hidrologi Terapan*, Beta Offset ,Yogyakarta
- Joko, Tri, 2010, *Unit Air Baku dalam Sistem Penyediaan Air Minum*, Graha Ilmu, Jakarta
- Kementrian Kesehatan, 1990. Peraturan Menteri Kesehatan No.416/Menkes/Per/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air.
- Lewis A. Rossman, 2000, *Epanet 2 Users Manual*
- NSPM Kimpraswil, 2002, *Pedoman/Petunjuk Teknik dan Manual Bagian 6, Air Minum Perkotaan*, Edisi Pertama, Jakarta.
- Radiana Triatmadja, 2007, *Sistem Penyediaan Air Minum Perpipaan*, DRAFT, Yogyakarta.
- Sutrisno, Totok C, dan Eny Suciastuti, 1987, *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, PT Bina Aksara, Jakarta
- Tata Cara Perencanaan Instalasi Saringan Pasir Lambat (SNI 03-3981-1995)*, Departemen Pekerjaan Umum