

STUDI PERENCANAAN JARINGAN SUPLAI AIR UNTUK MENINGKATKAN KEBUTUHAN AIR BERSIH DI KABUPATEN KOTABARU– KALIMANTAN SELATAN

Agung Susanto,
E-mail : Agungsusanto988@yahoo.co.id

ABSTRAK

Dalam rangka pendayagunaan dan pengembangan sumber air di kabupaten Kotabaru, kegiatan penyediaan air sarana air baku bagi penduduk setempat merupakan salah satu bagian yang harus diperhatikan oleh pemerintah. Sarana air baku merupakan kebutuhan pokok manusia, terdapat berbagai macam sumber air yang dapat dipergunakan sebagai sumber air seperti air hujan, air permukaan, danau, sungai, mata air dan air tanah bawah permukaan. Perhitungan proyeksi penduduk dapat dilakukan dengan metode eksponensial, dan pemilihan metode proyeksi pertumbuhan penduduk di atas berdasarkan cara pengujian statistik yakni berdasarkan pada nilai koefisien korelasi yang terbesar 0,99165. Untuk perhitungan peningkatkan suplai debit air di Gunung Perak dan Gunung Relly dilakukan dengan bantuan *Software WaterCAD*, *Software* ini merupakan program komputer jaringan air bersih yang dapat disimulasikan sesuai dengan kriteria perencanaan. Pada tahun 2012, debit yang tersedia 55 m³, dan debit air bersih yang dibutuhkan sampai tahun 2022 adalah 0,870497 m³ dengan tingkat kebocoran 15%. Prediksi jumlah penduduk yang harus dilayani 10 tahun mendatang (Tahun 2022) adalah sebanyak 379133 jiwa. Hasil perhitungan dengan menggunakan *software WaterCAD* diketahui tekanan rendah dimulai pada saat kebutuhan akan air meningkat yaitu pada pukul 06.00-08.00. Tekanan meningkat saat kebutuhan air mulai menurun yaitu pada pukul 08.00-16.00, kemudian tekanan kembali menurun pada pukul 16.00-18.00 seperti ditunjukkan pada Koefisien Faktor Pengali (*Load Factor*) terhadap kebutuhan air bersih.

Kata kunci : Suplai, Air, Kotabaru.

ABSTRAC

In order to utilization and development of water resources in the district Kotabaru, activities water supply raw water facilities for the local population is one part that must be considered by the government. Raw water facilities are basic human needs, there are various sources of water that can be used as a source of water such as rain water, surface water, lakes, rivers, springs and groundwater beneath the surface. Calculation of population projections can be done with exponential method, and the selection method of population growth projections are based on statistical testing method that is based on the value of the largest correlation coefficient 0.99165. To increase the supply of water flow calculation in Mount Silver and Mount Relly done with the help of WaterCAD software, this software is a

computer program network of water that can be simulated in accordance with the planning criteria. In 2012, available 55 m³ discharge, and discharge water is needed until 2022 is 0.870497 m³ with a leak rate of 15%. Prediction of the population to be served the next 10 years (Year 2022) is as much as 379 133 inhabitants. The result using WaterCAD software known low pressure begins to rise when demand for water is at 06:00 to 8:00. Pressure increases as the water began to decline which needs at 08:00 to 16:00, then back pressure decreases at 16:00 to 18:00 as shown in the coefficient multiplier factor (load factor) of the need for clean water.

Keywords: Supply, Water, Kotabaru

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kapasitas produksi dan kehandalan sistem di Kabupaten Kotabaru sangat perlu ditingkatkan seperti: Penambahan kapasitas produksi, Jaringan Distribusi, dan Reservoir. Hal tersebut sejalan dengan perkembangan kota, pertambahan jumlah penduduk, serta peningkatan jumlah langganan. Keterlambatan penambahan jumlah pelanggan serta pendistribusian yang belum merata akibat kapasitas yang ada sudah tidak mampu menambah jumlah pelanggan, sarana pendukung sistem produksi dan distribusi serta peremajaan jaringan pipa eksisting (pipa lama / rusak dan kropos) yang belum dilakukan secara menyeluruh

Identifikasi Masalah

Pada musim kemarau kebutuhan Air bersih untuk pelanggan belum memenuhi dan sumber air yang ada belum dipergunakan secara optimal, serta Kebocoran pipa dan tingkat kehilangan di PDAM sampai 22%, lebih tinggi dari batas toleransi yaitu 20%.

Rumusan Masalah

1. Berapakah prediksi jumlah penduduk di kabupaten kotabaru sampai tahun 2022 ?
2. Berapakah debit kebutuhan air bersih di Kabupaten Kotabaru ?
3. Apakah sistem simulasi jaringan air bersih untuk kabupaten kotabaru sudah sesuai dengan yang di rencanakan ?

TINJAUAN PUSTAKA

Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air adalah jumlah air yang dipergunakan secara wajar untuk keperluan pokok manusia (domestik) dan kegiatan-kegiatan lainnya yang memerlukan air. Macam kebutuhan air bersih umumnya dibagi atas dua kelompok yaitu kebutuhan domestic dan non domestik

Adapun besarnya kebutuhan untuk masing-masing kebutuhan baik domestik maupun non domestik dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Kategori Kota dan Jumlah Penduduk

Kategori kota	Keterangan	Jumlah Penduduk	Kebutuhan air (ltr/org/hr)
I	Kota Metropolitan	Diatas 1 juta	190
II	Kota Besar	500.000 - 1 juta	170
III	Kota Sedang	100.000 - 500.000	150
IV	Kota Kecil	20.000 - 100.000	130
V	Desa	10.000 - 20.000	100
VI	Desa Kecil	3.000 - 10.000	60

Sumber : Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996.

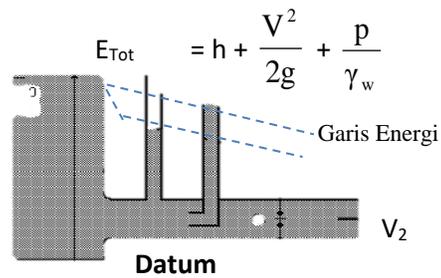
Hidraulika Aliran Pada Sistem Jaringan Pipa Air Bersih

Air di dalam pipa selalu mengalir dari tempat yang memiliki tinggi energi lebih besar menuju tempat yang memiliki tinggi energi lebih kecil. Aliran tersebut memiliki tiga macam energi yang bekerja di dalamnya, yaitu energi kinetik, tekanan dan ketinggian (Dwi Priyantoro, 1991:5):

Hukum Bernoulli

Air di dalam pipa selalu mengalir dari tempat yang memiliki tinggi energi lebih besar menuju tempat yang memiliki tinggi energi lebih kecil. Hal tersebut dikenal dengan prinsip Bernoulli, bahwa tinggi energi total pada sebuah penampang pipa adalah jumlah energi kecepatan, energi tekanan dan energi ketinggian yang dapat ditulis sebagai berikut:

$E_{Tot} = \text{Energi ketinggian} + \text{Energi kecepatan} + \text{Energi tekanan}$



Gambar 1. Diagram Energi Pada Dua Tempat

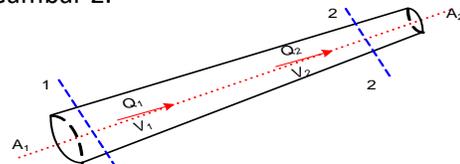
Sumber : Haestad, 2001

Adapun persamaan Bernoulli dalam gambar diatas dapat ditulis sebagai berikut (Haestad, 2001)

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma_w} + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma_w} + \frac{V_2^2}{2g} + H_f$$

Hukum Kontinuitas

Air yang mengalir dalam suatu pipa secara terus menerus yang mempunyai luas penampang $A \text{ m}^2$ dan kecepatan $v \text{ m/det}$ akan memiliki debit yang sama pada setiap penampangnya. Dalam persamaan Hukum Kontinuitas dinyatakan bahwa debit yang masuk ke dalam pipa sama dengan debit yang keluar, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Aliran dengan Penampang pipa yang berbeda

Sumber : Moryono, 2003 : 116

Kehilangan Tinggi Tekan (Head loss)

Pada perencanaan jaringan pipa air tidak mungkin dapat dihindari adanya kehilangan tinggi tekan selama air mengalir melalui pipa tersebut. Kehilangan tinggi tekan dalam pipa dapat dibedakan menjadi kehilangan tinggi

tekan mayor (*major losses*) dan kehilangan tinggi tekan minor (*minor losses*).

Kehilangan Tinggi Mayor (*Major Losses*)

Tegangan geser yang terjadi pada dinding pipa merupakan penyebab utama menurunnya garis energi pada suatu aliran (*major losses*) selain bergantung juga pada jenis pipa. Ada beberapa teori dan formula untuk menghitung besarnya kehilangan tinggi tekan mayor ini yaitu dari *Hazen-Williams*, *Darcy-Weisbach*, *Manning*, *Chezy*, *Colebrook-White* dan *Swamme-Jain*. Adapun besarnya kehilangan tinggi tekan mayor dalam kajian ini dihitung dengan persamaan *Hazen-Williams* (Webber, 1971:121):

$Q = 0.354 \cdot C_{hw} \cdot A \cdot R^{0.63} \cdot S^{0.54}$
$V = 0.354 \cdot C_{hw} \cdot R^{0.63} \cdot S^{0.54}$
$h_f^{0.54} = \frac{2,82}{C} X \frac{L^{0.54} \cdot V}{D^{0.63}}$

Kehilangan Tinggi Minor (*Minor Losses*)

Kehilangan energi minor diakibatkan oleh adanya belokan pada pipa sehingga menimbulkan turbulensi. Selain itu juga dikarenakan adanya penyempitan maupun pembesaran penampang secara mendadak. Hal tersebut umumnya dibangkitkan oleh adanya katup dan sambungan pipa atau *fitting* (Haestad, 2001).

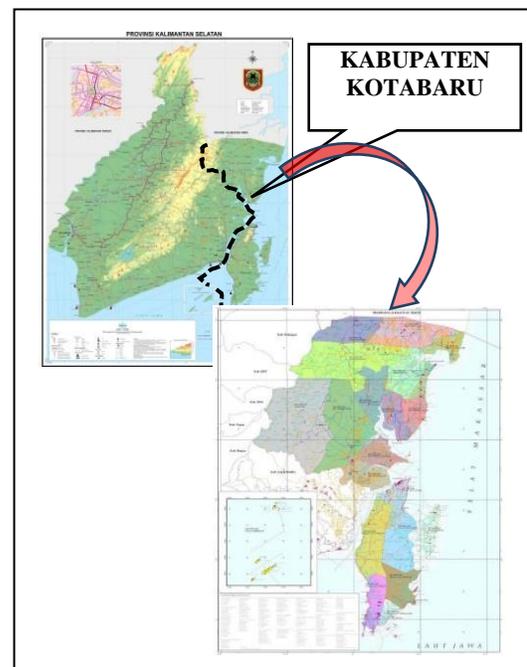
Pada pipa-pipa yang panjang, kehilangan minor ini sering diabaikan tanpa kesalahan yang berarti ($L/D \gg 1000$), tetapi dapat menjadi cukup penting pada pipa yang pendek (Dwi Priyantoro, 1991:37). Adapun kehilangan

tinggi tekan minor dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$h_{Lm} = k \cdot \frac{V^2}{g}$$

METODOLOGI PENELITIAN

Posisi Kotabaru secara geografis terletak di sisi tenggara propinsi Kalimantan Selatan dengan titik koordinat diantara 2 20'-4 56' Lintang Selatan dan, 115 29'-116 30' Bujur Timur dengan ibu kota Kotabaru.



Gambar 3. Wilayah Administrasi Propinsi Kalimantan Selatan

Sumber : Hasil peta digitalisasi

Data Pendukung Kajian

Detail desain sistem penyediaan air bersih diperlukan tahapan perencanaan yaitu dengan mengumpulkan data-data teknis dan sekunder, adapun data-data

teknis yang dibutuhkan dalam kajian ini adalah Data jumlah penduduk yang akan dilayani, peta rupa bumi, titik BM referensi, buku-buku SNI yang berlaku dan relevan dengan kegiatan ini, hasil studi-studi terdahulu serta data-data sekunder terkait lainnya.

Tabel 2. Jumlah Penduduk Kabupaten Kotabaru



Tahun	Jumlah penduduk (Jiwa)	Pertambahan Penduduk	
		jiwa	%
2008	276574		
2009	281120	4546	1.64
2010	290143	9023	3.21
2011	296987	6844	2.36
2012	303459	6472	2.18
Jumlah		26885	9.39
Rata - rata		6721.25	2.35

Sumber : Kotabaru dalam angka tahun 2013

Kondisi Hidroklimatologi

Topografi

Wilayah daratan kabupaten Kotabaru pada umumnya merupakan daerah pantai dan bagian selatan sampai utara sebagian besar merupakan

jalur pegunungan yakni pegunungan Meratus yang memanjang sampai ke wilayah Propinsi Kalimantan Timur. Keadaan wilayah yang medannya bergelombang sampai terjal terdapat di Pulau Laut bagian tengah.

Hidrologi

Sistem hidrologi di Kabupaten Kotabaru tergambar pada DAS (Daerah Aliran Sungai). Daerah Aliran Sungai adalah bentang alam (lahan) yang dibatasi oleh punggung bukit, sehingga merupakan sebuah cekungan yang menampung curah hujan yang terkumpul dan mengalir melalui saluran-saluran menuju sungai (saluran besar) serta keluar melalui titik outlet menuju ke laut. Kabupaten Kotabaru terbagi dalam 13 DAS dengan luas dan keadaan sungainya.

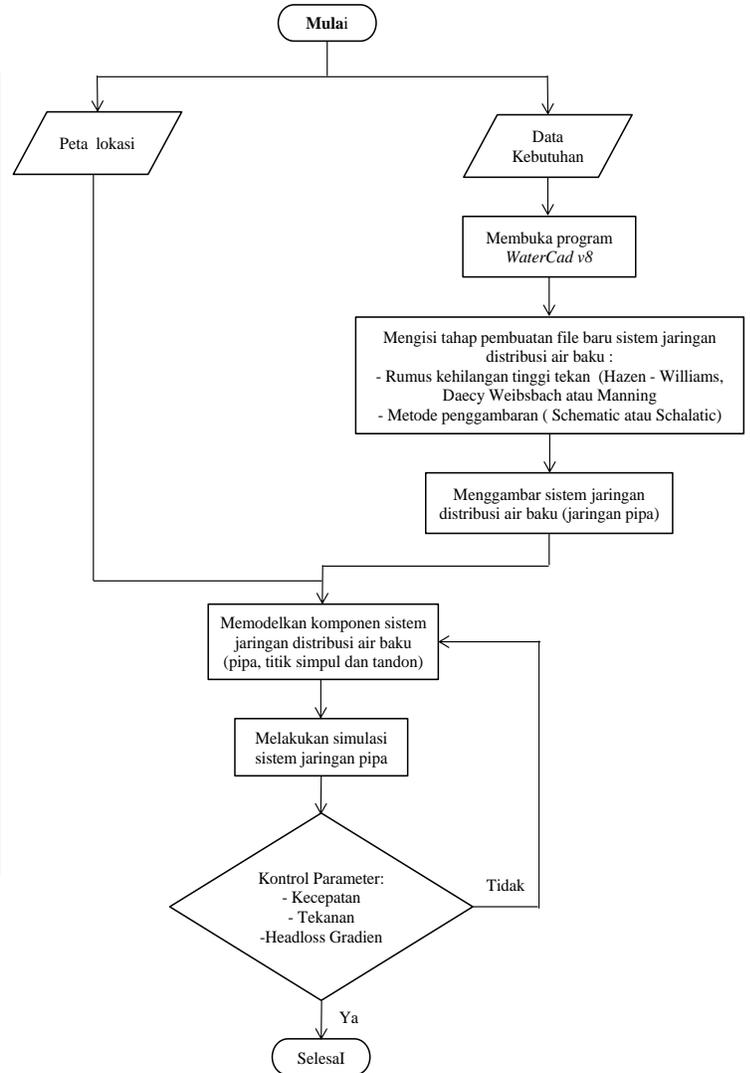
Kondisi Air Baku Kabupaten Kotabaru Saat Ini

Sistem penyediaan air bersih PDAM Kabupaten Kotabaru menggunakan sistem pengolahan konvensional dan pengolahan tidak lengkap yang terdiri beberapa instalasi yang berada di wilayah Kotabaru dan satu di Ibu Kota Kecamatan.

Tabel 3. Kapasitas Produksi

No	L o k a s i	Jenis	Kapasitas Produksi (lt/dt)	Tahun Pembuatan
1	IPA Gn. Rally	Konvensional	45	1975
2	IPA Gn. Pemandangan	WTP	50	2007
3	IPA Gn. Ulin	WTP	10	1981
4	IPA Gn. Perak	WTP	40	2007
5	IPA Gn. Tirawan	WTP	10	1993
6	IPA Gn. Sari	Tidak ada pengolahan	20	2007
7	IKK Sei Kupang	WTP	10	2000
8	IKK Serongga	WTP	20	2009
9	IKK Serongga	WTP	20	2010
10	IKK Serongga	WTP	20	2011
Jumlah			225	

Sumber:PDAM Kotabaru, 2012



Gambar 4. Diagram Alir Penyelesaian Proses Simulasi Sistem Jaringan Pipa Dengan Menggunakan Program WaterCad v8

HASIL DAN PEMBAHASAN

Simulasi dengan program *Watercad v 8 XM Edition* dapat dilaksanakan setelah semua data telah selesai dimasukkan dan model telah selesai dibuat. Hasil dari setiap simulasi yang dilakukan dapat dievaluasi baik dari segi hidrolis. Apabila terdapat beberapa masalah dalam sistem

tersebut maka perubahan komponen-komponen sistem tersebut perlu dilakukan hingga didapatkan hasil yang sesuai dengan kriteria perencanaan.

Proyeksi Penduduk Metode Eksponensial

Perhitungan pertumbuhan penduduk dengan menggunakan metode eksponensial. Contoh perhitungan pertumbuhan penduduk Kabupaten Kotabaru tahun 2013:

$P_0 = 303459$ jiwa (Tahun 2012)

$n = 1$ (proyeksi tahun ke-n)

$r = 2,35\%$ (rata-rata tingkat pertumbuhan penduduk)

$e = 2,7182818$ (bilangan logaritma natural)

Maka perhitungan proyeksi jumlah penduduk untuk tahun 2013 adalah sebagai berikut :

$$P_n = P_0 \cdot e^{r \cdot n}$$

$$= 303459 \cdot 2,7182818^{(0,0235 \cdot 1)}$$

$$= 310668 \text{ jiwa}$$

Dengan cara perhitungan yang sama, didapatkan pula hasil proyeksi jumlah penduduk hingga tahun 2022 yang disajikan pada tabel 4.

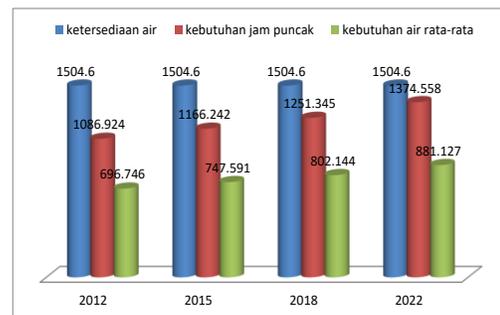
Tabel 4. Perhitungan Pertumbuhan Penduduk Tahun 2011 – 2022

Metode Eksponensial

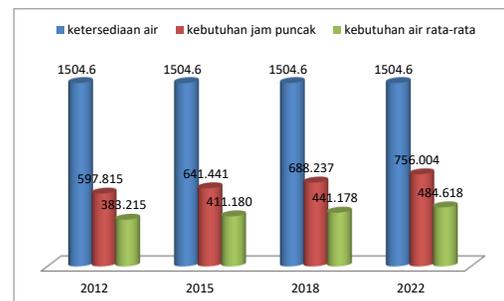
No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)
1	2012	303459
2	2013	310668
3	2014	318048
4	2015	325604
5	2016	333339
6	2017	341258
7	2018	349365

8	2019	357665
9	2020	366162
10	2021	374860
11	2022	383765

Proyeksi Kebutuhan Air Bersih 100% Terlayani



Gambar 5. Diagram Proyeksi Kebutuhan Air Bersih 100%

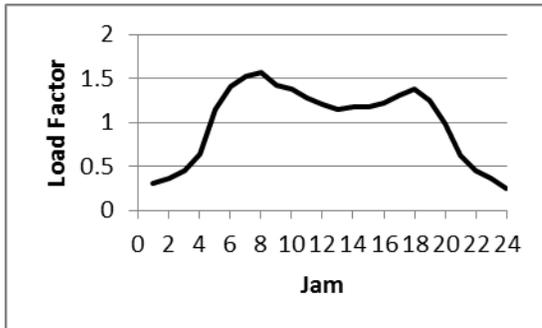


Gambar 6. Diagram Proyeksi Kebutuhan Air Berdasarkan Standart Pelayanan Minimal

Berdasarkan dari hasil perhitungan kebutuhan air yang telah dilakukan, didapatkan debit yang dibutuhkan untuk 55% sambungan rumah yang ada di Kabupaten Kotabaru sampai tahun 2022 sebesar 756,007 lt/dtk. Dengan debit yang tersedia sebesar 1504,63 liter/detik dan didapatkan pula debit yang

Perhitungan Fluktuasi Kebutuhan Air Bersih

Fungsi dari suatu sistem jaringan distribusi air bersih adalah untuk menyediakan besarnya kebutuhan bagi konsumen dengan tekanan yang cukup pada berbagai macam kondisi permintaan.



Gambar 7. Fluktuasi pemakaian air harian
Sumber : Ditjen Cipta Karya Departemen PU, 1994:24

Perencanaan Tampungan

Pada studi ini, fungsi utama tampungan adalah untuk menyediakan tampungan air bersih tambahan yang menjadi debit andalan untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Kabupaten Kotabaru. Selain itu tampungan juga berfungsi untuk memenuhi kebutuhan akibat naik turunnya pemakaian air yang akan dialirkan dalam sistem distribusi.

Berikut ini adalah contoh perhitungan untuk volume tampungan sebagai alternatif untuk kebutuhan air bersih Kabupaten Kotabaru.

$$\text{Volume tampungan} = \frac{\text{LuasElevasi1} + \text{LuasElevasi2}}{2 \times l}$$

$$= \frac{6,34 + 292,61}{2 \times l}$$

$$= 149,48$$

Tabel 5. Perhitungan Volume Tampungan di Lokasi Alternatif-

No.	Elevasi	Lebar	Luas	Volume	Vol.kumulatif
1	78	-	-	-	-
2	79	1.42	6.34	3.17	3.17
3	80	4.34	292.61	149.48	152.65
4	81	8.16	627.35	459.98	612.63
5	82	14.34	1,046.75	837.05	1,449.68
6	83	16.64	1,822.01	1,434.38	2,884.06
7	84	22.88	2,615.07	2,218.54	5,102.60
8	85	33.43	3,258.03	2,936.55	8,039.15
9	86	45.02	3,901.76	3,579.90	11,619.05
10	87	55.83	4,528.64	4,215.20	15,834.25

Sumber : Hasil perhitungan.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, maka kesimpulan dari Studi Perencanaan Jaringan Suplai Air Untuk Meningkatkan Kebutuhan Air Bersih Di Kabupaten Kotabaru adalah sebagai berikut

- Prediksi jumlah penduduk yang harus dilayani 10 tahun mendatang pada tahun 2022 adalah 383765 jiwa.
- Debit air bersih yang dibutuhkan sampai tahun 2022 adalah 766,197 m³/det dengan tingkat kebocoran 15%.
- Sistem jaringan air bersih yang di simulasikan di dalam *software watercad* sudah memenuhi kriteria yang sudah direncanakan.

SARAN

Untuk lebih sempurnanya studi ini, beberapa saran yang dapat diajukan antarlain:

- Dari 5 (lima) alternatif lokasi tampungan, maka direkomendasikan untuk dibangun pada alternatif tampungan 3, karena elevasi lebih tinggi dan debit air sudah dapat memenuhi kebutuhan air bersih bagi masyarakat Kotabaru.

Priyantoro, Dwi. 1991. *Hidrolika Saluran Tertutup*. Malang: Jurusan Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. Peraturan Menteri Pekerjaan, Umum Nomor : 18/PRT/M/2007. *Pedoman Penyusunan Perencanaan, Teknis Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta :Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Cipta Karya.
- Anonim 2008. Kabupaten Kotabaru 2013. BPS dan BAPPEDA Kabupaten Kotabaru.
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Cipta Karya. 1996. *Analisis Kebutuhan Air Bersih*, Jakarta...
- Haestad Methods. 2001. *User Guide WaterCAD v 4.5 for Windows*. Waterbury CT, USA : Haestad Press. Jumarwan.-. *Modul Pelatihan Sistem Penyediaan Air Minum* Malang : PDAM Kabupaten Malang.
- Linsley, Ray K, dan Yoseph B. Franzini. 1996. *Teknik Sumber Daya Air. Jilid I dan II, Edisi Ketiga, Terjemahan Ir. Djoko Sasongko, M.Sc.*, Jakarta :Erlangga.
- Maryono, Agus, Dr. Ing. Ir. W. Muth, Prof.Dipl. Ing. & N. Eisenhauer, Prof. Dr Ing. 2003. *Hidrolika Terapan*, Jakarta : Pradnya Paramita.