

PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DESA LOBONG, DESA MUNTOI, DAN DESA INUAI KECAMATAN PASSI BARAT KABUPATEN BOLAANG MONGONDOW

Fachruddin Mokoginta

Fuad Halim, Lingkan Kawet, M. I. Jasin

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi

email: pisces_bilone@yahoo.com

ABSTRAK

Desa Lobong, Desa Muntoi, dan Desa Inuai terletak di Barat Kecamatan Passi, Kabupaten Bolaang Mongondow. Desa Lobong memiliki masalah mengenai air bersih dikarenakan air tanah ditempat tersebut mengandung belerang sehingga air tidak memenuhi kualitas untuk dikonsumsi oleh masyarakat. Desa Muntoi memiliki pasokan air bersih dengan sistem sederhana yang buat oleh Pemerintah namun pelayanan air bersih tidak lagi cukup untuk memenuhi kebutuhan.

Jumlah penduduk dihitung menggunakan analisa regresi aritmatika, analisa regresi geometrik, dan analisa regresi eksponensial. Kemudian dihitung kebutuhan air bersih yaitu kebutuhan domestik sebesar 90 l/jiwa/hari, kebutuhan non-domestik sebesar 5% dari kebutuhan domestik dan kebutuhan untuk menanggulangi kebocoran sebesar 15% dari kebutuhan domestik dan non-domestik. Dilakukan pengukuran debit menggunakan Volumetric Method.

Total kebutuhan air untuk desa Lobong, desa Muntoi, dan desa Inuai sampai tahun 2030 masing-masing sebesar 3 l/det, 2.68 l/det, dan 0.98 l/det. Dari hasil studi diperoleh mata air Inuai dengan debit total 13 l/det berpotensi untuk dimanfaatkan. Perencanaan sistem penyediaan air bersih terdiri dari 1 unit bronkaptering, 1 unit BPT, 3 unit reservoir dan jaringan perpipaan.

Kata kunci: Passi Barat, Sistem Penyediaan, Kebutuhan Air

PENDAHULUAN

Air bersih merupakan salah satu bagian yang sangat penting dari seluruh kebutuhan dasar kehidupan makhluk hidup terutama manusia. Manusia menggunakan air untuk berbagai keperluan dalam kehidupan sehari-hari. Di dalam suatu kota, air akan mempengaruhi berbagai aspek yang meliputi kesehatan masyarakat, ekonomi, sosial dan peningkatan tata kehidupan kota itu sendiri.

Desa Lobong, Muntoi, dan Inuai terletak di barat Kecamatan Passi, Kabupaten Bolaang Mongondow. Tiga desa ini merupakan pemekaran dari Kecamatan Passi Barat. Di daerah tersebut banyak terdapat sumber air seperti sungai dan mata air. Meskipun demikian, sampai saat ini penduduk di ketiga desa tersebut masih kurang mendapat pelayanan air bersih.

Desa Lobong memiliki masalah mengenai air bersih dikarenakan air tanah di tempat tersebut mengandung belerang sehingga air tidak memenuhi kualitas untuk di konsumsi oleh masyarakat desa tersebut. Desa Muntoi memiliki pasokan air bersih dengan sistem sederhana, namun saat ini dengan berkembangnya penduduk

di desa tersebut pelayanan air bersih tidak lagi cukup untuk pemenuhan kebutuhan air bersih.

Berdasarkan survey sumber mata air di ke tiga desa, hanya desa Inuai yang mempunyai potensi sumber air bersih. Mata air yang besar yaitu mata air Inuai 1 dan mata air Inuai 2 diperkirakan bisa mensuplai kebutuhan air bersih di Desa Lobong, Desa Muntoi dan Desa Inuai pelayanannya dapat dikembangkan hingga ke desa Muntoi dan Desa Lobong

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari studi ini adalah:
Mendesain sistem penyediaan air bersih yang tepat untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Desa Lobong, Muntoi, dan Inuai

Manfaat Penelitian

1. Dapat menjadi bahan masukan untuk Pemerintah Kecamatan Passi guna Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih
2. Masyarakat dapat menikmati air bersih untuk keperluan sehari-hari.

LANDASAN TEORI

Kebutuhan Air Bersih

Air merupakan kebutuhan bagi kehidupan. Semua makhluk membutuhkan air dalam kehidupannya, sehingga tanpa air dapat dipastikan tidak ada kehidupan. Keberadaan air di setiap lokasi dipengaruhi oleh adanya siklus air. (Triatmadja, 2007)

Pertumbuhan Penduduk

Perhitungan proyeksi jumlah penduduk dilakukan untuk memprediksi kebutuhan air pada masa yang akan datang. Dalam hal ini jumlah penduduk dipandang sebagai kumpulan manusia dan perhitungannya disusun menurut berbagai statistik tertentu. Analisa yang umum digunakan adalah sebagai berikut:

1. Analisa Linier
2. Analisa Logaritma
3. Analisa Eksponensial

Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air bersih bagi para penduduk untuk kepentingan kehidupan sehari-hari. Lebih luas dari sekedar makanan dan minuman yang dikonsumsi melalui mulut, air bersih diperlukan untuk berbagai kepentingan yang saat ini merupakan kebutuhan pokok, seperti mandi, dan mencuci atau berbagai bentuk kebersihan lingkungan lainnya. (Pedoman Teknis Air Bersih IKK Pedesaan, 1990).

Kebutuhan Air Non-Domestik

Kebutuhan air non-domestik adalah kebutuhan air bersih untuk sarana dan prasarana daerah yang teridentifikasi ada atau bakal ada berdasarkan rencana tata ruang. Sarana dan prasarana berupa kepentingan sosial/umum seperti untuk pendidikan, tempat ibadah, kesehatan, dan juga untuk keperluan komersil seperti untuk perhotelan, kantor, restoran dan lain-lain. Selain itu juga keperluan industri, pariwisata, pelabuhan, perhubungan dan lain-lain. (Pedoman Teknis Air Bersih IKK Pedesaan, 1990).

Kehilangan Air

Kehilangan air pada umumnya disebabkan karena adanya kebocoran air pada pipa transmisi dan distribusi serta kesalahan dalam pembacaan meter. Penentuan kebocoran/kehilangan air dilakukan dengan melihat kehilangan air pada jaringan eksisting yang ada sehingga dapat diambil angka persentase dikali dengan

kebutuhan rata-rata dimana kebutuhan rata-rata adalah sejumlah dari kebutuhan domestik ditambah dengan kebutuhan non-domestik. (Pedoman Teknis Air Bersih IKK Pedesaan, 1990).

Kebutuhan Total untuk Air Bersih

Kebutuhan air total adalah total kebutuhan air baik domestik, non domestik ditambah kehilangan air. (Pedoman Teknis Air Bersih IKK Pedesaan, 1990).

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 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
13.	Periode Perencanaan	10 tahun

Sumber: Pedoman Teknis Air Bersih IKK Pedesaan, 1990

Sistem Penyediaan Air Bersih

Sistem transmisi

Sistem transmisi air baku adalah sistem pengaliran air dari sumber air ke lokasi pengolahan air atau ke titik awal jaringan distribusi. Bangunan–bangunan yang terdapat dalam sistem transmisi meliputi :

1. Bak Pelepas Tekan (BPT)
2. Free intake
3. Bronkaptering

Sistem Distribusi

Reservoir

Reservoir merupakan bangunan penampung air minum sebelum dilakukan pendistribusian ke pelanggan atau masyarakat ke pelanggan/masyarakat, yang dapat ditempatkan di bawah tanah atau di atas tanah dalam bentuk menara/tower.

Jaringan Pipa

Pipa adalah saluran tertutup yang biasanya berpenampang lingkaran dan digunakan untuk mengalirkan air dengan tampang aliran penuh. Sistem jaringan pipa merupakan sistem jaringan pipa yang terjadi dari jaringan pipa transmisi dan jaringan pipa distribusi.

Tabel 2. Beberapa Jenis Pipa Keuntungan dan Kerugiannya

No.	Jenis Pipa	Keuntungan	Kerugian
1.	Bambu	Murah, terdapat di pelosok	Cepat rusak, banyak bocor
2.	PVC	Ringan, mudah diangkut dan dipasang, tidak bereaksi dengan air	Tekanan rendah
3.	HDPE	Ringan, mudah diangkut dan dipasang, tidak bereaksi dengan air, panjang mencapai 100 m tanpa sambungan kecil untuk diameter kecil	Tekanan rendah
4.	Baja, Galvanized Iron	Tekanan tinggi	Berat, transportasi dan instalasi lebih mahal

Sumber: Radianta Triatmadja, 2008

Air yang didistribusikan ke konsumen akan mengalami kehilangan tenaga. Untuk menghitung kehilangan tenaga dalam pipa distribusi digunakan persamaan Hazen-Williams sebagai berikut:

$$V = 0,3545 C_{HW} D^{0,63} S^{0,5} \quad (1)$$

atau

$$H_f = \frac{10,67 x Q^{1,85}}{c_h^{1,85} x D^{4,87}} x L \quad (2)$$

$$D = \left[\frac{10,67 x Q^{1,85}}{c_h^{1,85} x H_f} x L \right]^{0,205} \quad (3)$$

dimana :

- V = Kecepatan rata-rata dalam pipa (m/s)
- C_{HW} = Koefisien kekasaran Hazen-Williams
- S = Gradien Hidrolik (S = H_f/L)
- H_f = Kehilangan tenaga (m)
- Q = Debit (m³/s)
- L = Panjang pipa (m)

Desain Sistem Distribusi Menggunakan Program Software EPANET

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.

GAMBARAN UMUM WILAYAH STUDI



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian
Sumber: Bappeda Kabupaten Bolaang Mongondow, Tahun 2011

Kondisi Eksisting Wilayah Studi

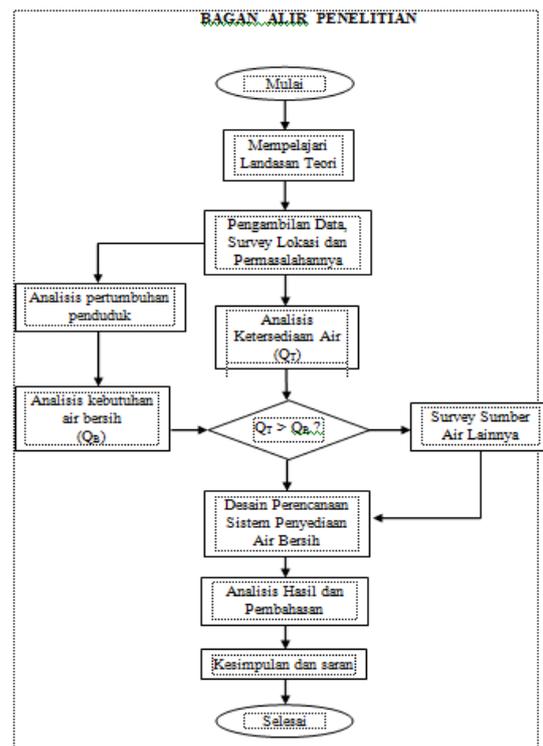
Desa Lobong, Desa Muntoi, dan Desa Inuai terletak di Kecamatan Passi Barat yang merupakan daerah pemekaran dari Kecamatan Passi Kabupaten Bolaang mongondow.

Desa Inuai belum memiliki sistem penyediaan air bersih tetapi di desa tersebut memiliki beberapa sumber air yang belum dimanfaatkan dengan baik oleh desa setempat. Sumber air adalah mata air Inuai I dan Inuai II. Kedua mata air tersebut berjarak 906 m dari desa Inuai yang memiliki debit ± 13 l/detik.

METODOLOGI PENELITIAN

Perencanaan sistem penyediaan air bersih dilakukan pada Desa Lobong, Desa Muntoi, dan Desa Inuai Kecamatan Passi Barat Kabupaten Bolaang Mongondow .

Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis Ketersediaan Air Bersih

Dari hasil survey sumber air diperoleh dua mata air besar di Desa Inuai yaitu Mata Air Inuai 1 dan Mata Air Inuai 2. Jarak Kedua mata air tersebut terletak ± 906 m dari Desa Inuai.

Pengukuran debit mata air langsung dari lokasi sumber air dan digunakan *Volumetrical Method*. Hasil pengukuran mata air Inuai 1 adalah 6,25 l/det sedangkan mata air Inuai 2 adalah 6,75 l/det.

Analisis Pertumbuhan Penduduk

Berdasarkan hasil analisis diketahui *trend* regresi terbaik dengan r^2 terbesar dan *Se* terkecil adalah analisa regresi linier dengan $y = 52,91x + 3929,48$ maka jumlah penduduk untuk Desa Lobong, Desa Muntoi, dan Desa Inuai dalam kurun 2010-2030 adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Proyeksi Penduduk Desa Lobong, Desa Muntoi, dan Desa Inuai

Tahun	2010	2015	2020	2025	2030
Jumlah Penduduk (jiwa) $y = 52,91x + 3929,48$	4247	4511	4776	5041	5305



Gambar 3. Pertumbuhan penduduk Desa Lobong, Desa Muntoi, dan Desa Inuai

Untuk Proyeksi Jumlah Penduduk masing-masing Desa di pakai Metode Analisis Regresi Linier karena berdasarkan hasil analisis diketahui *trend* regresi terbaik dengan r^2 terbesar dan *Se* terkecil.

Tabel 4. Jumlah Penduduk di Desa Lobong

Tahun	2010	2015	2020	2025	2030
Jumlah Penduduk (jiwa) $y = 28,17x + 1657,738$	1827	1968	2108	2249	2390



Gambar 4. Pertumbuhan penduduk Desa Lobong

Tabel 5. Jumlah Penduduk di Desa Muntoi

Tahun	2010	2015	2020	2025	2030
Jumlah Penduduk (jiwa) $y = 15,88x + 1717,08$	1812	1892	2108	2051	2130



Gambar 5. Pertumbuhan penduduk Desa Muntoi

Tabel 6. Jumlah Penduduk di Desa Inuai

Tahun	2010	2015	2020	2025	2030
Jumlah Penduduk (jiwa) $y = 8,857x + 554,667$	608	652	696	741	785



Gambar 6. Pertumbuhan penduduk Desa Inuai

Analisis Kebutuhan Air

Tabel 7. Jumlah Kebutuhan Air Domestik, Non Domestik, Kehilangan Air, dan Kebutuhan Air Total Desa Lobong

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan Air Domestik (liter/detik) (2) × 90l/org/hari	Kebutuhan Air Non-domestik (liter/detik) (4) × 5%	Kehilangan Air (liter/detik) (5) = (3)+(4) × 15%	Total Kebutuhan Air (liter/detik) (6) = (3)+(4)+(5)
2010	1827	1,903	0,095	0,299	2,297
2011	1855	1,932	0,096	0,304	2,333
2012	1883	1,961	0,098	0,308	2,368
2013	1911	1,990	0,099	0,313	2,404
2014	1939	2,020	0,101	0,318	2,439
2015	1968	2,049	0,102	0,322	2,474
2016	1996	2,078	0,103	0,327	2,510
2017	2024	2,108	0,105	0,332	2,545
2018	2052	2,137	0,106	0,336	2,581
2019	2080	2,166	0,108	0,341	2,616
2020	2108	2,196	0,109	0,345	2,652
2021	2137	2,225	0,111	0,350	2,687
2022	2165	2,254	0,112	0,355	2,722
2023	2193	2,284	0,114	0,359	2,758
2024	2221	2,313	0,115	0,364	2,793
2025	2249	2,343	0,117	0,369	2,829
2026	2277	2,372	0,118	0,373	2,864
2027	2306	2,401	0,120	0,378	2,900
2028	2334	2,431	0,121	0,382	2,935
2029	2362	2,460	0,123	0,387	2,970
2030	2390	2,489	0,124	0,392	3,00

Tabel 8. Kebutuhan Air Domestik, Non Domestik, Kehilangan Air, dan Kebutuhan Air Total Desa Muntoi

Tahun	Jumlah penduduk (jiwa)	Kebutuhan Air Domestik (liter/detik) (3) = (2) × 90l/org/hari	Kebutuhan Air non-domestik (liter/detik) (4) = (3) × 5%	Kehilangan Air (liter/detik) (5) = (3)+(4) × 15%	Total Kebutuhan Air (liter/detik) (6) = (3)+(4)+(5)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2010	1812	1,888	0,094	0,297	2,279
2011	1828	1,904	0,095	0,299	2,299
2012	1844	1,920	0,096	0,302	2,319
2013	1860	1,937	0,096	0,305	2,339
2014	1876	1,954	0,097	0,307	2,359
2015	1892	1,970	0,098	0,310	2,379
2016	1908	1,987	0,099	0,312	2,399
2017	1924	2,003	0,100	0,315	2,419
2018	1939	2,020	0,101	0,318	2,439
2019	1955	2,036	0,101	0,320	2,459
2020	1971	2,053	0,102	0,323	2,479
2021	1987	2,069	0,103	0,325	2,499
2022	2003	2,086	0,104	0,328	2,519
2023	2019	2,102	0,105	0,331	2,539
2024	2035	2,119	0,105	0,333	2,559
2025	2051	2,136	0,106	0,336	2,579
2026	2066	2,152	0,107	0,339	2,599
2027	2082	2,169	0,108	0,341	2,619
2028	2098	2,185	0,109	0,344	2,639
2029	2114	2,202	0,110	0,346	2,659
2030	2130	2,218	0,110	0,349	2,68

Tabel 9. Kebutuhan Air Domestik, Non Domestik, Kehilangan Air, dan Kebutuhan Air Total Desa Inuai

Tahun	Jumlah penduduk (jiwa)	Kebutuhan Air Domestik (liter/detik) (3) = (2) × 90l/org/hari	Kebutuhan Air Non-domestik (liter/detik) (4) = (3) × 5%	Kehilangan Air (liter/detik) (5) = (3)+(4) × 15%	Total Kebutuhan Air (liter/detik) (6) = (3)+(4)+(5)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2010	608	0,633	0,031	0,099	0,763
2011	617	0,642	0,032	0,101	0,775
2012	626	0,651	0,032	0,102	0,786
2013	634	0,660	0,033	0,104	0,797
2014	643	0,670	0,033	0,105	0,809
2015	652	0,679	0,033	0,106	0,820
2016	661	0,688	0,034	0,108	0,831
2017	670	0,697	0,034	0,109	0,842
2018	679	0,706	0,035	0,111	0,853
2019	688	0,716	0,035	0,112	0,864
2020	696	0,725	0,036	0,114	0,875
2021	705	0,734	0,036	0,115	0,887
2022	714	0,743	0,037	0,117	0,898
2023	723	0,753	0,037	0,118	0,909
2024	732	0,762	0,038	0,120	0,920
2025	741	0,771	0,038	0,121	0,931
2026	750	0,780	0,039	0,122	0,942
2027	758	0,789	0,039	0,124	0,953
2028	767	0,799	0,039	0,125	0,965
2029	776	0,808	0,040	0,127	0,976
2030	785	0,817	0,040	0,128	0,98

Kebutuhan Air Harian Maximum dan Jam Puncak

Tabel 10. Kebutuhan Air Harian Maximum dan Jam Puncak Desa Lobong

Tahun	Kebutuhan Air Total (Q _{total}) (liter/detik)	Kebutuhan Air Harian Maksimum (Q _m) (liter/detik) (3) = 1,1 × (2)	Kebutuhan Jam Puncak (Q _p) (liter/detik) (4) = 1,5 × (2)
(1)	(2)	(3)	(4)
2010	2,297	2,527	3,445
2011	2,333	2,566	3,500
2012	2,368	2,605	3,552
2013	2,404	2,644	3,606
2014	2,439	2,683	3,659
2015	2,474	2,721	3,711
2016	2,510	2,761	3,765
2017	2,545	2,800	3,818
2018	2,581	2,839	3,872
2019	2,616	2,878	3,924
2020	2,652	2,917	3,978
2021	2,687	2,956	4,031
2022	2,722	2,994	4,083
2023	2,758	3,034	4,137
2024	2,793	3,072	4,190
2025	2,829	3,112	4,244
2026	2,864	3,150	4,296
2027	2,900	3,190	4,350
2028	2,935	3,229	4,403
2029	2,970	3,267	4,455
2030	3,000	3,307	4,500

Tabel 11. Kebutuhan Air Harian Maximum dan Jam Puncak Desa Muntoi

Tahun	Kebutuhan Air Total (Q _{total}) (liter/detik)	Kebutuhan Air Harian Maksimum (Q _m) (liter/detik) (3) = 1,1 × (2)	Kebutuhan Jam Puncak (Q _p) (liter/detik) (4) = 1,5 × (2)
(1)	(2)	(3)	(4)
2010	2,279	2,507	3,419
2011	2,333	2,529	3,500
2012	2,319	2,551	3,479
2013	2,339	2,573	3,509
2014	2,359	2,595	3,539
2015	2,379	2,617	3,569
2016	2,399	2,639	3,599
2017	2,419	2,661	3,629
2018	2,439	2,683	3,659
2019	2,459	2,705	3,689
2020	2,479	2,727	3,719
2021	2,499	2,749	3,749
2022	2,519	2,771	3,779
2023	2,539	2,793	3,809
2024	2,559	2,815	3,839
2025	2,579	2,837	3,869
2026	2,599	2,859	3,899
2027	2,619	2,881	3,929
2028	2,639	2,903	3,959
2029	2,659	2,925	3,989
2030	2,680	2,947	4,020

Tabel 12. Jumlah Kebutuhan Air Harian Maximum dan Jam Puncak Desa Inuai

Tahun	Kebutuhan Air Total (Q_{total}) (liter/detik)	Kebutuhan Air Harian Maksimum (Q_m) (liter/detik)	Kebutuhan Jam Puncak (Q_p) (liter/detik)
(1)	(2)	(3) = 1,1 × (2)	(4) = 1,5 × (2)
2010	0,763	0,839	1,144
2011	0,775	0,853	1,163
2012	0,786	0,865	1,179
2013	0,797	0,877	1,196
2014	0,809	0,890	1,214
2015	0,82	0,902	1,230
2016	0,831	0,914	1,247
2017	0,842	0,926	1,263
2018	0,853	0,938	1,280
2019	0,864	0,950	1,296
2020	0,875	0,963	1,313
2021	0,887	0,976	1,331
2022	0,898	0,988	1,347
2023	0,909	1,000	1,364
2024	0,92	1,012	1,380
2025	0,931	1,024	1,397
2026	0,942	1,036	1,413
2027	0,953	1,048	1,430
2028	0,965	1,062	1,448
2029	0,976	1,074	1,464
2030	0,980	1,081	1,470

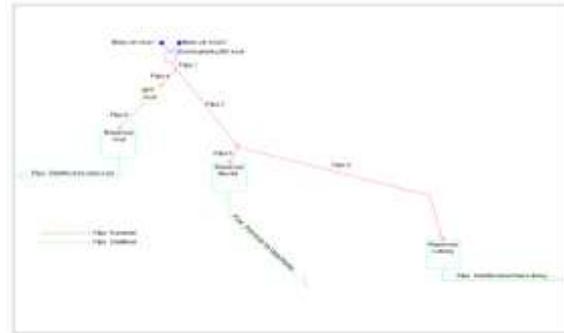
Desain Sistem Jaringan Air Bersih

Desain sistem jaringan air bersih adalah bagian yang penting dari perencanaan penyediaan air bersih ini secara garis besar dibedakan menjadi 2 bagian yaitu desain jaringan perpipaan dan desain hidrolis bangunan-bangunan yang ada pada sistem jaringan air bersih.

Dengan menggunakan mata air Inuai yang memiliki kapasitas sebesar 13 liter/detik sebagai sumber air bersih untuk daerah pelayanan Desa Lobong, Muntoi dan Inuai, maka *System Plan* penyediaan air bersih dapat dilihat pada gambar

System plan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Mata air Inuai di tampung ke bak pengumpul (*Bronkaptering*)
2. Pipa transmisi dari Bronkaptering didistribusikan ke Reservoir Lobong, Reservoir Muntoi, dan Reservoir Inuai secara gravitasi.
3. Pipa transmisi Desa Inuai karena beda tinggi Bronkaptering dan Reservoir Inuai >80m, maka perlu ada BPT yaitu bangunan yang berfungsi untuk mengurangi tekanan yang ada dalam pipa transmisi.
4. Dari Reservoir ke 3 desa, kemudian ditransport ke jaringan pipa distribusi Desa Lobong, Muntoi, dan Inuai.
5. Pipa distribusi masing-masing desa ini kemudian didistribusi ke hidran umum.



Gambar 7 Rencana sistem penyediaan air bersih Desa Lobong, Desa Muntoi, dan Desa Inuai

Desain Bak Penampung Air (Bronkaptering)

Bronkaptering atau bangunan pengumpul air dibangun untuk menampung air yang didistribusikan secara gravitasi dari sumber yaitu mata air.

Desain BPT (Bak Pelepas Tekan)

BPT diperlukan untuk mengurangi tekanan yang ada dalam pipa transmisi.

Desain Hidrolis Reservoir

Ukuran Reservoir biasanya diambil 20% dari kebutuhan harian maksimum. Perhitungan ukuran reservoir masing-masing desa sebagai berikut :

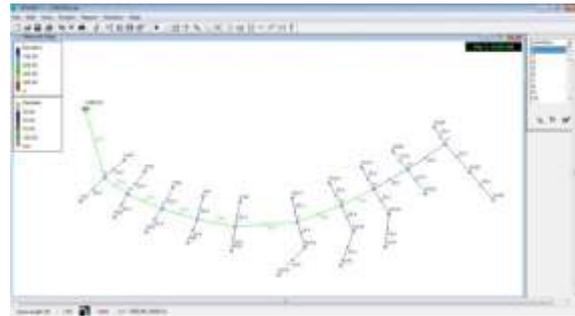
- Perhitungan reservoir Desa Lobong
 Kapasitas Reservoir = $0,20 \times 285,724 \text{ m}^3/\text{hari}$
 $= 57,144 \text{ m}^3$
 Ukuran reservoir sebagai berikut :
 Panjang = 5 m
 Lebar = 4 m
 Tinggi Air = 2,5 m
 Tinggi Dinding = $2,5 + 0,5 = 3 \text{ m}$
 Dimensi Reservoir > Kapasitas Reservoir
 $60 \text{ m}^3 > 57,144 \text{ m}^3 \dots \text{OK}$
- Perhitungan reservoir Desa Muntoi
 Kapasitas Reservoir = $0,20 \times 254,621 \text{ m}^3/\text{hari}$
 $= 50,924 \text{ m}^3$
 Ukuran reservoir sebagai berikut :
 Panjang = 4,5 m
 Lebar = 4 m
 Tinggi Air = 2,5 m
 Tinggi Dinding = $2,5 + 0,5 = 3 \text{ m}$
 Dimensi Reservoir > Kapasitas Reservoir
 $54 \text{ m}^3 > 50,924 \text{ m}^3 \text{ OK}$
- Perhitungan reservoir Desa Inuai
 Kapasitas reservoir = $0,20 \times 93,398 \text{ m}^3/\text{hari}$
 $= 18,679 \text{ m}^3$
 Ukuran reservoir sebagai berikut :
 Panjang = 3 m
 Lebar = 3 m

Tinggi Air = 2 m
 Tinggi Dinding = 2 + 0,5 = 2,5 m
 Dimensi Reservoir > Kapasitas reservoir
 22,5 m³ > 18,679 m³..OK

Desain Hidrolis Hidran Umum

Standar yang digunakan dalam perencanaan jumlah hidran umum yang akan dibangun adalah menggunakan standar dari Pedoman Teknis Air Bersih IKK Pedesaan, 1990:

- Desa Lobong
 - Jumlah hidran = 24 buah
 - Kebutuhan jam puncak = 4,5 l/det
 - Kebutuhan air tiap hidran = 0,1875 l/det
- Desa Muntoi
 - Jumlah hidran = 22 buah
 - Kebutuhan jam puncak = 4,02 l/det
 - Kebutuhan air tiap hidran = 0,1827 l/det
- Desa Inuai
 - Jumlah hidran = 8 buah
 - Kebutuhan jam puncak = 1,47 l/det
 - Kebutuhan air tiap hidran = 0,18375 l/det



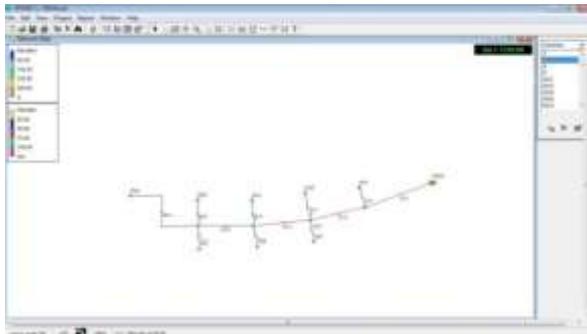
Gambar 10 Skematik Jaringan Distribusi Air Bersih Desa Lobong

Tabel 13 Perhitungan HU Desa Inuai

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 2	120	0	194.98	86.98
Junc 3	98	0	192.51	94.51
Junc 4	93	0	192.04	99.04
Junc 5	89	0	186.10	97.10
Junc HU1	122	0.18375	194.71	72.71
Junc HU2	96	0.18375	192.30	96.30
Junc HU4	84	0.18375	191.83	107.83
Junc HU6	87	0.18375	185.31	98.31
Junc HU3	91	0.18375	192.19	101.19
Junc HU5	87	0.18375	191.33	104.33
Junc HU7	85	0.18375	185.94	100.94
Junc HU8	88	0.18375	184.10	96.10
Reser INUAI	200	NA	200.00	0.00

Tabel 14 Perhitungan Jaringan Perpipaan Desa Inuai

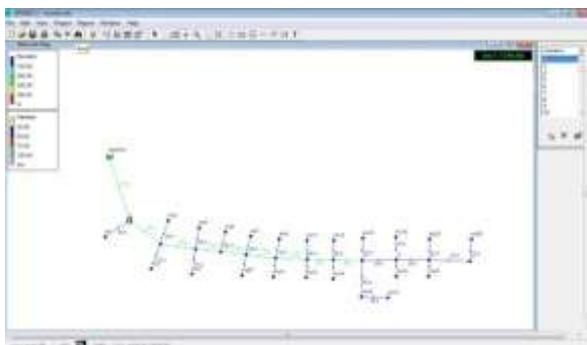
Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/ha	Status
Pipe 1	35	58.8	150	1.47	0.73	11.36	Open
Pipe 2	27	58.8	150	1.28	0.63	8.81	Open
Pipe 3	30	58.8	150	0.92	0.45	4.76	Open
Pipe 4	190	25.4	150	0.05	1.08	54.07	Open
Pipe 5	38.5	25.4	150	0.18	0.36	7.07	Open
Pipe 6	30	25.4	150	0.18	0.36	7.07	Open
Pipe 7	30	25.4	150	0.18	0.36	7.07	Open
Pipe 8	48	25.4	150	0.18	0.36	7.07	Open
Pipe 9	16	25.4	150	-0.18	0.36	7.07	Open
Pipe 10	30	25.4	150	0.18	0.36	7.07	Open
Pipe 11	27	25.4	150	0.18	0.36	7.07	Open
Pipe 12	283	25.4	150	0.18	0.36	7.07	Open



Gambar 8 Skematik Jaringan Distribusi Air Bersih Desa Inuai

Tabel 15 Perhitungan HU Desa Muntoi

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 2	118	0	233.89	119.89
Junc 3	119	0	230.61	111.61
Junc 4	132	0	229.69	97.69
Junc 5	131	0	228.99	97.99
Junc 6	134	0	228.66	94.66
Junc 7	137	0	227.88	90.88
Junc 8	134	0	227.40	93.40
Junc 9	137	0	227.16	90.16
Junc 10	137	0	227.03	90.03
Junc 11	130	0	207.19	69.19
Junc 12	143	0	194.83	51.83
Junc 13	139	0	193.32	54.32
Junc HU1	111	0.1827	233.65	122.65
Junc HU3	123	0.1827	230.37	107.37
Junc HU2	117	0.1827	230.36	113.36
Junc HU5	138	0.1827	229.50	91.50
Junc HU4	130	0.1827	229.40	99.40
Junc HU6	135	0.1827	228.84	93.84
Junc HU7	135	0.1827	228.37	93.37
Junc HU8	130	0.1827	228.40	98.40
Junc HU9	139	0.1827	227.73	89.73
Junc HU10	135	0.1827	227.71	92.71
Junc HU11	137	0.1827	227.25	90.25
Junc HU12	133	0.1827	227.23	94.23



Gambar 9 Skematik Jaringan Distribusi Air Bersih Desa Muntoi

Tabel 16 Perhitungan Jaringan Perpipaan Desa Muntoi

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Link Headloss m/Ha	Status
Pipe 1	101	75.2	150	4.62	0.68	10.16	Open
Pipe 2	283	75.2	150	3.84	0.64	9.32	Open
Pipe 3	118	75.2	150	3.47	0.75	7.74	Open
Pipe 4	112	75.2	150	3.11	0.68	6.30	Open
Pipe 5	75	75.2	150	2.62	0.64	5.63	Open
Pipe 6	156	75.2	150	2.56	0.56	4.40	Open
Pipe 7	144	75.2	150	2.59	0.48	3.31	Open
Pipe 8	182	75.2	150	1.83	0.48	2.35	Open
Pipe 9	85	75.2	150	1.46	0.32	1.56	Open
Pipe 10	144	25.4	150	0.81	1.88	137.76	Open
Pipe 11	221	25.4	150	0.85	1.88	63.50	Open
Pipe 12	216	25.4	150	0.78	0.36	6.99	Open
Pipe 13	25	25.4	150	0.78	0.36	6.99	Open
Pipe 14	33	25.4	150	0.78	0.36	6.99	Open
Pipe 15	35	25.4	150	0.78	0.36	6.99	Open
Pipe 16	41	25.4	150	0.78	0.36	6.99	Open
Pipe 17	27	25.4	150	0.78	0.36	6.99	Open
Pipe 18	21	25.4	150	0.78	0.36	6.99	Open
Pipe 19	27	25.4	150	0.78	0.36	6.99	Open
Pipe 20	23	25.4	150	0.78	0.36	6.99	Open
Pipe 21	21	25.4	150	0.78	0.36	6.99	Open
Pipe 22	34	25.4	150	0.78	0.36	6.99	Open
Pipe 23	21	25.4	150	0.78	0.36	6.99	Open
Pipe 24	24	25.4	150	0.78	0.36	6.99	Open

Tabel 18 Perhitungan Jaringan Perpipaan Desa Muntoi

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Link Headloss m/Ha	Status
Pipe 1	75	75.2	150	4.50	0.68	12.52	Open
Pipe 2	85	75.2	150	4.13	0.60	10.66	Open
Pipe 3	51	75.2	150	3.75	0.62	8.93	Open
Pipe 4	68	75.2	150	3.38	0.74	7.26	Open
Pipe 5	127	75.2	150	3.00	0.66	5.91	Open
Pipe 6	289	75.2	150	2.63	0.58	4.61	Open
Pipe 7	89	75.2	150	2.26	0.48	2.95	Open
Pipe 8	99	75.2	150	1.90	0.35	1.64	Open
Pipe 9	188	25.4	150	0.94	1.85	144.56	Open
Pipe 10	72	25.4	150	0.95	1.71	56.13	Open
Pipe 11	42	25.4	150	0.78	0.37	7.34	Open
Pipe 12	36	25.4	150	0.78	0.37	7.34	Open
Pipe 13	25	25.4	150	0.78	0.37	7.34	Open
Pipe 14	21	25.4	150	0.78	0.37	7.34	Open
Pipe 15	25	25.4	150	0.78	0.37	7.34	Open
Pipe 16	47	25.4	150	0.78	0.37	7.34	Open
Pipe 17	30	25.4	150	0.78	0.37	7.34	Open
Pipe 18	29	25.4	150	0.78	0.37	7.34	Open
Pipe 19	38	25.4	150	0.78	0.37	7.34	Open
Pipe 20	38	25.4	150	0.78	0.37	7.34	Open
Pipe 21	33	25.4	150	0.78	0.37	7.34	Open
Pipe 22	33	25.4	150	0.38	0.74	26.49	Open
Pipe 23	86	25.4	150	0.78	0.37	7.34	Open
Pipe 24	47	25.4	150	0.78	0.37	7.34	Open

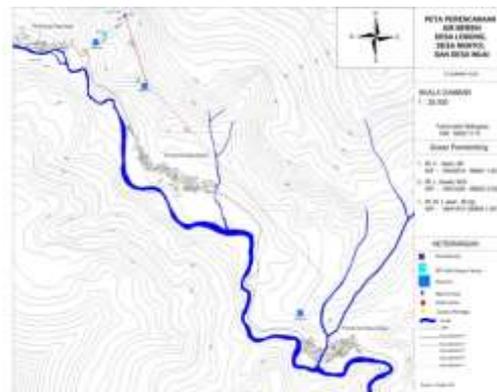
Tabel 17 Perhitungan HU Desa Lobong

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 2	152	0	215.08	59.08
Junc 3	156	0	214.39	58.39
Junc 4	155	0	213.93	58.93
Junc 5	154	0	213.43	59.43
Junc 6	154	0	212.62	58.62
Junc 7	159	0	211.66	52.66
Junc 8	159	0	211.36	52.36
Junc 9	163	0	211.20	48.20
Junc 10	167	0	195.59	28.59
Junc 11	168	0	191.55	23.55
Junc HU1	152	0.1875	214.77	62.77
Junc HU2	159	0.1875	214.81	55.81
Junc HU3	153	0.1875	214.13	61.13
Junc HU4	159	0.1875	214.23	55.23
Junc HU5	157	0.1875	213.59	56.59
Junc HU6	154	0.1875	213.67	59.67
Junc HU7	155	0.1875	213.22	58.22
Junc HU8	154	0.1875	213.21	59.21
Junc HU9	156	0.1875	212.34	56.34
Junc HU10	154	0.1875	212.34	59.34
Junc HU11	158	0.1875	211.41	53.41
Junc HU12	158	0.1875	210.78	52.78
Junc HU13	156	0.1875	210.15	54.15
Junc HU14	157	0.1875	211.02	54.02

2. Kebutuhan air total yaitu kebutuhan air baik domestik, non domestik ditambah kehilangan air sebagai berikut :
 - Desa Lobong kebutuhan air total adalah 2,297 liter/detik pada tahun 2010 dan 3,00 liter/detik tahun 2030
 - Desa Muntoi kebutuhan air total adalah 2,279 liter/ detik pada tahun 2010 dan 2,68 liter/detik tahun 2030
 - Desa Inuai pada kebutuhan air total adalah 0,763 liter/detik pada tahun 2010 dan 0,98 liter/detik tahun 2030
3. Dalam mendesain sistim jaringan air bersih digunakan software Epanet 2.0 dimana dari program tersebut didapat diameter untuk pipa transmisi yaitu 4 inci – 6 inci dan diameter untuk pipa distribusi yaitu antara 1 inci – 3 inci.

Pembahasan

1. Dari hasil survey diperoleh 2 mata air besar di desa Inuai yaitu Mata Air Inuai 1 dan Mata Air Inuai 2. Pengukuran debit langsung di lokasi sumber air dan digunakan *Volumetrical Method*. Hasil pengukuran mata air Inuai 1 adalah 6,25 l/det sedangkan mata air Inuai 2 adalah 6,75 l/det, sehingga total dari debit adalah 13 liter/detik. Total debit mata air inuai ini yang akan di pakai untuk Perencanaan Air Bersih untuk ketiga desa yaitu desa Lobong, desa Muntoi dan desa Inuai.



Sumber : google earth

4. Desain Reservoir masing-masing desa dihitung berdasarkan 20% dari kebutuhan harian maksimum dengan hasil analisa dengan ukuran reservoir untuk Desa Lobong (5×4×3) m, Reservoir Muntoi (4,5×4×3) m, dan Reservoir Inuai (3×3×2,5) m.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil analisa diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Analisis kebutuhan air bersih Desa Lobong pada tahun 2030 dengan jumlah penduduk 2390 jiwa mencapai 3,00 liter/detik, Desa Muntoi pada tahun 2030 dengan jumlah penduduk 2130 jiwa mencapai 2,68 liter/detik, dan Desa Inuai pada tahun 2030 dengan jumlah penduduk 785 jiwa mencapai 0,98 liter/detik.
2. Mata Air Desa Inuai 1 dan Inuai 2 memiliki jumlah debit sebesar 13 l/det berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber air bersih untuk ketiga desa.
3. Perencanaan sistem penyediaan air bersih direncanakan berdasarkan debit jam puncak untuk kebutuhan penduduk masing-masing desa yaitu Desa Lobong, Desa Muntoi dan Desa Inuai. Desa Lobong dengan kebutuhan jam puncak sebesar 4,5 liter/detik pada tahun

2030, Desa Muntoi dengan kebutuhan jam puncak sebesar 4,02 liter/detik, dan Desa Inuai dengan kebutuhan jam puncak sebesar 1,47 liter/detik

4. Sistem distribusi yang dipakai untuk perencanaan sistem jaringan air bersih dengan cara gravitasi. Sistem ini terdiri dari bak penampung (Bronkaptering), pipa transmisi, 3 reservoir masing-masing reservoir Inuai, reservoir Muntoi dan reservoir Lobong dengan tipe *ground reservoir*, pipa distribusi, 8 hidran umum untuk desa Inuai, 22 hidran umum untuk Desa Muntoi dan 24 hidran umum untuk desa Lobong.
5. Analisis sistem jaringan air bersih di Desa Lobong, Desa Muntoi dan Desa Inuai menggunakan 2 tahap yaitu untuk pipa transmisi menggunakan perhitungan secara manual dengan ukuran pipa 6 inchi – 4 inchi, sedangkan pipa distribusi menggunakan program Epanet 2.0, dengan hasil perhitungan ukuran pipa distribusi antara 3 inchi – 1 inchi

Saran

1. Kualitas dan kuantitas sumber air harus dipelihara dengan baik dengan cara melestarikan daerah sekitar mata air
2. Di bentuk suatu lembaga pengolahan sistem penyediaan air bersih dan kepada pengurusnya diberikan pelatihan teknik operasi dan pemeliharaan instalasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous, 2002. *Pedoman/Petunjuk Teknik Dan Manual Bagian 6: Air Minum Perkotaan, Kimpraswil*, Direktorat Jendral Cipta Karya.
- Anonimous, 2011. *BAPEDDA Kabupaten Bolaang Mongondow*.
- Chay Asdak, 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Kodoatie R. dan M. Basoeki, 2005. *Kajian Undang-Undang Sumber Daya Air*, Andi, Yogyakarta.
- Triatmadja, Radianta., 2007. *Sistem Penyediaan Air Minum Perpipaan*, Yogyakarta.