

**ANALISIS OPTIMALISASI PEMANFAATAN BENDUNG GERAK DI BOJONEGORO
“STUDI KASUS DI AREA HULU BENDUNG GERAK KABUPATEN BOJONEGORO”**

***OPTIMIZATION ANALYSIS OF GERAK WEIR UTILIZATION IN BOJONEGORO
"CASE STUDY IN GERAK WEIR HULU AREA BOJONEGORO DISTRICT"***

HERI MULYANTI

Program Studi Teknik Sipil Universitas Bojonegoro

Abstrak

Bendung merupakan bangunan air yang dibangun melintasi sungai yang berfungsi untuk meninggikan dan bertujuan untuk membendung air sungai serta mengubah karakteristik aliran sungai guna untuk pemanfaatan air dalam berbagai sektor, termasuk juga bangunan bendung gerak Bojonegoro yang dimana pemanfaatan airnya digunakan untuk beberapa sektor seperti untuk pertanian, industri dan kebutuhan air baku domestik. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis pengembangan bendung gerak tersebut sehingga kedepan bisa di gunakan untuk bahan rujukan dalam pengembangan irigasi ataupun air baku domestik di daerah barat Kabupaten Bojonegoro. Dalam penelitian ini pengembangan air bisa dilakukan setelah melalui perhitungan dengan menggunakan metode ilmiah yang menjadi rumus atau umum di gunakan di daerah Jawa timur berdasarkan metode dari buku Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Pengairan yang dikeluarkan pada bulan Juni tahun 1984 untuk proyeksi pengembangan air irigasi di Jawa timur. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan bisa dilakukan jika kondisi debit Air dari hulu adalah diatas 10 m³/detik namun apabila debit air dari Hulu kurang dari 2 m³/detik air hanya diperuntukkan guna pengairan sawah saja dan industrialisasi yang memanfaatkan air bendungan sudah tidak diperbolehkan untuk pengambilan air.

Kata kunci :sumber daya air, irigasi, bendung

Abstract

The weir is an aerial building constructed by a river that serves to elevate and a means to stem the river water and alter the characteristics of river flow in order to maximize the air in various sectors, including the Bojonegoro motive weir which is used for some sectors such as agriculture, domestic raw water. The purpose of this research is to analyze the development of this motion weir so that the future can be used for reference material in the development of irrigation or raw air in west area of Bojonegoro Regency. In this study water development can be

done after the calculation by using scientific method that became the formula or general use in East Java area based on transportation method required in June 1984 for projection of air irrigation development in east java. The results of this study indicate a development that can be done if the discharge of air debit from upstream above 10 m³ / sec but the discharge of air debit from Hulu less than 2 m³ / second of water is only intended for irrigation only and industrialisasi that utilize air bengawan already can not be used for air picking.

Keywords: Water resources, irrigation, weir

3. Pendahuluan

Pada sebuah studi kasus yang ada di daerah Bojonegoro terdapat sebuah bendung besar yang terletak di desa Ngringinrejo Kecamatan Kalitidu Kabupaten Bojonegoro Jawa Timur. Proyek yang dibangun pada masa pemerintahan Bupati Ahmad Suyoto tersebut memiliki beberapa fungsi utama, yaitu irigasi bagi pertanian, penyedia air baku bagi industri dan rumah tangga juga dicanangkan sebagai salah satu tempat wisata yang ada di Bojonegoro.

Dalam pemanfaatannya, Bendung Gerak Bojonegoro dirasa sangat menarik untuk di jadikan bahan penelitian Tugas Akhir (TA) sebab pada realita yang ada bangunan tersebut kurang dimanfaatkan oleh masyarakat Kalitidu ke selatan buktinya di daerah Kecamatan Kalitidu (pasar pumpungan ke selatan) masih banyak menggunakan atau memanfaatkan sumber air dari dalam tanah (sumur bor) untuk sebuah pertanian, padahal daerah tersebut adalah wilayah hulu dari bendung gerak tersebut, maka kajian yang mendalam perlu dilakukan untuk lebih mengoptimalkan fungsi dari bendung tersebut untuk masyarakat sana.

Dengan sistem pengairan menggunakan sumur bor bukan tidak mungkin suatu saat akan menimbulkan bencana atau efek samping yang sangat fatal bagi generasi lebih lanjut di anak cucu kita nanti maka perlu gagasan yang inovatif dengan trobosan baru yang memanfaatkan irigasi sebagai saluran pengembangan ataupun saluran pengoptimalan pertanian pada daerah yang dirasa memang perlu mendapat suplai air yang cukup dan juga bisa dimanfaatkan pada musim penghujan untuk penampungan ketersediaan air yang bisa di pakai pada musim kemarau yang tentunya juga tetap memanfaatkan air dari Bendung gerak untuk penyuplainya. Tetapi perhitungan yang mendalam dan kajian yang komferhensif perlu dilakukan untuk perencanaan bangunan tersebut.

Pengembangan irigasi penyedia saluran air pertanian ini berasal dari irigasi yang memanfaatkan air dari bendung gerak yang memang pada pemanfaatannya untuk menampung air supaya bisa di distribusikan kepada masyarakat. Sehingga air ini yang nantinya dimaksudkan dapat di kelola dan dimanfaatkan kembali lewat saluran yang terhubung langsung dengan areal

persawahan untuk dapat menyuplai air pada waktu musim kemarau tiba. Bangunan pengolahan saluran ini merupakan sebuah sistem dari beberapa bangunan.

Dari segi manfa'at saluran irigasi ini diharapkan dapat memenuhi luas lahan pertanian yang berada pada kecamatan setempat sehingga dimaksudkan dapat meningkatkan produktifitas panen padi dan palawija. Yang dahulunya tanaman tersebut hanya terdapat pada daerah sekeliling tepi aliran irigasi saja lebih ditingkatkan lagi dengan pendistribusian air pada daerah lainnya yang masih termasuk lingkup lahan pertanian produktif..

4. Kajian Pustaka

2.1. Bendung

Bangun bendung sudah ada di Indonesia sejak sebelum jaman Hindu. Pada jaman hindu telah dilakukan usaha usaha pembangunan sarana dan prasarana irigasi secara sederhana. Hal ini dapat dibuktikan dengan peninggalan sejarahnya yaitu usaha pembagian air irigasi yang dapat di saksikan di berbagai tempat. Misalnya irigasi subak di bali, irigasi kecil di pulau jawa dan system pendistribusian air dengan istilah minta air sebatu di Minangkabau.

Pembangunan irigasi pada waktu itu menyesuaikan diri dengan keadaan dan kebutuhan. Prasarana irigasi dibangun dengan cara sederhan, yaiyu dengan menumpukan batu atau cerucuk cerucuk yang diisi sebagai bahan bendung. Seiring

dengan perkembangan jaman, irigasi di Indonesia berkembang terus hingga memasuki periode kolonialisme penjajahan Belanda, pada masa ini bangunan air sudah bias dikatakan sedikit agak maju karena para tenaga teknik dari belanda sengaja di datangkan untuk mengatur pola pertanian dan industrialisasi di Indonesia agar bias menguntungkan pihak Belanda. Bendung bendung di bangun dari mulai yang terkecil atau sederhana sampai dengan ukuran yang cukup besar. Dalam masa ini irigasi tercatat di bangun pada tahun 1852 (Mawardi,).

Dalam pemilihan lokasi pembangunan bendung, hendaknya dipilih lokasi yang paling menguntungkan dari beberapa segi. Misalnya dilihat dari segi perencanaan pembangunan bendung, pengamanan pada saat pembangunan maupun pada saat operasional, pelasaan, dampak pembangunan dan AMDAL. Selain itu juga dipertimbangkan pula atas beberapa alternative lokasi pembangunan. Tidak semua pembangunan bendung itu memenuhi syarat dan ketentuan atas daerah lokasi dalam pembangunan bendung, maka dari itu perlu pemilihan lokasi yang sangat dominan dalam persyaratan penentuan pendirian bangunan. Pemilihan pendirian bangunan dapat pula didasarkan dari pengaruh timbal balik antara morfologi sungai dan bangunan lain yang ada dan yang akan dibangun.

Lokasi pembangunan bendung harus dilihat dari beberapa aspek yaitu:

1. Keadaan topografi dari rencana daerah yang akan diairi
2. Kondisi topografi dari lokasi bendung: dalam hal ini harus mempertimbangkan beberapa aspek.
3. Kondisi hidraulik dan morfologi sungai di lokasi bendung: termasuk angkutan sedimennya adalah factor yang harus dipertimbangkanpula dalam pemilihan lokasi bendung
4. Kondisi tanah pondasi;bendung haruslah ditempatkan pada lokasi dimana tanah fundasinya cukup baik sehingga bangunan akan stabil dari beban geser dan ambles.
5. Biaya pelaksanaan;beberapa alternatif lokasi haruslah dipertimbangkan yang selanjutnya biaya pelaksanaan dapat ditentukan dan cara pelaksanaannya, peralatan dan tenaga. Biasanya biaya pelaksanaannya ditentukan berdasarkan pertimbangan terakhir. Dari beberapa alternative lokasi ditinjau pula dari segi biaya yang paling murah dan pelaksanaan yang tidak terlalu sulit.
6. Factor factor lain; yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi bendung lainnya adalah penggunaan lahan disekitar bendung, kemungkinan pengembangan daerah disekitar bendung, perubahan daerah morfologi daerah genangan sungai yang tak terlalu luas dan ketinggian tanggul banjir

2.3. Sumber Daya Air

Komponen jenis air yang memiliki peranan sangat penting dalam pengembangan bangunan bendung adalah air hujan, sebab air hujan adalah air yang mengalir langsung ke sungai/bengawan, pengertian jenis air hujan dibagi menjadi beberapa jenis.

Hal penting yang berkaitan dengan kebutuhan air adalah kapasitas ketersediaan air dalam tampungan, baik dengan cara menggunakan pembendungan aliran air pada sungai ataupun irigasi yang telah ditentukan. Untuk mengetahui kapasitas ketersediaan jumlah air maka diperlukan untuk menghitung debit dan volume air sebagai penentu jumlah ketersediaan air yang ada.

Ada beberapa metode dalam pengukuran debit air suatu sungai atau sumber air di dalam kawasan, mulai dari metode yang cukup sederhana (menggunakan alat-alat sederhana) sampai dengan menggunakan metode yang cukup rumit dan mahal (menggunakan alat manual dan automatik).

Pada perhitungan dilapangan (petugas resort/pejabat fungsional), metode pengukuran debit air secara sederhana dapat membantu mempermudah pengambilan data debit air suatu sumber mata air yang ada di dalam kawasan. Karena seperti diketahui bersama, terkadang petugas lapangan tidak cukup dilengkapi dengan alat-alat pengukuran debit air.Akan tetapi dengan

segala keterbatasan tersebut petugas lapangan tetap dapat melakukan pengukuran dan data tersebut tetap valid.

Cara untuk menghitung kecepatan debit air pada saluran irigasi, bendung, bengawan, sungai dll, pada contoh gambar diatas menggunakan metode sederhana dengan perhitungan dimana Debit air (Q) merupakan hasil perkalian antara luas penampang (A) saluran/aliran dengan

kecepatan (v) aliran air. $Q = A \times V$

Keterangan :

Q = Debit aliran (m³/detik)

A = Luas penampangsaluran (m²)

V = Kecepatan aliran air (m/detik)

Luas penampang (A) merupakan hasil perkalian antara Lebar rata-rata (L) saluran/aliran dengan Kedalaman rata-rata (H) saluran/aliran air.

$$A = \frac{a \times b \times H}{2}$$

Pada tahapan ini lokasi penelitian diambil pada jarak 30 KM sebelum lokasi objek penelitian dengan dasar menggunakan perhitungan debit air yang masuk ke bangunan tersebut, pada perhitungan tersebut dilakukan secara berurutan selama 3 kali percobaan, bila dikalkulasikan dalam bentuk perhitungan tabel adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Tabel pengukuran debit air

NO	PERHITUNGAN AN	HASIL/DETIK (T)	METER (P)
1	Perhitungan pertama	-	
2	Perhitungan kedua	-	
3	Perhitungan ketiga	-	
Hasil rata rata		-	
4	Panjang tali pelampung		-

Pengukuran tersebut dilakukan dengan mencari rata rata perhitungan kecepatan kemudian hasilnya di bagi dengan tali daerah pelampung sepanjang 25 M, perhitungannya adalah:

$V = \frac{\text{panjang daerah pelampung}}{\text{Waktu yang dibutuhkan oleh pelampung}}$

$$V = \frac{P}{t} \quad (\text{m/det})$$

Ketersediaan air pada bendung gerak sudah dihitung oleh instansi yag menanganinya yaitu Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat jendral sumber daya air Balai Besar wilayah sungai bengawan solo.

Penggunaan air untuk pertanian adalah sebuah penggunaan pokok fungsi air di Indonesia, sebab dalam setiap pembangunan yang berkaitan dengan air prioritas tujuan utama adalah untuk pertanian.

Dalam studi kasus ini mengukur tentang daya guna air berdasarkan input data dari pemerintah untuk kemudian menawarkan gagasan baru yang dikemudian hari bisa digunakan untuk dasar pembangunan daerah.

Gagasan atau konsep tersebut adalah mengalirkan sumber air dari bengawan solo di wilayah Hulu bendung gerak untuk pertanian di Desa Pumpungan Kecamatan Kalitidu Kabupaten Bojonegoro, hal pertama yang dilakukan untuk menawarkan konsep tersebut adalah menghitung jumlah ketersediaan air dengan metode yang sama yaitu menggunakan metode LPR x FPR untuk menghitung jumlah debit air rencana yang akan di salurkan metode tersebut menggunakan dasar perhitungan sebagai berikut:

Metode Nilai LPR (Luas Palawija Relatif)

Pada dasarnya nilai LPR adalah perbandingan kebutuhan air antara jenis tanaman lainnya. Tanaman perbandingan yang digunakan adalah palawija yang mempunyai nilai 1 (satu). Semua kebutuhan tanaman yang akan dicari terlebih dahulu dikonversikan dengan kebutuhan air palawija yang akhirnya didapatkan satu angka sebagai faktor konversi untuk setiap jenis tanaman.

Tabel 2.2.Tabel Kriteria LPR Tanaman

Jenis Tanaman	Kebutuhan (x palawija)
Palawija	1
Padi Rendeng	
e. Untuk pembibitan, penggarapan lahan dan tanaman	20
f. Untuk padi, penggarapan lahannya	6
g. Untuk pertumbuhan padi	4
h. Periode pemasakan	2,5
Padi Gadu Ijin	Sama dengan padi rendeng
Padi Gadu tak ijin	1
Tebu	
d. Bibit	1,5
e. Muda	1,5
f. Tua	0
Tembakau/Rosela	1

Setelah mengetahui data data tersebut, maka selanjutnya menentukan atau menghitung LPR (luas polowijo relatif) dengan metode:

$$\text{LPR} = \text{Luas lahan} \times \text{koefisien tanam}$$

Metode FPR (Faktor Polowijo Relatif)

Pada wilayah jawa timur umumnya digunakan metode perhitungan Faktor Polowijo Relatif (FPR) untuk menghitung

kebutuhan air irigasi, perencanaan kebutuhan air merupakan faktor yang mempengaruhi pengambilan keputusan dalam pengelolaan air yang tersedia. dihitung dengan Rumus sebagai berikut :

$$Q = LPR \times FPR$$

Keterangan :

Q: Debit yang dibutuhkan (ltr/det)

LPR: Luas Polowijo Relatif (**ha/pol**)

FPR: Faktor Polowijo Relatif (ltr/det/ha.pol)

Tabel 2.3. Tabel Nilai FPR Berdasarkan berat jenis tanah

Jenis Tanah	FPR (ltr/det/ha.pol)		
	Air Kurang	Air Cukup	Air Memadai
Alluvial	0,18	0,18 - 0,36	0,36
Latosol	0,12	0,12 - 0,23	0,23
Grumosol	0,06	0,06 - 0,12	0,12
Giliran	Perlu	Mungkin	Tidak

Dari data data tersebut selanjutnya dihitung FPR nya dengan metode tertentu untuk mencari FPR nya, metode tersebut adalah:

Perbandingan koefisien tanaman palawija dengan tanaman padi = 1 : 4 atau kebutuhan air untuk palawija $\frac{1}{4}$ dari kebutuhan air tanaman padi yang besarnya sekitar 1 l/det/ha.

Sehingga kebutuhan air untuk tanaman palawija di lahan pertanian adalah :

$$\frac{1}{4} \text{ l/det/ha} = 0,25 \text{ l/det/ha}$$

Kebutuhan air pada tanaman palawija di lahan pertanian setempat sejumlah 0,25 l/det/ha

Kehilangan air di jaringan (saluran dan petak sawah) umumnya terjadi karena :

- Penguapan, penyerapan dan lain-lain.
- Kehilangan air di jaringan berkisar 25 %.
- Sehingga koefisien kehilangan air di jaringan tersier

Standart kebutuhan air untuk berbagai sektor sudah terhitung dan sudah masuk ke dalam perhitungan SNI tahun 2002 berdasarkan perhitungan SNI tahun 2002 standart kebutuhan air untuk berbagai sektor adalah sebagaiberikut:

Tabel 2.3. Tabel tentang standart kebutuhan air untuk berbagai sektor

N o	Jenis pemakaian	stand ar	Stan dar terpil ih	Satua n	sumb er		
1.	Domestik						
	Sambungan rumah						
	Kota dengan penduduk: - 1 juta	250		1/jiw a/hari	2		
	Kota dengan penduduk = 1 juta	150			2		
	2.	Kota dengan penduduk = 1 juta	100		1/jiw a/hari	2	
		Pedesaan	30		1/jiw a/hari	3	
		Kerana umum	5		1/jiw a/hari	6	
		Non domestic	Hidran	20		1/jiw a/hari	6
			kebakaran	10			1
			Kebocoran	10			1
3.	Sekolah	0,4 – 1	0,7	%	1		
	Kantor	1	10	omest ik	2		
	Tempat ibadah	10 – 20		%	4		
	Industri	20		keb.d omest ik	5		
4.	Komersial	3		omest ik	4		
	Pelabuhan udara	10		1/m/h ari	1		
	Terminal/stasiun bis	300		1/peg /hari			
	Pelabuhan laut						
	Sarana kesehatan			1/det/ ha			
	Rumah sakit			1/pen umpa ng/ha ri 1/pen umpa ng/ha			

				ri 1/pen umpa ng/ha ri 1/liter /hari	
--	--	--	--	------------------------------------------------------------	--

Sumber : SNI 19 – 6728 – 1- 2002 : 13

3. Metode Penelitian

Tipe penelitian dalam penyusunan tugas akhir ini adalah Tipe penelitian Observasi dan Pengumpulan data yaitu peneliti datang langsung ke wilayah studi untuk mengamati dan meneliti kondisi yang ada, serta mencari dan mengumpulkan data yang diperlukan.

Dengan menggunakan data yang ada sesuai dengan yang sudah diteliti dan sesuai dengan pengumpulan data maka bisa dilakukan pengolahan data untuk kemudian di jadikan suatu pedoman pada proses pembangunan dan pengembangan daerah sesuai dengan tujuannya berdasarkan analisis secara teoritis dan empiris yang kemudian ditarik kesimpulan dari hasil analisa yang telah dilakukan.

3.4. Teknik Pengumpulan Data

Dalam memperoleh data untuk penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data – data yang diperoleh dari data primer dan data sekunder.

5. Data primer

6. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari dokumen – dokumen yang dapat dijadikan acuan dalam penelitian ini.

3.2. Analisis data

Dalam penelitian ini, analisa data dilakukan berdasarkan analisa hidrologi dengan metode FPR.

4. Hasil Dan Pembahasan

4.1 . Curah Hujan

Tabel

4.1. Tabel

Perhitungan Curah Hujan Harian Maksimum Rata-Rata

No	Nama Stasiun			Curah Hujan Rata-Rata
	Stren	Leran	Karang nongko	
1	378	482	498	452,667
2	341	437	273	350,333
3	335	422	193	316,667
4	288	397	163	282,667
5	278	339	123	246,667

Tabel 4.2. Tabel

Parameter

Uji Distribusi Statistik

No	R(Xi)	(Xi - Xr)	(Xi - Xr)^2	(Xi - Xr)^3	(Xi - Xr)^4
1	452,667	122,867	15,096,218	1,854,821,958	227,895,791,194
2	350,333	20,533	421,618	8,657,218	177,761,551
3	316,667	13,133	172,484	2,265,296	29,750,884
4	282,667	47,133	2,221,551	104,709,109	4,935,289,339
5	246,667	57,667	3,323,882	191,567,838,822	110,432,473,486,042
Jumlah	1649,000		350,225,689	189,811,334,050	110,665,512,079,010
Xr	329,800				

Dari tabel di atas dapat dihitung faktor – faktor uji distribusi sebagai berikut :

1. Harga rata – rata (\bar{X})

$$\bar{X} = Xr = \frac{1649}{5} = 329,800$$

2. Standart Deviasi (S_x)

$$S_x = \sqrt{\frac{350.255,689}{(5 - 1)}} = 295,899$$

3. Koefisien Skewness (C_s)

$$Cs = \frac{5x - 189.811.334,050}{(5-1)x(5-2)x295,899^3} = -3,053$$

4. Koefisien Curtosis (Ck)

$$Ck = \frac{5x110.665.512.079,010}{(5-1)x(5-2)x(5-3)x295,899^3} = 889,896$$

5. Koefisien Variasi

$$Cv = \frac{295,899}{329,800} = 0,897$$

Tabel 4.3 Tabel Parameter

Uji Distribusi Statistik dalam Log

No	R(Xi)	Log Xi	(Log Xi - Log Xr)	(Log Xi - Log Xr) ²	(Log Xi - Log Xr) ³	(Log Xi - Log Xr) ⁴
1	45,67	2,66	0,1469	0,02158814	0,00317192492	0,00046604788
2	35,33	2,544	0,0356	0,0013198	0,00004523973	0,00000161198
3	31,67	2,501	0,0082	0,00004713	0,00000056093	0,00000000463
4	28,67	2,451	0,00575	0,000327488	0,00009085306	0,000001098834
5	24,67	2,392	0,00167	0,00002800	0,00000090918	0,000000572231

			390		93	
			1			
Jumlah	1649,00	12,544		0,03986866	0,00143483172	0,00066437513
Xr	32,98	2,509				

Dari tabel di atas dapat dihitung faktor – faktor uji distribusi sebagai berikut :

1. Harga rata – rata (X⁻)

$$\text{Log } X^- = Xr = \frac{12,544}{5} = 2,509$$

2. Standart Deviasi (Sx)

$$Sx = \sqrt{\frac{0,03986866}{(5-1)}} = 0,0998$$

3. Koefisien Skewness (Cs)

$$Cs = \frac{5x - 0,00143483172}{(5-1)x(5-2)x0,0998^3} = 0,601$$

4. Koefisien Curtosis (Ck)

$$Ck = \frac{5x0,00066437513}{(5-1)x(5-2)x(5-3)x0,0998^3} = 0,139$$

5. Koefisien Variasi

$$Cv = \frac{0,0998}{2,509} = 0,040$$

Dari faktor – faktor di atas dapat ditentukan metode mana yang bias dipakai, seperti disajikan dalam table berikut :

Tabel 4.4. Tabel Hasil uji distribusi Statistika

Jenis Distribusi	Syarat	Perhitungan	Kesimpulan
Normal	$C_s \approx 0$ $C_k = 0$	$C_s = -3,053$ $C_k = 889,896$	Tidak Memenuhi
Gumbel	$C_s < 1,1396$ $C_k < 5,4002$	$C_s = -3,053$ $C_k = 889,896$	Tidak Memenuhi
Log Pearson	$C_s \neq 0$	$C_s = 0,601$	Memenuhi
Log Normal	$C_s \approx 3C_v + C_v^2 = 0,3$	$C_s = 0,601$	Tidak Memenuhi

$$\text{Log } R = 2,509 + (0,0998 \times 0,601)$$

$$\text{Log } R = 2,509 + (0,056)$$

$$\text{Log } R = 2,565 \text{ (OK)}$$

$$R = 368,372 \text{ mm (OK)}$$

4.2 Debit air

$$A = \frac{a - b}{2} \times 5$$

$$A = \frac{150 - 120}{2} \times 5$$

$$A = \frac{30}{2} \times 5$$

$$A = 15 \times 5$$

$$A = 75 \text{ M}^2$$

Tabel 4.5. Tabel pengukuran debit air

NO	PERHITUNGAN	HASIL/DETIK (T)	METER (P)
1	Perhitungan pertama	58	
2	Perhitungan kedua	50	
3	Perhitungan ketiga	51	
Hasil rata rata		50,3	
4	Panjang tali pelampung		25

Perhitungan:

$$V = \frac{p}{T}$$

$$P = 25 \text{ M}$$

$$T \text{ rata rata} = 50,3 \text{ M/det}$$

$$V = \frac{P}{T \text{ rata rata}}$$

$$V = \frac{25}{50,3}$$

$$V = 0,5 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$A = 75 \text{ M}^2$$

$$V = 0,5 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q = A \times V$$

$$Q = 75 \times 0,5$$

$$Q = 37,5 \text{ m}^3/\text{det (OK)}$$

Dari perhitungan tersebut dapat diketahui bahwasanya berdasarkan perhitungan yang dilakukan pada tanggal 6 juni 2017 diketahui besaran debit air yang masuk adalah 37,5 m³/det atau 37.500 ltr/det.

4.3. Daya guna air

Penhitungan :

$$Q = Q1 + Q2 + Q3 + Q4 + Q5$$

$$Q1 = 4,946 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q2 = 0,881 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q3 = 0,161 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q4 = 0,118 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q5 = 0,800 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q = 4,946 + 0,881 + 0,161 + 0,118 + 0,800$$

$$Q = 6,906 \text{ m}^3/\text{det (OK)}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka diketahui bahwasanya jumlah penggunaan air sesuai data dari Kementrian Pekerjaan Umum DriektoraT Jendral Sumber Daya Air Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo adalah sebesar 6,906 m³/det

Untuk mengetahui jumlah ketersediaan air di bendung guna untuk pengembangan saluran maka perlu di hitung jumlah ketersediaan airnya, dengan metode Debit tampungan di kurangi debit air yang digunakan.

$$D = 13.000.00 \text{ M}^3$$

$$Q = Q1 + Q2 + Q3 + Q4 + Q5$$

$$Q = 4,946 + 0,881 + 0,161 + 0,118 + 0,800$$

$$Q = 6,906 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Keterangan:

Q = debit air yang digunakan (air terpakai)

Q1 = Pertanian Kab. Bojonegoro

Q2 = Pertanian Kab. Blora

Q3 = Keperluan Air domestic Kab Bojonegoro

Q4 = keperluan Air Domestik Kab. Blora

Q5 = industry minyak (exxon mobile)

D = daya tampung bendung

Jika tampungan bendung sebesar 13.000.000 m³ sedang pemanfaatannya per hari adalah sebesar 6,906 m³/detik maka perhitungan air akan habis selama 22 hari, tetapi inflow dari hulu sebesar 37,5 m³/det maka air akan selalu balance.

Pernyataan diatas bisa di buktikan dengan metode perhitungan, sebagai berikut.

$$D = 13.000.000 \text{ m}^3$$

$$Q (\text{outflow}) = 6,906 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q (\text{inflow}) = 37,5 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Dari perhitungan data tersebut diperoleh fakta bahwasanya air yang masuk dari hulu lebih besar dari pada air yang digunakan di bagian hulu bendung gerak. Jadi air dengan inflow sebesar 37,5 m³/detik masih bisa di gunakan untuk pengembangan jaringan air

Menetapkan nilai kebutuhan debit dalam metode ini adalah :

$$Q = \text{LPR} \times \text{FPR}$$

$$= 2.900 \times 0,29$$

$$= 725 \text{ ltr}/\text{det}$$

$$= 0,725 \text{ m}^3/\text{det}$$

Jadi untuk tanaman padi pada lahan seluas 200 ha (Hektar) di Lokasi Pengembangan sesuai metode perhitungan FPR membutuhkan debit air sebanyak 0,725 m³/det pada saluran tersier.

Berdasarkan perhitungan menggunakan aplikasi Google Earth elevasi atau perbedaan tinggi dari bengawan sampai Tempat penelitian adalah -1,0 % / 72 ft atau

sekitar 22 m, kondisi tersebut memungkinkan untuk pengaliran air ke jaringan menggunakan sistem pompa.

Menghitung kebutuhan persial air domestik di tahun pertama 2017

➤ **Menghitung kebutuhan air domestic per tahun**

$$Q \text{ (DMI)} = 365 \times \frac{q(r)}{1000} \times p(r)$$

$$Q \text{ (DMI)} = 365 \times \frac{100}{1000} \times 28.571$$

$$Q \text{ (DMI)} = 1.042.841 \text{ ltr/tahun}$$

➤ **Jadi Kebutuhan Air domestik Pertahun:**

$$Q \text{ (DMI)} = 1.042.841 \text{ ltr/tahun}$$

➤ **Jika Jumlah Kebutuhan Air Domestik di hitung per hari:**

$$= \frac{1.042.841 \text{ ltr/tahun}}{1 \text{ tahun (365 hari)}}$$

$$= \frac{1.042.841}{365}$$

$$= 2.857 \text{ ltr/hari}$$

➤ **Jumlah Kebutuhan Air Domestik Perdetik**

$$= \frac{2.857 \text{ ltr/hari}}{86.400 \text{ detik}}$$

$$= \frac{2.857}{86.400}$$

$$= 0,04 \text{ ltr/detik}$$

Berdasarkan perhitungan diatas maka jumlah kebutuhan air baku domestik di tahun ini (tahun 2017) adalah sebesar 0,04 m3/det

Menghitung kebutuhan air persial di tahun proyeksi tahun 2027

➤ **Menghitung kebutuhan air pertahun**

$$Q \text{ (DMI)} = 365 \times \frac{q(r)}{1000} \times p(r)$$

$$Q \text{ (DMI)} = 365 \times \frac{100}{1000} \times 28.837$$

$$Q \text{ (DMI)} = 1.052.550 \text{ ltr/tahun}$$

Jadi Kebutuhan Air domestik Pertahun:

$$= 1.052.550 \text{ ltr/tahun (OK)}$$

Jika Jumlah Kebutuhan Air Domestik di hitung per hari:

$$= \frac{1.052.550 \text{ ltr/tahun}}{1 \text{ tahun (365 hari)}}$$

$$= \frac{1.052/550}{365}$$

$$= 2.883,7 \text{ ltr/hari (OK)}$$

➤ **Jumlah Kebutuhan Air Domestik Perdetik**

$$= \frac{2.883,7 \text{ ltr/hari}}{86.400 \text{ detik}}$$

$$= \frac{2.883,7}{86.400}$$

$$= 0,0333 \text{ ltr/detik}$$

Berdasarkan perhitungan diatas maka jumlah kebutuhan air baku domestik di tahun proyeksi (tahun 2027) adalah sebesar 0,04 m³/det

Keterangan :

Q (DMI) = Kebutuhan air domestik (m³/tahun)

q (r) = konsumsi daerah pedesaan (liter/hari)

p (r) = jumlah penduduk pedesaan

Dari perhitungan diatas bisa di tarik kesimpulan bahwasanya konsep baru atau tawaran berupa PDAM baru di wilayah barat masih memadai untuk mengambil air dari hulu bendung gerak, sebab debit kebutuhan airnya masih sedikit di banding beberapa debit kebutuhan primer diatas.

Lokasi penelitian adalah kecamatan Malo dengan jumlah populasi rencana 10 tahun yang akan datang adalah sebesar 28.837 jiwa, lokasi tersebut dipilih sebab dalam studi kasus didaerah tersebut memang belum teraliri air PDAM sedangkan di daerah dekat bendung Gerak seperti desa Ngringinrejo saat ini sudah ada stasiun PDAM nya walaupun belum beroperasi atau sedang tahap pengembangan.

13. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan dan pembahasan pada bab sebelumnya dapat di tarik beberapa kesimpulan tentang sistem pembagian air di Bendung Gerak

Bojonegoro berdasarkan data perizinan dari Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Sumber Daya Air Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo dan ada juga perhitungan tentang debit air di Bengawan Solo yang dilakukan pada tanggal 6 juni 2017 serta perhitungan debit air terkecil dari instansi yang sama. beberapa kesimpulan tersebut adalah:

Kebutuhan air sesuai Debit izin = 6,906 m³/detik

Jumlah perhitungan debit air terkecil = kurang dari 10 m³/detik

Curah hujan rencana (ditribusi log person III) = 368,372 mm

Jumlah Debit air per 6 juni 2017 = 37,5 m³/detik (namun kondisi ini belum bisa di gunakan untuk acuan dalam perhitungan neraca air)

Untuk mengefektifkan pemanfaatan ketersediaan air, perhitungan dan penelitian harus dilakukan guna mengukur jumlah ketersediaan air yang ada dan jumlah kebutuhan air yang dibutuhkan. Setelah dilakukan penelitian dan perhitungan tersebut bisa disimpulkan bahwasanya jumlah air di Bengawan Solo masih sangat efektif pemanfaatannya dan bisa dilakuan untuk peluasan pengembangan jaringan air dengan catatan debit air adalah sebesar 37,5 m³/detik maka air bengawan akan selalu balance namun berdasarkan data dari Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Sumber Daya Air Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo kondisi

debit sungai Bengawan Solo pernah mencapai minus 10 m³/detik, jika kondisi seperti demikian maka air hanya diperuntukan guna pengairan persawahan termasuk juga rencana perluasan lahan sedangkan Exxon Mobile atau industri yang mengambil air di Bengawan Solo sudah tidak di izinkan untuk mengambil air dibengawan.

Upaya tata kelola air Bengawan Solo yang efektif adalah dengan memperhitungkan kondisi debit air yang ada jika kondisi air engawan diatas 10 m³/detik maka upaya tat kelola air bisa lebih dimaksimalkan lagi, namunjika kondisi air dibawah 10 m³/detik maka upaya tersebut haruslah memperhitungkan aspek lain yang lebih diutamakan untuk kepentingan masyarakat banyak yaitu sektor pertanian.

14. Daftar Pustaka

Sejarah bangunan bendung di Indonesia
SUMBER: Prof. Drs Eman Mawardi,
Dipl. AIT dari Buku desain Hidraulik
Bangunan Bendung Tetap 2008:6

Pemilihan lokasi Bendung SUMBER: Prof.
Drs Eman Mawardi, Dipl. AIT dari
Buku desain Hidraulik Bangunan
Bendung Tetap 2008:6

Perbedaan Bangunan Bendung . SUMBER:
ir. Moch Memed, Dipl. H.E. APU
2008:6

Stabilitas bangunan Bendung SUMBER:
Prof. Drs Eman Mawardi, Dipl. AIT
dari Buku desain Hidraulik Bangunan
Bendung Tetap 2008:6

Pembangunan intake Bendung SUMBER:
Prof. Drs Eman Mawardi, Dipl. AIT
dari Buku desain Hidraulik Bangunan
Bendung Tetap 2008:6

Pembangunan Bendung Gerak Bojonegoro
SUMBER:dinas pengairan kabupaten
Bojonegoro 2012

Perhitungan curah hujan SUMBER: buku
departemen pekerjaan umum direktorat
pengairan 1984:6

Perhitungan Debit air (SUMBER: buku
departemen pekerjaan umum direktorat
pengairan) 1984:6

Perhitungan Debit keseluruhan SUMBER:
departemen pekerjaan umum direktorat
pengairan 1984:6

Perhitungan LPR x FPR U Tingkat I Jawa
Timur 1997 : 1and Practice, 4th Edition,
Butterworth-Heinemann, Boston.

Wright, P., H., 1999. Highway Engineering,
6th Edition, John Wiley & Sons Inc.,
New York.