

JURNAL KONSTRUKSI

ANALISIS HIDROLOGI SUNGAI CITAAL CIWARU KABUPATEN KUNINGAN

Karim*, Saihul Anwar**

*) Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon

***) Staf Pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon

ABSTRAK

Rencana waduk/bendungan Ciwaru berlokasi di Dusun Sirto Kecamatan Ciwaru Kabupaten Kuningan yang direncanakan untuk mengairi daerah irigasi Citaal, Ciberes Hilir, Cipaku, dan Maneungteung dengan luas areal irigasi 11.620 Hektar. Rencana bendungan tersebut termasuk dalam wilayah kerja Balai Besar Wilayah Sungai Cimanuk – Cisanggarung (BBWS Cimanuk – Cisanggarung).

Merencanakan suatu waduk/bendungan bukanlah suatu hal yang mudah karena melibatkan berbagai macam bidang ilmu pengetahuan lain yang saling mendukung demi kesempurnaan hasil perencanaan, yang dicapai n bidang ilmu pengetahuan itu antara lain : geologi, hidrologi, hidroliga, mekanika tanah bahkan ilmu pengetahuan lain di luar bidang keteknikan seperti halnya lingkungan, ekonomi, statistik pertanian, dan sebagainya. Setiap daerah aliran sungai mempunyai sifa-sifat khusus yang berbeda, hal ini memerlukan kecermatan dalam menerapkan suatu teori yang cocok pada daerah aliran sungai tersebut, oleh karena itu sebelum memulai perencanaan konstruksi waduk perlu adanya, kajian pustaka untuk menentukan spesifikasi-spesifikasi yang akan menjadi acuan dalam perencanaan pekerjaan konstruksi tersebut.

Dari ilmu keteknikan tersebut penulis mengambil ilmu hidrologi dengan judul “Analisis Hidrologi Sungai Citaal, ciwaru Kabupaten Kuningan).

Tujuan penelitian dilakukannya analisis hidrologi sungai Citaal, Ciwaru Kabupaten Kuningan menganalisis curah hujan dari stasiun Ciwaru dan Stasiun Cijangkelok kemudian dibuatlah potensi air dari curah hujan menjadi air dan mencari peta kontur untuk mengetahui lokasi yang akan tergenang oleh bendungan tersebut.

Kata Kunci : Volume, Hidrologi, Bendungan, dan Analisa.

ABSTRACT

Plans reservoir / dam Ciwaru Sirto hamlet located in the District Ciwaru District Brass planned to irrigate the irrigation area Citaal, Ciberes Hilir, Cipaku, and Maneungteung with an area of 11 620 hectares irrigated. The dam plan included in the working area of the Central River Region Cimanuk - Cisanggarung (BBWS Cimanuk - Cisanggarung).

Planning a reservoir / dam is not an easy task because it involves a wide range of fields of science other mutual support for the perfection of planning results, achieved n the field of science, among others: geology, hydrology, hidroliga, soil mechanics and even other sciences outside field engineering as well as environmental, economic, agricultural statistics, and so on. Each watershed has sifa-specific nature of those different, it requires diligence in applying a theory that fits in the basin, therefore, before starting planning and construction of reservoirs need for, reviewed the literature to determine the specifications that will be the reference in the planning of the construction works.

Of engineering science, the writers take the science of hydrology with the title "Analysis of River Hydrology Citaal, Ciwaru District Brass).

The purpose of research done Citaal river hydrological analysis, Ciwaru District Brass analyze rainfall of Ciwaru station and stations Cijangkelok then made the water potential of rainfall into the water and look for contour maps to identify locations that can be flooded by the dam.

Keywords : Volume, Hidrology, Dam, and Analisis.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bendungan atau waduk secara umum berfungsi sebagai wadah atau tempat untuk menampung air, menyimpan air pada waktu musim penghujan, sebagai daya dukung pengembangan dan konservasi sumber daya air, potensi air, pengendalian banjir, dan penyediaan air baku pada musim kemarau untuk keperluan irigasi, air minum, industri, atau yang lainnya.

Sungai Cisanggarung merupakan batas wilayah Jawa Barat dan Jawa Tengah. DAS Cisanggarung mencakup wilayah seluas 1.325 km², berasal dari banyak sungai-sungai kecil disekitarnya. Jumlah sungai baik besar dan kecil sebanyak 58 buah yang telah dimanfaatkan untuk kepentingan rumah tangga, perikanan, irigasi, dan pengairan sawah tetapi belum seluruhnya dapat dimanfaatkan secara optimal. Diantara sungai yang cukup besar antara lain : Cisanggarung, Cijangkelok, dan Citaal. Selain itu terdapat 627 titik mata air yang terbesar diseluruh wilayah, terutama pada kawasan pegunungan dan perbukitan dengan total debit air sebesar 8.000 liter/detik dan ada beberapa sumber air yang berfungsi sebagai obyek wisata, antara lain : Waduk Darma, Darma Loka, Kolam Cigugur, Telaga Remis dan Balong Dalem. (*Sumber data dari : BBWS Cimanuk-Cisanggarung Cirebon*).

Secara umum DAS Cisanggarung secara geografi terletak pada titik kordinat 105°20'-108°47' Bujur Timur dan 6° 45'-7°12' Lintang Selatan. Secara administratif berbatasan dengan:

Sebelah Utara : Kabupaten Cirebon
Sebelah timur : Kabupaten Brebes
(Jawa Tengah)
Sebelah Selatan : Kabupaten Ciamis dan Kabupaten Cilacap
Sebelah Barat : Kabupaten Majalengka

(*Sumber Data dari BBWS Cimanuk-Cisanggarung Cirebon, PT Tata Guna Patria*)

Pada musim penghujan curah hujan cukup tinggi dan menimbulkan banjir, terutama didaerah hilir sungai. Sedangkan dimusim kemarau aliran air yang berasal dari daerah pegunungan sangat kecil dan tidak cukup untuk

memenuhi kebutuhan air irigasi didaerah aliran sungai (DAS) Cisanggarung.

Sebagian besar penduduk bermata pencaharian sebagai petani. Bagi petani air adalah modal untuk hidup, bila tahun ini mengalami musim kering berarti akan menyongsong kesengsaraan ditahun berikutnya. Serta akibat kenaikan jumlah penduduk yang tinggi, menjadi kendala untuk meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan terutama masyarakat dikawasan pesisir/pantai karena akan mengeluarkan biaya hidup lebih besar untuk memperoleh air bersih untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari.

Pengembangan sektor lain, seperti industri mengalami hambatan akibat pasokan listrik dan air bersih diwilayah ini.

Karena itu Pemerintah menanggapi serius permasalahan ini dengan mengadakan berbagai studi pengembangan wilayah sungai Cisanggarung antara lain telah melaksanakan kajian untuk meningkatkan pelestarian dan pemanfaatan potensi sumber air serta pengendalian banjir didaerah aliran sungai Cisanggarung melalui studi koperatif Bendungan/Waduk di DAS Cisanggarung pada tahun 2007 dengan mengkaji 13 calon waduk yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai alternatif solusi pemenuhan kebutuhan air baku untuk keperluan rumah tangga, irigasi, industri, dan lain-lain.

Disini saya penyusun skripsi akan menganalisis Hidrologi anak sungai Cisanggarung yang cukup besar yaitu sungai citaal/ciwaru dengan mengumpulkan data-data curah hujan minimal 10 tahun dan debit sungai. setelah saya suvey sungai citaal terdapat Bendung Cinangka II yang bisa saya ambil debit sungainya untuk data.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas dalam analisis Hidrologi Sungai Citaal/Ciwaru adalah :

1. Bagaimana hidrologi dari sungai citaal?
2. Analisis Potensi Air ?

1.3. Maksud Dan Tujuan Penelitian

1.3.1. Maksud Penelitian

Maksud dilakukannya Analisis Hidrologi Sungai Citaal yaitu untuk

mengetahui bagaimana menganalisis potensi air dan menganalisis penanggulangan banjir pada sungai tersebut.

1.3.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari Analisis Hidrologi Sungai Citaal :

1. Analisis potensi air
2. Analisis Elevasi Tanah

1.4. Kegunaan Penelitian

1.4.1. Kegunaan Teoritis

Untuk menjadikan masukan terhadap ilmu teknologi yang terkait dengan teori yang telah diberikan dalam kuliah tatap muka.

1.4.2. Kegunaan Praktis

Untuk memberikan masukan bagi pemerintah daerah atau instansi terkait yang dihadapi berhubungan perkembangan teknologi dalam bidang konstruksi maupun non-konstruksi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Evaluasi Kinerja Sistem Bendung Walahar Di Sungai Ciwaringin Kabupaten Cirebon (Haeruddin, 2013 Skripsi Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon)

Tujuan dari penelitian ini adalah memperoleh gambaran mengenai kinerja sistem bendung walahar di Sungai Ciwaringin, sehingga pemanfaatannya dapat di optimalkan (kebutuhan air areal pertanian terpenuhi).

Metode yang digunakan pada Evaluasi Kinerja Sistem Bendung Walahar adalah metode kualitatif dengan menggunakan pengamatan langsung di lokasi penelitian. Pengambilan data dilakukan dengan cara observasi, wawancara dan dokumentasi. Sumber data diperoleh dari instansi yang terkait.

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat di simpulkan sebagai berikut :

1. Secara umum, berdasarkan hasil survey dari data-data bahwa Analisa Kinerja Sistem Bendung Walahar pada tahun 2008 sampai dengan 2009 kebutuhan air pada debit andalan (Q80) dapat terpenuhi hanya mengalami keterbatasan air untuk melayani luas areal 1.292 Ha yaitu dengan ketersediaan air rata-rata 858

liter/detik. Memenuhi kebutuhan air rata-rata 845 liter/detik.

2. Pengaturan pintu pengambilan dan pintu penguras harus dikoordinasikan dan dihubungkan dengan elevasi muka air dan kandungan lumpur sungai. Selama keadaan normal, pencatatan debit sungai dan pemasukan harus dilakukan paling sedikit satu kali sehari.
3. Bukaannya pintu pengambilan ditentukan oleh debit pengambilan yang diperlukan, selisih elevasi muka air disebelah udik dan disebelah hilir pintu pengambilan. Elevasi muka air disebelah udik pintu dapat dilihat pada papan duga yang dipasang dekat dengan pintu tersebut.

2.2. Analisis Pengembangan Sistem Pengendalian Banjir Sungai Pangkalan Kabupaten Indramayu

Analisis Pengembangan Sistem Pengendalian Banjir Sungai Pangkalan Kabupaten Indramayu Penelitian yang dilakukan oleh Didit Setiawan, yang berjudul Analisis Pengembangan Sistem Pengendalian Banjir Sungai Pangkalan Kabupaten Indramayu, Analisis dalam penelitian ini adalah analisis terhadap curah hujan, debit banjir rencana, serta analisis terhadap kapasitas alur sungai. Data-data dikaji dengan menggunakan metode metode yang sudah ada dengan memformulasikan parameter-parameter terkait sehingga akan menghasilkan output berupa alternatif pengendalian banjir yang sesuai dengan karakteristik Sungai Pangkalan. Data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data sekunder dan primer.

Parameter-parameter yang digunakan untuk analisis ini terdiri dari parameter alami yang relatif sulit dikelola seperti hujan harian maksimum rata-rata pada bulan-bulan basah, bentuk DAS, gradien sungai, kerapatan jaringan sungai, lereng DAS rata-rata, dan parameter manajemen yang mudah dikelola seperti jenis penutupan penggunaan lahan. Analisis ini terkait dengan sumber/asal penyebab air banjir terjadi, yaitu karena faktor meteorologis dan karakteristik DAS-nya. Sehingga parameter-parameter yang digunakan untuk memformulasikan kerentanan potensi banjir tersebut dilakukan melalui estimasi berdasarkan

kondisi alami dan manajemen daerah tangkapan airnya.

Manajemen daerah tangkapan air tersebut menyangkut pola penggunaan lahan di suatu daerah aliran sungai, yang akan mempengaruhi kejadian banjir. Penggunaan lahan berupa hutan akan memungkinkan air hujan yang jatuh tidak langsung menjadi limpasan permukaan karena akan diserap melalui perakaran pohon untuk menjadi simpanan air. Penggunaan lahan berupa hutan bervegetasi rapat akan memperkecil limpasan permukaan dan risiko terjadi banjir menjadi kecil. Sedangkan penggunaan lahan untuk permukiman, atau tanah tidak bervegetasi akan memungkinkan air hujan jatuh langsung dialirkan menjadi limpasan permukaan sehingga risiko terjadinya banjir menjadi besar.

Dengan mengetahui karakteristik curah hujan diharapkan dapat mengetahui parameter-parameter apa yang digunakan untuk menaggulangi pengendalian banjir yang terjadi disuatu daerah. (Feri Ferdian Permana, ST 2010 Analisis Karakteristik Hujan Kabupaten Garut Kabupaten Sumedang).

2.3. Analisa Distribusi Curah Hujan Dengan Kala Ulang Tertentu

Penelitian yang dilakukan oleh Febrina Girsang (Fakultas Pertanian,USU, 2009) Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola distribusi yang tepat dan menghitung debit puncak dengan metode rasional pada DAS Belawan kabupaten Deli Serdang. Dari penelitian yang dilakukan menghasilkan kesimpulan sebagai berikut :

Kondisi DAS Belawan Luas total daerah pengaliran sungai Belawan (A) sebesar 439,37 km², panjang sungai 65 km, kemiringan sungai (S) 0,00798 m/m. Ada lima stasiun penakar hujan pada DAS Belawan yaitu Sei Semayang, Tiga Panah, Tandem Hilir, Bulu Cina dan Belawan. Dari kelima stasiun hujan yang ada, stasiun yang mempunyai data yang lengkap hanya stasiun Bulu Cina,Tandem Hilir dan Sei Semayang. Curah hujan di DAS Belawan dapat diwakili oleh ketiga stasiun hujan tersebut. Kondisi tata guna lahan DAS Belawan terdiri dari kawasan hutan primer, hutan mangrove, hutan sekunder, padang rumput, kebun

campuran, kelapa sawit, sawah irigasi dan permukiman. Kawasan yang mendominasi adalah perkebunan dan permukiman.

Curah hujan maksimum tertinggi sebesar 155 mm dan curah hujan maksimum terendah 45 mm. Berdasarkan parameter statistika yang diperoleh dan setelah diuji dengan uji Chi-Square dan Smirnov-Kolmogorov, jenis distribusi yang cocok dengan sebaran data curah hujan harian maksimum di wilayah studi adalah distribusi Log Pearson Type III. Besarnya curah hujan rancangan berbagai periode ulang 1, 2, 5, 10, 20, 25, 30, 40, 50, 100, 200, tahun adalah sebesar 47,38 mm; 78,61 mm; 98,97 mm; 112,93 mm; 118,66 mm; 124,82 mm; 131,13 mm; 133,54 mm; 138,52 mm; 143,65 mm; 159,55 mm; dan 174,5 mm.

Salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam penggunaan metode rasional adalah nilai intensitas hujan dengan durasi tertentu harus sama dengan waktu konsentrasi. Hal ini terpenuhi dimana waktu konsentrasi diperoleh sebesar 10,60 jam yang tidak melebihi durasi hujan yang umum terjadi 1-6 jam dan paling maksimum 12 jam. Intensitas hujan yang diperoleh berdasarkan waktu konsentrasi untuk kala ulang sama sebesar 3,5 mm/jam; 5,76 mm/jam; 7,25 mm/jam; 8,28 mm/jam; 8,69 mm/jam; 9,15 mm/jam; 9,61 mm/jam; 9,79 mm/jam; 10,15 mm/jam; 10,53 mm/jam; 11,69 mm/jam; dan 12,79 mm/jam.

Koefisien limpasan sangat mempengaruhi debit puncak yang terjadi. Pada DAS Belawan koefisien limpasan diperoleh sebesar 0,2122. Hal ini berarti bahwa DAS Belawan dalam kondisi baik. Perubahan tata guna lahan yang terjadi harus bersamaan dengan upaya pelestarian lingkungan. Debit puncak yang diperoleh untuk masing-masing kala ulang sebesar sebesar 95,27 m³ /detik; 156,78 m³ /detik; 197,34 m³ /detik; 225,37 m³ /detik; 236,53 m³ /detik; 249,05 m³ /detik; 6261,57 m³ /detik; 266,47 m³ /detik; 276,27 m³ /detik; 286,61 m³ /detik; 318,19 m³ /detik; dan 348,13 m³ /detik.

2.4. Point Yang Membedakan Penelitian Ini Dengan Penelitian terdahulu

Beberapa point yang membedakan penelitian ini dengan penelitian yang terdahulu yaitu antara lain :

1. Latar belakang masalah.
2. Analisis yang digunakan.
3. Hal yang di titik beratkan dalam penelitian.

3. LANDASAN TEORI

3.1. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini metode yang digunakan yaitu metode kuantitatif dan metode kualitatif. Metode kuantitatif yaitu metode yang dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari literatur yang berkaitan dengan analisis tersebut, sedangkan metode kualitatif adalah metode yang dilakukan dengan mengumpulkan data lapangan yang akan digunakan sebagai data dalam obyek.

Metodologi yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Mencari data-data data primer dan data skunder (pada instansi serta dinas terkait) yang diperlukan untuk melengkapi data yang dibutuhkan dalam penyusunan skripsi.
2. Studi literatur sebagai tinjauan pustaka baik dari buku maupun media lain (internet).
3. Pengolahan dan menganalisa data-data yang didapat. Pengambilan kesimpulan dan saran dari hasil kajian skripsi.

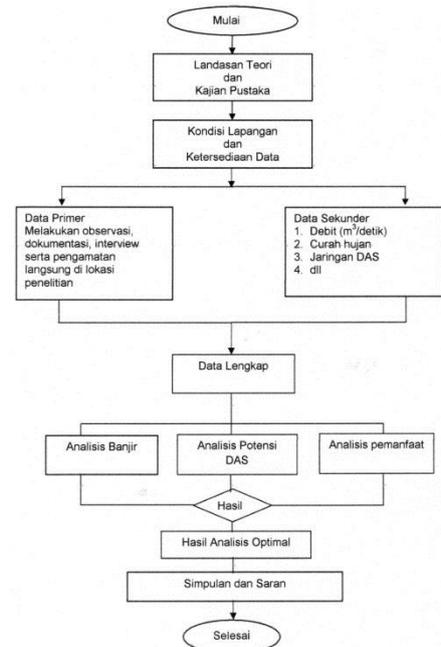
3.2. Lokasi Penelitian

Lokasi Analisis Hidrologi Sungai Citaal yang terletak di Desa Ciwaru, Kecamatan Ciwaru, Kabupaten Kuningan, Propinsi Jawa Barat, kemudian secara geografis terletak pada koordinat $108^{\circ} 37' 48''$ BT dan $07^{\circ} 03' 43''$ LS.



Gambar 3.1. Lokasi Penelitian

3.3. Kerangka Metode Penelitian



Gambar 3.2. Kerangka Pemikiran

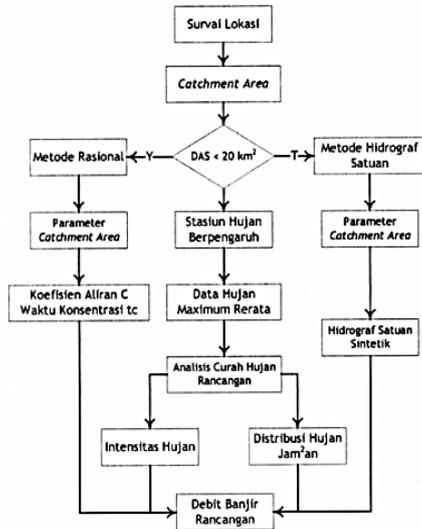
3.4. Metode Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi yang dilakukan adalah sebagai berikut :

3.4.1. Data Hujan

Banyaknya hujan dapat diukur dengan alat pengukur hujan (*rain gauge*), baik yang manual ataupun yang otomatis (*automatic rain gauge recorder*). Pengukuran yang diperoleh dari masing-masing pengukur hujan adalah data yang merupakan data hujan 28 ocal

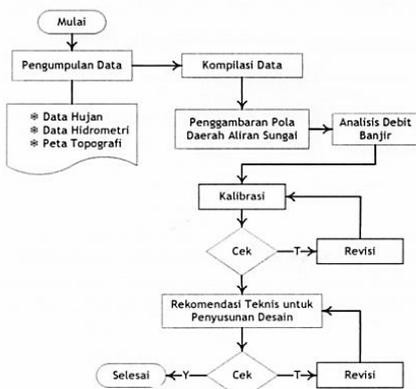
(point rainfall), sedangkan untuk keperluan analisis, yang diperlukan adalah data hujan daerah aliran (areal rainfall atau catchmentrainfall).



Gambar 3.3.
Diagram Alir Pemilihan Metode Analisis Banjir

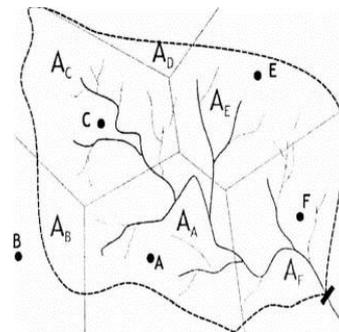
Sumber Data : Engineering Manual no. 1110-2-1415

Data hujan daerah aliran yang paling riil dihitung dengan menggunakan cara Poligon Thiessen. Cara ini memperhitungkan luas daerah yang diwakili oleh stasiun yang bersangkutan, untuk digunakan sebagai faktor koreksi (*weighting factor*) dalam menghitung hujan rata-rata. Poligon didapatkan dengan cara menarik garis hubung antara masing-masing stasiun, sehingga membentuk segitiga-segitiga areal. Selanjutnya menarik garis-garis sumbu masing-masingsegitiga untuk membentuk poligon. Metode ini cocok untuk menentukan tinggi hujan rata-rata apabila pos hujan tidak banyak, dan hujan yang terjadi tidak merata.



Gambar 3.4.
Tahap Pelaksanaan Analisis Hidrologi

Pelaksanaan analisa hidrologi memerlukan data yang lengkap dalam arti kualitas, dan runtut waktu (*time series*) yang panjang minimal 15 tahun, terutama data hujan. Apabila data dikarenakan sesuatu sebab, ada bagian data yang hilang atau runtut waktunya dianggap kurang panjang jangka waktu pencatatannya, diantisipasi dengan menggunakan metode *reciprocal*, dimana metode ini menggunakan data curah hujan referensi parameter jarak stasiun yang akan dilengkapi datanya dengan stasiun referensi tersebut dengan persamaan matematis. Data referensi dari lokasi terdekat minimal terdapat 3 stasiun referensi yang dapat digunakan.



---- Catchment boundaries
— Batas poligon Sungai
• Stasiun hujan
— A Luas poligon
Batas outlet catchment area

Gambar 3.5.
Poligon Thiessen Daerah Aliran Sungai
Sumber Data : Nemeç, 1972, Chow, 1956

3.4.2. Koefisien Aliran Permukaan

Koefisien aliran permukaan merupakan salah satu indikator untuk menentukan kondisi fisik suatu daerah aliran sungai (Asdak 1995, dan Suripin, 2000). Nilai koefisien ini dipengaruhi kondisi tata guna lahan (Suripin, 2000), dan berkisar antara 0-1 (Mitra Simpang Tilu, 2001). Kartasapoetra dkk (1991) mengemukakan bahwa peranan vegetasi dalam menahan air lebih besar karena pengaliran lebih kecil. Hal ini menunjukkan bahwa angka koefisien aliran dapat juga dijadikan indikator gangguan fisik dalam suatu daerah aliran sungai. Nilai C makin besar menunjukkan bahwa semakin banyak air hujan yang menjadi aliran permukaan. US. Forest Service (1980 dalam Asdak, 1995) memberikan nilai koefisien limpasan dengan faktor pendekatan penggunaan lahan diuraikan dalam Tabel 2.7.

3.4.3. Analisis Hujan Rancangan

- a. Curah Hujan Rancangan
Curah hujan rancangan didapatkan dengan menggunakan Metode Thiessen sebagaimana telah diuraikan di atas.
- b. Intensitas Hujan
Intensitas hujan didapat dengan menggunakan persamaan Mononobe.
- c. Analisis Frekuensi
Metode perhitungan pendekatan yang lazim digunakan untuk mendapatkan hubungan antara intensitas hujan, frekuensi, dan waktu curah hujan adalah rumus empiris Normal, Log Normal, EJ. Gumbell, Pearson III dan atau Log Pearson III.

No.	Tipe Daerah Tangkapan	C
1	Lapangan Berumput	
	a. Tanah berpasir	0,10-0,15
	b. Tanah berat	0,25-0,35
2	Daerah Usaha di kampung	0,50-0,70
3	Daerah Permukiman	0,30-0,50
4	Taman, kuburan	0,10-0,25
5	Tempat bermain (playgrounds)	0,20-0,40
6	Daerah tidak terbangun	0,10-0,30
7	Jalan	
	a. Jalan aspal	0,70-0,95
	b. Jalan beton	0,80-0,95
	c. Jalan bata	0,70-0,85
	d. Jalan kerikil/paving	0,15-0,35
	e. Tidak diperkeras	0,10-0,30
8	Atap Genteng	0,75-0,95

No.	Tipe Daerah Tangkapan	C
9	Daerah berhutan baik	0,01-0,10
10	Tanah Lapang	
	a. Berpasir, datar 2%	0,05-0,10
	b. Berpasir, agak datar 2-7%	0,10-0,15
	c. Berpasir, miring 7%	0,15-0,20
	d. Tanah berat, datar 2%	0,13-0,17
	e. Tanah berat, agak datar 2-7%	0,18-0,22
	f. Tanah berat, miring 7%	0,25-0,35
11	Tanah Pertanian	
	a. Tanah kosong	
	- Rata	0,30-0,60
	- Kasar	0,20-0,50
	b. Ladang garapan	
	- Tanah berat tanpa vegetasi	0,30 -0,60

	- Tanah berat denganvegetasi	0,20 -0,50
	- Berpasir tanpa vegetasi	0,20-0,25
	- Berpasir dengan vegetasi	0,10 - 0,25
	c. Padang rumput	
	- Tanah berat	0,15-0,45
	- Berpasir	0,05-0,25

No.	Tipe Daerah Tangkapan	C
	d. Hutan/bervegetasi	0,05-0,25
14	Tanah Kosong	
	a. Rata, kedap air	0,70-0,90
	b. Kasar	0,50-0,70
	c. Multi unit terpisah	0,40-0,60
	d. Multi unit tergabung	0,60-0,75
	e. Sub urban	0,25-0,40

Tabel 3.1.

Jenis Penutup Lahan menurut US Forest Service (1980)

Sumber Data : Asdak, 1995 dengan penyesuaian lingkup pekerjaan.

3.4.4. Analisis Debit Banjir Metode Hidrograf Satuan Sintetik

Tujuan analisis debit banjir adalah untuk memperoleh debit puncak yang akan digunakan sebagai data dalam pradesain rencana bendungan. Analisis dilakukan dengan menggunakan hidrografi satuan sintetis. Hidrograf satuan adalah hidrograf dari aliran permukaan tanah yang terjadi oleh curah hujan efektif yang tingginya 1 mm.

Satuan hidrograf sintetik Gama I dikembangkan atas riset Dr Sri Harto sepanjang Pulau Jawa pada akhir dekade 1980-an yang mengkombinasikan antara metode Stahler, dan pendekatan Kraijenhorr van der Leur

3.5. Populasi dan Sampel (untuk kajian Kuantitatif)

3.5.1. Populasi

Kajian tersebut memerlukan analisis yang mendalam dan luas, namun dalam tugas akhir ini, analisis difokuskan pada analisis hidrologi

3.5.2. Sampel

1) Debit aliran rendah

Pada umumnya sungai-sungai di Indonesia tidak terdapat catatan debit yang cukup panjang untuk digunakan dalam analisis debit sungai. Sehingga perkiraan debit sungai dianalisis dengan rumus empiris, dengan mempertimbangkan kondisi iklim patologi dan kondisi fisik daerah pengaliran sungai. Hasil

simulasi tersebut selanjutnya dikalibrasi terhadap catatan debit yang ada untuk menetapkan parameter analisis.

2) Metode simulasi mock

Metode Mock memperhitungkan data curah hujan, evapotranspirasi, dan karakteristik hidrologi daerah pengaliran sungai. Hasil dari permodelan ini dapat dipercaya jika ada debit pengamatan sebagai pembanding. Oleh karena keterbatasan data di daerah studi maka proses pembandingan tidak dapat dilakukan. Untuk itu diperlukan pendekatan parameter hidrologi yang lebih cermat sehingga hasil simulasi dapat diterima dengan tingkat akurasi sedang tetapi masih dapat digunakan untuk analisa selanjutnya.

Data dan asumsi yang diperlukan untuk perhitungan metode Mock adalah sebagai berikut:

(a) Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan adalah curah hujan 15 harian. Stasiun curah hujan yang dipakai adalah stasiun yang dianggap mewakili kondisi hujan di daerah tersebut

(b) Evapotranspirasi Terbatas (Et)

Evapotranspirasi terbatas adalah evapotranspirasi aktual dengan mempertimbangkan kondisi vegetasi dan permukaan tanah serta frekuensi curah hujan.

Untuk menghitung evapotranspirasi terbatas diperlukan data:

(1). Curah hujan setengah bulanan (P)

(2). Jumlah hari hujan setengah bulanan (n)

(c). Jumlah permukaan kering setengah bulanan

(d). Dihitung dengan asumsi bahwa tanah dalam suatu hari hanya mampu menahan air 12 mm dan selalu menguap sebesar 4 mm.

(e). Exposed surface (m%) ditaksir berdasarkan peta tata guna lahan atau dengan asumsi:

m = 0% untuk lahan dengan hutan lebat

m = 0% pada akhir musim hujan dan bertambah 10% setiap bulan kering untuk lahan sekunder

m = 10% - 40% untuk lahan yang tererosi.

m = 20% - 50% lahan pertanian yang diolah.

Secara matematis evapotranspirasi terbatas dirumuskan sebagai berikut:

$$Et = Ep - E$$

$$E = Epx \left(\frac{m}{20} \right) x (18 - n)$$

Dimana:

E = Beda antara evapotranspirasi potensial dengan evapotranspirasi terbatas (mm)

Et = Evapotranspirasi terbatas (mm)

Ep = Evapotranspirasi potensial (mm)

m = Singkapan lahan (Exposed surface)

n = Jumlah hari hujan dalam sebulan

Singkapan lahan dapat diasumsikan seperti pada tabel berikut :

Tabel 3.2. Singkapan Lahan sesuai Tata Guna Lahan

No	Jenis Penggunaan Lahan	S Lahan (%)
1	Hutan Leba	0
2	Lahan Tererosi	10-40
3	Lahan Pertanian	30-50

3). Faktor Karakteristik Hidrologi

(a). Faktor Buka Lahan

m = 0% untuk lahan dengan hutan lebat

m = 10 - 40% untuk lahan tererosi

m = 30 - 50% untuk lahan pertanian yang diolah.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan untuk seluruh daerah studi yang merupakan daerah yang mempunyai tingkat kesuburan rendah maka dapat diasumsikan untuk faktor m diambil 20% - 40% yaitu 30%.

(b). Luas Daerah Aliran

Semakin besar daerah aliran kemungkinan akan semakin besar pula ketersediaan debitnya.

(c). Kapasitas Kelembaban Tanah (SMC)

Soil Moisture Capacity adalah kapasitas kandungan air pada lapisan tanah permukaan (surface soil) per meter persegi. Besarnya SMC untuk perhitungan ketersediaan air ini diperkirakan berdasarkan kondisi porositas lapisan tanah permukaan dari DPS. Semakin besar porositas tanah, akan semakin besar pula SMC yang ada. Besaran SMC berkisar 50 sampai dengan 200 mm.

Persamaan yang digunakan untuk besarnya kapasitas kelembaban tanah adalah :

$$SMC_{(n)} = SMC_{(n-1)} + IS_{(n)}$$

$W_s = A_s - IS$ = Kelembaban tanah (diambil 50-200 mm)

SMC (n) = Kelembaban tanah bulan ke n

SMC(n-1) = Kelembaban tanah bulan ke n-1

IS = Tampungan awal (initial storage) (mm)

As = Air hujan yang mencapai permukaan tanah

4). Keseimbangan air di permukaan tanah

Keseimbangan air di permukaan tanah dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut :

- (a) Air hujan
- (b) Kandungan air tanah (soil storage)
- (c) Kapasitas kelembaban tanah (SMC)

Air Hujan (As)

Air hujan yang mencapai permukaan tanah dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$As = P - Et$$

dimana:

- As = air hujan yang mencapai permukaan tanah
- P = curah hujan bulanan
- Et = Evapotranspirasi

Kandungan air tanah

Besar kandungan tanah tergantung dari harga As, bila harga As negative, maka kapasitas kelembaban tanah akan berkurang dan bila As positif maka kelembaban tanah akan bertambah.

5). Aliran dan Penyimpangan Air Tanah (run off danground water storage)

Nilai run off dan ground water tergantung dari keseimbangan air dan kondisi tanahnya. Data-data yang diperlukan untuk menentukan besarnya aliran air tanah adalah sebagai berikut:

(a) Koefisien Infiltrasi

Koefisien nilai infiltrasi diperkirakan berdasarkan kondisi porositas tanah dan kemiringan DPS. Lahan DPS yang porous memiliki koefisien infiltrasi yang besar Sedangkan lahan yang terjadi memiliki koefisien infiltrasi yang kecil, karena air akan sulit terinfiltrasi kedalam tanah. Batasan koefisien infiltrasi adalah 0 – 1.

(b) Faktor Resesi Aliran Tanah (k)

Faktor Resesi adalah perbandingan antara aliran air tanah pada bulan ke n dengan aliran air tanah pada awal bulan tersebut. Faktor resesi aliran tanah dipengaruhi oleh sifat geologi DAS. Dalam perhitungan ketersediaan air metode FJ Mock, besarnya nilai k didapat dengan cara coba-coba sehingga dapat dihasilkan aliran seperti yang diharapkan.

(c) Initial Storage (IS)

Initial Storage atau tampungan awal adalah perkiraan besarnya volume air pada awal perhitungan penyimpanan air tanah (Ground Water Storage)

Penyimpangan air tanah besarnya tergantung dari kondisi geologi setempat dan batu. Sebagai permulaan dari simulasi harus ditentukan penyimpanan awal (initial storage) terlebih dahulu.

Persamaan yang digunakan dalam perhitungan penyimpanan air tanah adalah sebagai berikut:

$$V_n = k x_{n-1} + 0,5 (1 + k) I$$

$$V_n = V_n - V_{n-1}$$

Dimana:

- V_n = Volume air tanah bulan ke n
- k = qt/qo = faktor resesi aliran tanah
- qt = aliran air tanah pada waktu bulan ke t
- qo = aliran air tanah pada awal bulan (bulan ke 0)
- v_{n-1} = volume air tanah bulan ke (n-1)
- v_n = perubahan volume aliran air tanah

6). Aliran Sungai

Aliran Dasar = Infiltrasi - Perubahan aliran air dalam tanah

Aliran permukaan = volume air lebih-infiltrasi

Aliran sungai = aliran permukaan+aliran dasar

Debit andalan = Aliran sungai x Luas DAS

1 bulan dalam detik

Air yang mengalir di sungai merupakan jumlah dari aliran langsung (direct run off), aliran dalam tanah (interflow) dan aliran tanah (base flow).

Besarnya masing-masing aliran tersebut adalah:

- (a) Interflow = infiltrasi- volume air tanah
- (b) Direct run off = water surplus- infiltrasi
- (c) Base flow = aliran yang selalu ada sepanjang tahun
- (d) Run off = interflow + direct run off + base flow.

3.6. Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi adalah banyaknya air yang tersedia dan dibutuhkan untuk mengelola suatu daerah irigasi, untuk mengairi areal persawahan. Banyaknya air yang diperlukan untuk sistim jaringan irigasi juga ditentukan oleh berbagai faktor diantaranya pola tanam dan jenis tanaman.

Untuk menentukan besarnya air yang dibutuhkan untuk keperluan irigasi atau keperluan air di sawah (NFR), terlebih dahulu dihitung besarnya kebutuhan air untuk penyiapan lahan (PWR), penggunaan konsumtif (ETc), perkolasi dan rembesan (P) dan penggantian lapisan air (WLR). Kebutuhan air irigasi di sawah (NFR) juga dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti curah hujan efektif (Re), kebutuhan pengambilan air irigasi (DR), dan juga faktor efisiensi irigasi secara keseluruhan (η). Perkiraan kebutuhan air irigasi sebagai berikut:

NFR = Etc+P+WLR-Re

Dimana:

- NFR = kebutuhan air irigasi di sawah (lt/det/ha)
- DR = kebutuhan air di pintu pengambilan (lt/det/ha)
- ETc = penggunaan konsumtif (mm/hari)
- P = perkolasi (mm/hari)
- WLR = penggantian lapisan air (mm/hari)
- η = efisiensi irigasi secara keseluruhan
- Ref = curah hujan efektif (mm/hari)

3.6.1. Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif didefinisikan sebagai bagian dari keseluruhan curah hujan yang secara efektif tersedia untuk kebutuhan air bagi tanaman. Untuk tanaman padi biasanya curah hujan efektif diprediksikan sebesar 70% dari curah hujan tengah bulanan dengan probabilitas 80%, dengan bentuk persamaan:

$$Ref = 0,70 \times R_{80}$$

3.6.2. Evapotranspirasi

Kebutuhan air atau yang sering disebut dengan evapotranspirasi adalah gabungan dari dua sistim yaitu evaporasi dan transpirasi. Evaporasi ialah peristiwa berubahnya air menjadi uap dan bergerak dari permukaan tanah dan permukaan air ke udara. Transpirasi ialah proses penguapan dari tanaman atau tumbuhan ke atmosfer. Jadi proses penguapan dari permukaan air, permukaan tanah dan dari tumbuhan disebut evapotranspirasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi evapotranspirasi ialah temperatur, sinar matahari, kelembaban udara, kecepatan angin, tekanan udara dan lain-lain, yang saling berhubungan satu dengan lainnya.

Untuk perhitungan evapotranspirasi digunakan rumus Penman Modifikasi Metode Nedeco/Prosida adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 E_{to} &= B(H_i - H_b) + (1 - B)E_a \\
 H_i &= (1 - r) R_a (a_1 + a_2 \cdot s) \\
 H_b &= c \sigma a^4 (a_3 - a_4 \cdot \sqrt{ed})(a_5 + a_6 \cdot s) \\
 E_a &= 0,26 (e_a - e_d)(1 + 0,06 \cdot U) \\
 e_d &= R_h \cdot e_a
 \end{aligned}$$

3.6.3. Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan umumnya menentukan kebutuhan air maksimal suatu proyek irigasi dan besarnya dipengaruhi oleh jangka waktu penyelesaian pekerjaan penyiapan lahan serta jumlah air yang diperlukan untuk penyiapan lahan. Waktu yang diperlukan untuk penyiapan lahan ditentukan oleh kondisi sosial budaya yang ada di daerah

penanaman padi. Untuk daerah yang baru, jangka waktu penyiapan lahan dapat ditentukan berdasarkan kebiasaan yang ada di daerah terdekat yang sudah mempunyai

jaringan irigasi teknis. Jumlah air yang dibutuhkan selama penyiapan lahan, tergantung dari kondisi tanah dan pola tanam yang ditetapkan. Van de Goor dan Zilstra (1968), membuat suatu metode untuk penyiapan lahan yang dapat digunakan pada kondisi dan keadaan tanah yang berbeda-beda.

3.6.4. Penggunaan Konsumtif

Penggunaan konsumtif adalah jumlah air yang dipakai oleh tanaman untuk proses fotosintesis dengan menggunakan data iklim, koefisien tanaman pada tahap pertumbuhan. Prediksi besaran penggunaan konsumtif dilakukan dengan menggunakan persamaan seperti berikut :

$$ETc = k \cdot E_{to}$$

3.6.5. Perkolasi

Perkolasi adalah proses meresapnya air permukaan ke dalam tanah melalui pori-pori tanah. Laju perkolasi sangat bergantung kepada sifat-sifat tanah. Pada tanah lempung berat dengan karakteristik pengolahan yang baik, laju perkolasi dapat mencapai 1 s/d 3 mm/hari. Pada tanah-tanah yang lebih ringan, laju perkolasi bisa lebih tinggi.

Dari hasil-hasil penyelidikan tanah pertanian dan penyelidikan kelulusan, besarnya laju perkolasi serta tingkat kecocokan tanah untuk pengolahan tanah dapat ditetapkan dan dianjurkan pemakaiannya. Guna menentukan perkolasi, tinggi muka air tanah juga harus diperhitungkan. Perembesan terjadi akibat menetesnya air melalui tanggul sawah. Untuk daerah irigasi bendung ini laju perkolasi diambil sebesar 3 mm/hari.

3.6.6. Neraca Air

Neraca air adalah keseimbangan antara jumlah kebutuhan air irigasi dengan jumlah ketersediaan sumber air dari suatu areal proyek. Usaha untuk menghasilkan yang baik adalah dengan meminimalkan kebutuhan air irigasi.

3.7. Jenis Dan Sumber Data

Pada penelitian ini data yang diperoleh dengan cara, sebagai berikut :

1. Data Sekunder

Data skunder merupakan data pendukung yang dipakai dalam proses pembuatan dan penyusunan laporan skripsi, yang dapat

diperoleh dari instansi-instansi yang terkait dan data-data pendukung lainnya seperti dari Balai Pendayagunaan Sumber Daya Air Cimanuk - Cisanggarung dan pihak-pihak yang terkait.

2. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari lokasi analisismaupun hasil survey yang dapat langsung dipergunakan sebagai sumber dalam analisis tersebut. Dalam melakukan pengumpulan data-data primer dilakukan teknik pengumpulan data, diantaranya sebagai berikut :

✓ Observasi

Metode observasi yaitu dilakukan dengan survey langsung ke lokasai yang akan di analisis agar dapat memperoleh gambaran sebagai pertimbangan dalam analisis tersebut.

✓ Wawancara

Metode wawancara yaitu pengumpulan data dengan cara tanya jawab secara langsung kepada pihak yang terkait dengan masalah yang diteliti yang merupakan gabungan dari kegiatan melihat, mendengar, dan bertanya, dengan berpedoman pada pedoman wawancara dengan tujuan untuk mendapatkan data yang memadai tentang objek penelitian secara langsung dari kata dan tindakan informan. Adapun teknik wawancara yang digunakan adalah wawancara terstruktur serta membuka kesempatan bagi nara sumber untuk menjawab sesuai presepsi atau pandangannya yang dilakukan dengan menggunakan daftar pertanyaan tetap yang telah dipersiapkan terlebih dahulu..

✓ Studi dokumentasi

Peneliti melakukan dengan mempelajari, menginventarisir dan mencatat bahan-bahan dengan menggunakan buku-buku yang berkaitan langsung dengan masalah dan bahan penelitian.

4. PEMBAHASAN

4.1 Analisa Hidrologi

Analisis hidrologi pada kajian sungai citaal yang akan dilakukan meliputi:

- 4.1.1. Analisis curah hujan
- 4.1.2. Analisis potensi Air
- 4.1.3. Analisis pemanfaatan.

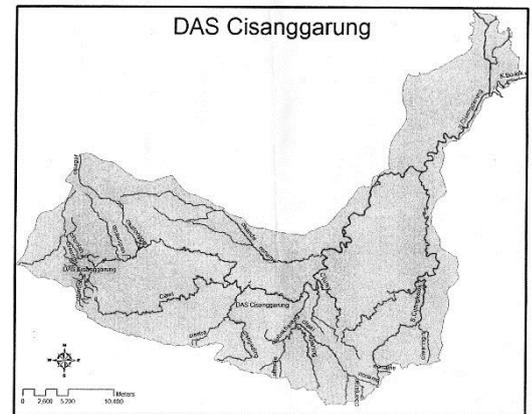
4.1.1. Analisis Curah Hujan

DAS Citaal yang terletak di Desa Ciwaru, Kecamatan Ciwaru, Kabupaten Kuningan, Propinsi Jawa Barat, kemudian secara geografis terletak pada koordinat 108° 37' 48'' BT dan 07° 03' 43'' LS, yang mempunyai luas DAS 83 km², panjang sungai utama 16 km, keliling DAS (km) 48 km, kemiringan DAS 4,783, dan tingkat percabangan sungai 3,69 (*skripsi Utut rara putra universitas Indonesia*)

Tabel 4. 1 Pemanfaatan Lahan DAS Citaal

Penggunaan Lahan	Luas	
	Ha	%
Hutan Lindung	309,15	13,40
Hutan Produksi	629,85	27,31
Ideal Hutan lindung diluar kawasan hutan	0,00	0,00
Kawasan Fungsi Lindung	273,89	11,87
Konservasi	0,00	0,00
Pemukiman	57,41	2,49
Perkebunan	62,68	2,72
Peternakan	513,45	22,26
Sawah Tidak Dibedakan	4,61	0,20
Sawah Irigasi	410,86	17,81
Sawah Tadah Hujan	0,00	0,00
Semak	0,26	0,01
Tegalan	44,43	1,93
Waduk	0,00	0,00
Jumlah	2.306,59	100,00

Sumber : RTRW Kab. Kuningan Tahun 2015



Gambar 4.1. DAS Citaal

Data hujan untuk analisis debit rancangan sungai citaal akan diambil dari stasiun hujan yang mewakili kondisi DAS Citaal khususnya daerah tangkapan air (catchment area). Dari hasil pengumpulan data sekunder diperoleh hasil sebagai berikut :

- a) Data hujan Stasiun Ciwaru (1975 - 2015)
- b) Data hujan Stasiun Cijangkelok (1998 - 2015)

Hasil catatan data hujan secara rinci ditampilkan dalam lampiran. Curah hujan rerata bulanan berkisar antara 45 mm sampai dengan 400 mm. Musim kemarau berlangsung antara bulan Mei sampai dengan Oktober dan musim penghujan antara bulan Nopember sampai dengan April. Tinggi Hujan bulanan rata-rata untuk masing-masing stasiun dapat dilihat pada tabel-tabel berikut :

Th	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1995	722	530	723	420	251	207	118	0	53	146	513	609
1996	590	457	726	497	95	35	127	142	215	122	1096	1591
1997	1299	853	373	565	571	15	25	0	0	0	293	277
1998	806	1304	964	594	461	498	319	207	51	399	486	1042
1999	922	1091	1549	714	247	84	0	0	0	105	539	765
2000	849	944	1027	484	154	317	0	50	37	0	0	0
2001	1867	928	1256	689	0	200	0	0	0	909	10	868
2002	546	0	328	269	50	50	22	0	0	0	305	425
2003	452	419	0	290	148	56	0	0	0	97	187	222
2004	581	324	459	153	201	8	37	0	62	162	210	328
2005	390	300	410	350	230	90	10	150	200	220	150	35
2006	310	290	260	220	100	170	70	150	60	40	90	120
2007	170	150	190	250	200	0	0	0	0	0	80	310
2008	190	360	330	270	130	110	30	0	60	130	250	210
2009	160	140	280	190	170	250	0	0	0	160	220	380
2010	210	240	310	130	190	180	0	0	0	70	160	160
2011	230	230	220	370	180	300	240	250	240	280	300	200
2012	260	230	130	130	120	60	100	0	0	70	90	110
2013	280	260	280	280	270	150	210	20	30	70	150	290
2014	230	430	420	430	410	240	320	0	0	80	210	170

Tabel 4.1

Data Curah Hujan R (mm) Bulanan Stasiun Ciwaru 1975-2015

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1975	192	284	405	320	205	6	70	0	99	339	173	517
1976	373	520	353	256	165	91	51	29	57	128	202	287
1977	364	317	442	174	105	224	0	0	27	110	270	
1978	195	387	323	143	229	192	144	85	97	240	122	334
1979	387	437	145	575	273	116	0	0	20	6	179	238
1980	146	301	349	258	202	0	0	64	51	141	142	260
1981	250	476	250	309	226	289	110	81	128	52	409	600
1982	316	696	509	179	30	30	15	0	6	0	35	215
1983	512	676	406	326	305	74	20	0	0	187	501	494
1984	497	966	906	169	156	0	27	40	280	420	335	695
1985	761	339	318	475	172	140	229	18	28	332	345	0
1986	340	891	542	315	159	50	0	38	126	24	169	146
1987	344	571	222	174	66	24	0	0	0	0	47	173
1988	377	227	0	0	0	0	0	0	0	234	226	308
1989	359	473	172	230	217	47	112	57	0	0	0	0
1990	404	378	369	327	164	107	45	54	31	94	214	372
1991	652	529	368	260	125	0	0	0	0	35	249	475
1992	0	279	272	262	222	96	0	115	39	0	0	622
1993	497	306	353	334	231	135	0	164	0	44	113	320
1994	407	511	138	233	17	0	0	0	0	88	97	308
1995	256	302	159	439	304	151	164	0	115	147	465	302
1996	338	484	530	351	80	88	101	148	6	242	186	212
1997	401	240	380	459	129	13	7	0	0	0	198	306
1998	279	811	664	394	291	222	163	175	52	312	473	583
1999	658	468	530	347	180	56	21	0	0	203	361	425
2000	346	740	341	192	202	151	25	187	144	0	0	0
2001	487	181	655	292	35	175	98	0	37	123	439	356
2002	546	0	328	381	168	13	0	0	0	0	305	439
2003	452	419	0	290	148	56	0	0	0	97	187	222
2004	581	324	459	153	201	8	37	0	62	162	210	328
2005	191	190	460	458	68	253	100	67	45	43	59	330
2006	375	260	263	393	229	302	0	0	0	0	75	720
2007	170	150	190	250	200	0	0	0	0	0	80	310
2008	196	216	429	338	0	4	0	53	28	157	272	212
2009	280	346	410	375	383	40	0	230	175	310	270	44
2010	256	290	263	360	200	270	295	30	0	280	230	330
2011	290	384	320	450	320	610	470	150	102	150	560	1020
2012	480	170	270	130	55	60	230	0	0	40	110	110
2013	280	260	280	280	270	150	210	20	30	70	150	290
2014	587	607	901	881	699	272	686	0	0	161	365	580
2015	357	538	391	301	360	319	206	313	87	8	337	390

Tabel 4.2 Data Curah Hujan R (mm) Bulanan Sta Cijangkelok 1995 – 2014

a. Iklim

Kabupaten Kuningan yang termasuk daerah khatulistiwa dipengaruhi iklim tropis basah, mempunyai musim yang sama dengan wilayah Indonesia pada umumnya, yaitu musim penghujan dan musim kemarau.

Data klimatologi yang diperlukan dalam perhitungan potensi air DAS meliputi kelembaban udara, temperatur udara, lama penyinaran matahari, kecepatan angin dan lain-lain yang diambil dari stasiun klimatologi Jatiwangi.

Tabel 4.3 Data Klimatologi Stasiun Klimatologi Jatiwangi

Kelembaban Relatif RH (%)

Thn	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Rerata
Jan	89	87	89	89	89	89	90	83	88	86	85	87	88
Feb	87	89	89	87	89	89	85	88	87	85	85	88	87
Mrt	85	85	84	88	88	86	82	87	84	83	85	85	85
Apr	87	85	86	83	84	85	83	87	83	84	82	83	84
Mei	78	84	84	74	82	79	82	85	81	82	79	80	81
Jun	76	81	83	69	85	81	78	85	77	78	80	75	79
Jul	67	76	73	64	79	74	68	78	73	73	74	75	73
Apt	65	74	75	62	64	73	68	74	67	67	64	68	68
Sep	62	76	67	59	69	68	61	81	62	65	71	61	67
Okt	58	79	66	61	75	80	65	87	75	73	79	58	71
Nov	79	83	78	70	87	83	66	81	84	84	85	72	79
Des	85	86	85	83	86	86	80	89	85	82	82	84	84

Lama Penyinaran (%)

Tahun	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Rerata
Jan	61	59	48	39	41	53	41	69	40	38	39	48	48
Feb	45	51	56	47	51	40	43	69	40	46	38	48	48
Mrt	79	70	74	49	53	69	76	58	59	48	44	62	62
Apr	80	70	61	63	81	75	81	70	60	47	67	69	69
Mei	77	80	77	86	84	88	81	70	69	71	76	78	78
Jun	82	80	79	87	69	74	90	66	77	72	67	77	77
Jul	87	83	79	91	77	81	85	58	78	59	82	78	78
Agt	95	76	88	97	93	85	94	87	83	84	85	88	88
Sep	0	72	88	93	88	80	99	76	94	75	75	76	76
Okt	0	52	86	85	77	63	98	60	62	52	39	61	61
Nov	64	55	50	75	50	67	73	43	45	40	48	55	55
Des	56	60	52	55	50	63	58	49	37	55	54	54	54

Temperatur (°C)

Tahun	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Rerata
Jan	26	26	26	26	26	26	25	26	26	26	27	26	26
Feb	26	26	25	26	26	26	26	27	26	27	26	26	26

Mrt	27	27	26	26	26	27	27	28	27	27	27	27	27
Apr	0	27	26	27	27	27	27	28	27	27	27	28	25
Mei	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	28	28	27
Jun	0	27	27	27	27	27	27	28	27	27	27	27	25
Jul	27	26	27	26	27	27	26	27	26	27	26	27	27
Agt	27	27	27	27	27	27	26	28	27	28	27	27	27
Sep	0	27	28	28	28	28	28	28	28	29	28	28	26
Okt	0	27	29	29	28	27	28	27	28	28	27	30	26
Nov	27	27	27	29	27	27	29	27	27	27	27	29	28
Des	27	26	27	27	27	26	28	28	29	27	27	28	27

Kecepatan Angin (km/hari)

Thn	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Rerata
Jan	533	711	578	667	489	311	444	356	222	400	267	356	444
Feb	1,067	667	756	667	667	444	711	267	444	356	533	356	578
Mrt	667	489	489	622	533	444	444	800	267	444	667	356	519
Apr	1,231	667	444	400	444	533	356	356	356	311	356	356	484
Mei	667	667	444	667	444	622	356	400	400	356	356	311	474
Jun	1,193	756	622	1,111	444	311	622	356	267	444	533	444	592
Jul	578	711	622	978	667	444	667	356	311	533	667	356	574
Agt	889	889	667	1,111	889	444	889	444	667	533	889	667	748
Sep	0	622	667	800	533	533	889	444	533	711	356	667	563
Okt	0	444	622	667	222	533	889	356	356	667	267	444	456
Nov	533	622	578	444	222	444	889	356	356	533	267	356	467
Des	444	267	622	667	356	533	356	356	356	889	356	267	456

b. Data Curah Hujan Tahunan

Data curah hujan tahunan pada stasiun hujan Ciwaru cukup tinggi dengan rerata 2642 mm. Curah hujan tahunan terbesar pada tahun 2014 yaitu 5739 mm, dan terendah pada tahun 1988 yaitu 1372 mm.

Tabel 4.4 Curah Hujan Tahunan Stasiun Hujan Ciwaru (1975 - 2014)

Tahun	Curah Hujan
1975	2610
1976	2512
1977	2033
1978	2491
1979	2376
1980	1914
1981	3180
1982	2031
1983	3501
1984	4491
1985	3157
1986	2800
1987	1621
1988	1372
1989	1667

1990	2559
1991	2693
1992	1907
1993	2497
1994	1799
1995	2804
1996	2766
1997	2133
1998	4419
1999	3249
2000	2328
2001	2878
2002	2180
2003	1871
2004	2525
2005	2264
2006	2617
2007	1350
2008	1905
2009	2863
2010	2777
2011	4726
2012	1645
2013	2290
2014	5739
2015	3807

Sumber : Hasil Perhitungan

4.1.2 Analisis Potensi Air

Analisis potensi air terlebih dahulu kita ambil data curah hujan bulanan dikalikan luas DAS. Kemudian dari perkalian tersebut tiap bulan dijumlahkan dari januari sampai dengan desember dalam satu tahun, dari jumlah tiap tahunnya termasuk dalam potensi air pada DAS tersebut. Kemudian kita cari kumulatif dengan cara dari jumlah tersebut ditambahkan satu persatu, lalu dibuat grafik.

4.5 Tabel hitungan potensi air DAS

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jumlah
1975	15.936.000	23.572.000	33.615.000	26.560.000	17.015.000	498.000	5.810.000	-	8.217.000	28.137.000	14.359.000	42.911.000	216.630.000
1976	30.959.000	30.959.000	30.959.000	30.959.000	30.959.000	30.959.000	30.959.000	30.959.000	30.959.000	30.959.000	30.959.000	30.959.000	371.508.000
1977	30.212.000	26.311.000	36.686.000	14.442.000	8.715.000	18.592.000	-	-	-	2.241.000	9.130.000	22.410.000	168.739.000
1978	16.185.000	32.121.000	26.809.000	11.869.000	19.007.000	15.936.000	119.520.000	7.055.000	8.051.000	19.920.000	10.126.000	27.722.000	314.321.000
1979	32.121.000	36.271.000	12.035.000	47.725.000	22.659.000	9.628.000	-	-	1.660.000	498.000	14.857.000	19.754.000	197.208.000
1980	12.118.000	24.983.000	28.967.000	21.414.000	16.766.000	-	-	5.312.000	4.233.000	11.703.000	11.786.000	21.580.000	158.862.000
1981	20.750.000	39.508.000	20.750.000	25.647.000	18.758.000	23.987.000	9.130.000	6.723.000	10.624.000	4.316.000	33.947.000	49.800.000	263.940.000
1982	26.228.000	57.768.000	42.247.000	14.857.000	2.490.000	2.490.000	12.450.000	-	498.000	-	2.905.000	17.845.000	179.778.000
1983	42.496.000	56.108.000	33.698.000	27.058.000	25.315.000	6.142.000	1.660.000	-	-	15.521.000	41.583.000	41.002.000	290.583.000
1984	41.251.000	80.178.000	75.198.000	14.027.000	12.948.000	-	22.410.000	3.320.000	23.240.000	34.860.000	27.805.000	57.685.000	392.922.000
1985	63.163.000	28.137.000	26.394.000	39.425.000	14.276.000	11.620.000	19.007.000	1.494.000	2.324.000	27.556.000	28.635.000	-	262.031.000
1986	28.220.000	73.953.000	44.986.000	26.145.000	13.197.000	4.150.000	-	3.154.000	10.458.000	1.992.000	14.027.000	12.118.000	232.400.000
1987	28.552.000	47.393.000	18.426.000	14.442.000	5.478.000	1.992.000	-	-	-	-	3.901.000	14.359.000	134.543.000
1988	31.291.000	18.841.000	-	-	-	-	-	-	-	19.422.000	18.758.000	25.564.000	113.876.000
1989	29.797.000	39.259.000	14.276.000	19.090.000	18.011.000	3.901.000	9.296.000	4.731.000	-	-	-	-	138.361.000
1990	33.532.000	33.532.000	33.532.000	33.532.000	33.532.000	33.532.000	33.532.000	33.532.000	33.532.000	33.532.000	33.532.000	33.532.000	402.384.000
1991	54.116.000	43.907.000	30.544.000	21.580.000	10.375.000	-	-	-	-	2.905.000	20.667.000	39.425.000	223.519.000
1992	-	23.157.000	22.576.000	21.746.000	18.426.000	7.968.000	-	9.545.000	3.237.000	-	-	51.626.000	158.281.000
1993	41.251.000	25.398.000	29.299.000	27.722.000	19.173.000	11.205.000	-	13.612.000	-	3.652.000	9.379.000	26.560.000	207.251.000
1994	33.781.000	42.413.000	11.454.000	19.339.000	1.411.000	-	-	-	-	7.304.000	8.051.000	25.564.000	149.317.000
1995	21.248.000	25.066.000	13.197.000	36.437.000	25.232.000	12.533.000	13.612.000	-	9.545.000	12.201.000	38.595.000	25.066.000	232.732.000
1996	28.064.000	40.179.000	43.600.000	26.439.000	6.640.000	7.304.000	83.830.000	19.284.000	498.000	20.086.000	16.438.000	17.606.000	187.912.000
2005	15.853.000	15.770.000	38.180.000	38.014.000	5.644.000	20.999.000	8.300.000	5.561.000	3.735.000	3.569.000	4.897.000	27.390.000	217.211.000
2006	31.125.000	21.580.000	21.829.000	32.619.000	19.007.000	25.066.000	-	-	-	-	6.225.000	59.760.000	169.320.000
2007	14.110.000	14.110.000	14.110.000	14.110.000	14.110.000	14.110.000	14.110.000	14.110.000	14.110.000	14.110.000	14.110.000	14.110.000	158.115.000
2008	16.268.000	17.928.000	35.607.000	28.054.000	-	332.000	-	4.399.000	2.324.000	13.031.000	22.576.000	17.596.000	237.629.000
2009	23.240.000	28.718.000	34.030.000	31.125.000	31.789.000	3.320.000	-	19.090.000	14.525.000	25.730.000	22.410.000	3.652.000	450.856.000
2010	21.248.000	24.070.000	19.588.000	29.880.000	16.600.000	22.410.000	244.850.000	2.490.000	-	23.240.000	19.090.000	27.390.000	400.558.000
2011	24.070.000	31.872.000	26.560.000	37.350.000	26.560.000	50.630.000	39.010.000	12.450.000	8.466.000	12.450.000	46.480.000	84.860.000	309.175.000
2012	39.840.000	14.110.000	22.410.000	10.790.000	4.565.000	4.980.000	190.900.000	-	-	3.320.000	9.130.000	9.130.000	190.070.000
2013	23.240.000	21.580.000	23.240.000	23.240.000	22.410.000	12.450.000	17.430.000	1.660.000	2.490.000	5.810.000	12.450.000	24.070.000	988.779.000
2014	48.721.000	50.381.000	74.783.000	73.123.000	58.017.000	22.576.000	569.380.000	-	-	13.363.000	30.295.000	48.140.000	299.381.000
2015	29.631.000	44.654.000	32.453.000	24.983.000	29.880.000	26.477.000	17.098.000	25.979.000	7.221.000	664.000	27.971.000	32.370.000	299.381.000
Rata-Rata	30.728.220	34.096.805	30.513.634	26.209.780	16.618.220	11.302.171	40.475.659	6.036.732	5.473.951	11.379.098	19.132.512	28.586.415	260.553.195

4.6. Tabel kumulatif curah hujan

Tahun	Potensi Air	Kumulatif CH Tahunan (lt/detik)
1975	216.630.000	216.630.000
1976	371.508.000	588.138.000
1977	168.739.000	756.877.000
1978	314.321.000	1.071.198.000
1979	197.208.000	1.268.406.000
1980	158.862.000	1.427.268.000
1981	263.940.000	1.691.208.000
1982	168.573.000	1.859.781.000
1983	290.583.000	2.150.364.000
1984	372.753.000	2.523.117.000
1985	262.031.000	2.785.148.000
1986	232.400.000	3.017.548.000
1987	134.543.000	3.152.091.000
1988	113.876.000	3.265.967.000
1989	138.361.000	3.404.328.000
1990	402.384.000	3.806.712.000
1991	223.519.000	4.030.231.000
1992	158.281.000	4.188.512.000
1993	207.251.000	4.395.763.000
1994	149.317.000	4.545.080.000
1995	232.732.000	4.777.812.000
1996	229.578.000	5.007.390.000
1997	177.039.000	5.184.429.000
1998	366.777.000	5.551.206.000
1999	269.667.000	5.820.873.000
2000	193.224.000	6.014.097.000
2001	238.874.000	6.252.971.000
2002	180.940.000	6.433.911.000
2003	155.293.000	6.589.204.000
2004	209.575.000	6.798.779.000
2005	187.912.000	6.986.691.000
2006	217.211.000	7.203.902.000
2007	169.320.000	7.373.222.000
2008	158.115.000	7.531.337.000
2009	237.629.000	7.768.966.000
2010	230.491.000	7.999.457.000
2011	400.558.000	8.400.015.000
2012	137.365.000	8.537.380.000
2013	190.070.000	8.727.450.000
2014	476.337.000	9.203.787.000
2015	299.381.000	9.503.168.000



Gambar 4.2. Stasiun Curah Hujan

4.1.2.1 Peta Topografi

Peta Daerah Aliran Sungai (DAS) Citaal di Interpretasi dan Peta rupa bumi digital Indonesia Skala 1:25.000 dicetak dan di terbitkan oleh Badan Kordinasi Survey Dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL) Sebanyak 2 lembar yaitu Luragung lembar 1308-534 dan lembar Lebakwangi lembar 1308-533 Edisi : 1-1999.

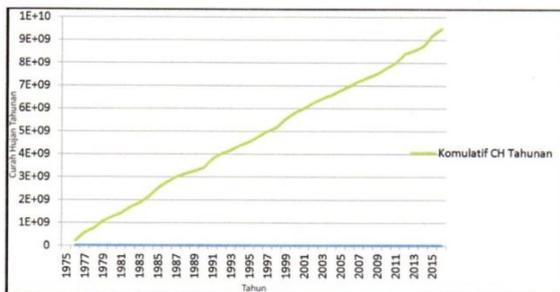
Daerah Aliran Sungai (DAS) Citaal yang merupakan anak Sungai Cisanggarung sebagai sungai utama. Topografi Daerah Aliran Sungai (DAS) Citaal dibagian hulu berupa perbukitan dengan puncak bukit tertinggi pada Elevasi + 700 m dpl. Daerah tangkapan air Waduk Ciwaru terletak pada Elevasi atas kontur + 250 m dpl, dan Elevasi bawah / dasar pada Elevasi 150 m dpl. Waduk Ciwaru berbentuk V-asimetrik sepanjang punggung lapisan batuan pasir, batuan vulkanik bressia dan tanah lempung.

4.1.2.2 Daerah Genangan dan Manfaatnya.

Berdasarkan penelitian terdahulu rencana Waduk Ciwaru terletak didusun Sirto desa Cilayung Kecamatan Ciwaru Kabupaten Kuningan. Adapun daerah yang terkena dampak ialah Ciwaru, Cilayung, Sumber jaya, dan Segong. Sebanyak 1900 Jiwa harus direlokasi, mempunyai genangan relatif 0,34%, dan manfaat Waduk Ciwaru untuk Irigasi di daerah Citaal, Ciberes hilir, Cipaku, dan Maneungteung dengan luas Areal 11.620 ha. dan sebagai Pembangkit Listrik memiliki kapasitas terpasang 1500 KW menghasilkan Energi 10,7 GWh setiap tahunnya.

4.1.2.3 Potensi Tampungan

Potensi tampungan dihitung berdasarkan pada peta Topografi dengan terlebih dahulu menghitung luas bidang, pada tiap garis kontur tampungan, luas ini dihitung dengan cara dipetak-petak/kotak-kotak dengan rumus sisi x sisi, untuk volume tampungan dihitung memakai



4.1 Grafik kumulatif tiap tahun

rumus Luas Alas x 1/3 x tinggi, kemudian dibuat grafik lengkung kapasitas Waduk Ciwaru.

- Hasil hitungan :
 - ✓ Luas Alas dihasilkan 1.003,75 ha
 - ✓ Tinggi Elevasi tampungan 100 meter
 - ✓ Volume tampungan didapat 305.000.000 m³

3. Analisis Kebutuhan Air Irigasi

1. Pola Tanam

Pola tanam di daerah irigasi sungai citaal disesuaikan dengan kebiasaan masyarakat setempat yaitu padi-padi-palawija.

2. Curah Hujan Efektif (Ref)

Curah hujan efektif dihitung menggunakan persamaan pada bab III, dimana data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan setengah bulan dari Stasiun Ciwaru selama 37 tahun.

$Ref = 1.832 \text{ mm}$

3. Evapotranspirasi (ETo)

Untuk menghitung besarnya evapotranspirasi yang terjadi digunakan rumus Penman modifikasi metode Nedeco/Prosida. Data klimatologi yang dipakai untuk perhitungan evapotranspirasi diambil dari Stasiun Jatiwangi.

4. Penggunaan Konsumtif (ETc)

Kebutuhan air untuk penggunaan konsumtif (ETc) dihitung dengan menggunakan persamaan Etc. Koefisien tanaman yang dipakai menggunakan koefisien tanaman yang dikeluarkan oleh Dirjen Pengairan Bina Program PSA 010.

5. Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan (LP)

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan (LP) dihitung menggunakan metode Van de Goor dan Zilstra. Untuk daerah irigasi sungai Citaal, jangka waktu penyiapan lahan biasanya 1,5 bulan.

6. Kebutuhan Air untuk Penggantian Lapisan Air (WLR)

Penggantian lapisan air dilakukan sebanyak dua kali yaitu seminggu setelah pemupukan dan dua minggu berikutnya, dengan tinggi lapisan air 50 mm selama dua minggu.

7. Perkolasi (P)

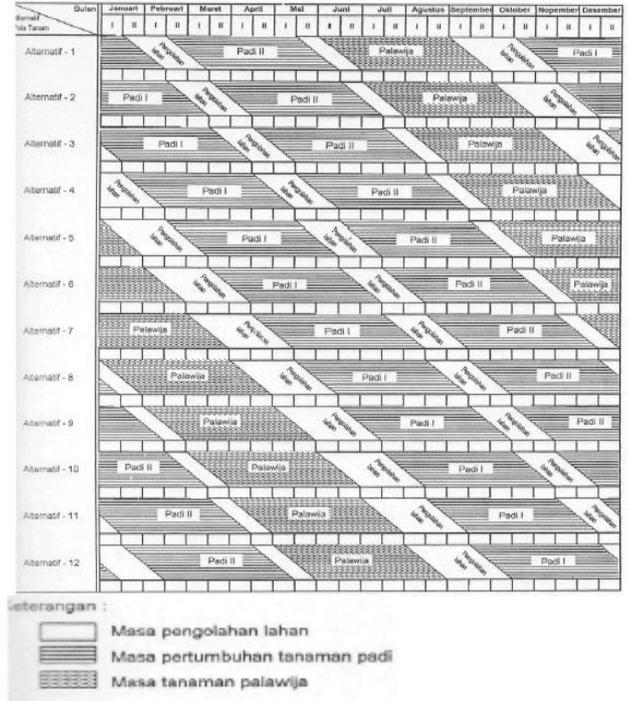
Untuk daerah irigasi Ciwaru, laju perkolasi diambil 3 mm/hari.

8. Perhitungan Debit Andalan

Untuk mengetahui ketersediaan air di DAS Citaal untuk kebutuhan air irigasi Ciwaru, dianalisis berdasarkan data curah hujan bulanan yang tercatat pada stasiun

pencatatan curah hujan yakni Stasiun Ciwaru dan Stasiun Cijangkelok. Prediksi besaran debit andalan Sungai Citaal dianalisis dengan menggunakan metode DR. V.J Mock

A. Alternatif Pola Tanam



Gambar 4.3 Alternatif Pola Tanam

B. Kebutuhan Air Irigasi

Urutan Alt.	Periode Tanaman (Bulan)			NFR (lt/det/Ha)			DR (lt/det/Ha)		
	Padi I	PadiII	Palawija	Padi I	PadiII	Palawija	Padi I	Padi II	Palawija
Alt. - 1	Okt 1	Peb 1	Jun 1	1.25	1.08	0.36	1.92	1.67	0.55
Alt. - 2	Nop 1	Mar 1	Jul 1	1.12	0.96	0.32	1.72	1.47	0.49
Alt. - 3	Des 1	Apr 1	Agr 1	0.94	0.93	0.36	1.44	1.43	0.55
Alt. - 4	Jan 1	Mei 1	Sep 1	0.93	1.30	0.37	1.43	2.00	0.56
Alt. - 5	Peb 1	Jun 1	Okt 1	1.08	1.27	0.29	1.67	1.96	0.44
Alt. - 6	Mar 1	Jul 1	Nop 1	0.96	1.18	0.24	1.47	1.82	0.37
Alt. - 7	Apr 1	Agt 1	Des 1	0.93	1.11	0.24	1.43	1.70	0.37
Alt. - 8	Mei 1	Sep 1	Jan 1	1.30	1.15	0.21	2.00	1.77	0.33
Alt. - 9	Jun 1	Okt 1	Peb 1	1.27	1.25	0.19	1.96	1.92	0.29
Alt. -10	Jul 1	Nop 1	Mar 1	1.18	1.12	0.47	1.82	1.72	0.72
Alt. - 11	Agr 1	Des 1	Apr 1	1.11	0.94	0.48	1.70	1.44	0.74
Alt. - 12	Sep 1	Jan 1	Mei 1	1.15	0.93	0.45	1.77	1.43	0.69

Tabel 4.7 Kebutuhan Air Irigasi

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- Luas DAS Citaal adalah 83 km² dengan curah hujan tahunan di lokasi bervariasi 5000 mm-1200 mm.
- Hasil cataan hujan secara rinci curah hujan bulanan berkisar antara 45 mm sampai dengan 400 mm, musim kemarau berlangsung antara bulan Mei sampai dengan Oktober dan

musim penghujan antara bulan Nofember sampai dengan bulan April .

- c. Berdasarkan penelitian terdahulu rencana Waduk Ciwaru yang berada didusun Sirto adapun daerah yang terkena dampak ialah Ciwaru, Cilayung, Sumburjaya , dan Segong. Sebanyak 1900 jiwa harus direlokasi, mempunyai genangan relatif 0,34%, manfaat Waduk Ciwaru untuk irigasi didaerah Citaal,Ciberes Hilir, Cipaku, dan Maneungteung dengan luas areal irigasi 11.620 ha dan sebagai pembangkit listrik memiliki kapasitas terpasang 1500 KW menghasilkan energi 10,7 GWh setiap tahunnya.

5.2 Saran

- a. Waduk Ciwaru Harus segera dibangun dikarenakan begitu besarnya manfaat yang diperoleh dari segi keuntungan secara ekonomi maupun dari dampak tidak langsung sehingga biaya pembangunan yang besarpun tidak ada artinya dibandingkan hasil yang didapat.
- b. Masih diperlukan penelitian-penelitian berikutnya, agar analisa hidrologi untuk perencanaan Waduk Ciwaru Kabupaten Kuningan dapat dimanfaatkan lebih optimal lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1997. *Analisis Operasi Pelayanan. Pembagian Air Irigasi*. Jakarta : Media Teknik.
- Budhiono, R.M. 2011.*Kajian Sistem Jaringan Irigasi Rentang pada Saluran Induk Utara Kab.Indramayu*. Cirebon : Perpustakaan Teknik.
- Haeruddin. 2012. *Evaluasi Kinerja Sistem Bendung Walahar di Sungai Ciwaringin Kab. Cirebon*.Cirebon: Perpustakaan Teknik.
- Joni Alfian, Ade. 2013. *Evaluasi Operasi Dan Pemeliharaan Bendung Cangkuang Kecamatan Babakan Kabupaten Cirebon*. Cirebon : Perpustakaan Teknik.

Lutfil Hakim. 2013. *Evaluasi Pengembangan Sistem Pengendalian Banjir Sungai Kabuyutan, Kab.Brebes*.Perpustakaan Teknik.

Republik Indonesia. 1991. *Petunjuk Penilaian Kondisi Jaringan Irigasi*. Jakarta: Direktorat Jendral Pengairan Departemen Pekerjaan Umum.

Soehardjono. 1994. *Kebutuhan Air Tanaman*.Malang : Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Sutaryo. 2013. *Evaluasi kinerja Waduk Darma di Tinjau dari Potensi Airnya*. Perpustakaan Teknik.

<http://definisiahli.blogspot.com/2013/05/definisi-kinerja-menurut-ahli-tika.html>

<http://www.sarjanaku.com/2012/11/pengertian-sistem-menurut-para-ahli.html>

www.drummerfan.wordpress.com/2010/03/25/perbedaan-mekanisme-proses-tinjauan-analisis-dan-evaluasi/

www.Scribd.com

