

ANALISIS NERACA AIR DI DAS KEDUANG

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada Program D-III Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret
Surakarta**



Dikerjakan oleh :

RIMANIAR JULINDRA

NIM : I 8709024

**PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2012**

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS NERACA AIR DI DAS KEDUANG

TUGAS AKHIR



Dikerjakan oleh :

RIMANIAR JULINDRA

NIM : 1 8709024

Telah disetujui untuk dipertahankan Tim Penguji Pendadaran
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta

Diperiksa dan disetujui,
Dosen Pembimbing

Ir. Susilowati, MSi

NIP. 19480610 198503 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS NERACA AIR DI DAS KEDUANG

Dikerjakan Oleh:
RIMANIAR JULINDRA
NIM : 1 8709024

Dipertahankan di depan tim penguji Ujian Pendadaran Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta dan diterima guna memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md.)

Hari : Rabu
Tanggal: 25 Juli 2012

Tim Penguji:

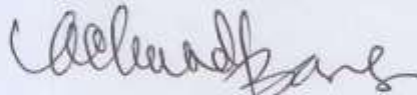
1. **Ir. Susilowati, MSI**
NIP. 19480610 198503 2 001
2. **Ir. Suvanto, MM**
NIP. 19520317 1988503 1 001
3. **Ir. Solichin, MT**
NIP. 19600110 198803 1 002

.....
.....
.....

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNS

Ir. BAMBANG SANTOSA, MT
NIP. 19590823 198601 1 001

Disahkan,
Ketua Program D-III Teknik
Jurusan Teknik Sipil FT UNS


Achmad Basuki, ST, MT
NIP. 19710901 199702 1 001

MOTTO

- *Segala sesuatu yang dijumpai tanganmu untuk dikerjakan, kerjakanlah itu sekuat tenaga, karena tidak ada pekerjaan, pertimbangan, pengetahuan, dan hikmat dalam dunia orang mati, kemana engkau akan pergi.*

(Pengkhotbah 9:10)

- *Sesungguhnya kesuksesan bukan kunci untuk meraih keberhasilan. Tetapi kebahagiaan merupakan kunci kesuksesan.*

(Albert Schweitzer)

- *Keberuntungan adalah saat kesempatan bertemu dengan persiapan.*

(Brian Tracy)

- *Hidup adalah pilihan, dan apa yang sudah dipilih semestinya haruslah diperjuangkan*

(Penulis)

PERSEMBAHAN

Karya sederhana dan kebanggaanku ini ku persembahkan kepada :

- *Ibu ku tercinta, dimana selalu aku dengar namaku disebut dalam setiap doa nya.
Serta tak pernah henti-hentinya mendukungku dalam segala hal*
- *Bapak yang selalu menjadi sosok bijaksana dalam hidupku, memberikan banyak
hal sehingga aku harus selalu berjuang untuk masa depanku*
- *Adikku Dinda dindul yang menjadi alasan utamaku untuk selalu menjadi
kakak yang cantik dan baik, budhe pakdhe, mas mbakyu, penakan-penakan
tercinta yang selalu mendukung dalam segala hal dan kesukaran hidup,*
- *Piwi yang selalu siap sedia menjadi sandaran kekuh kesahku, memberikan arti
hidup dan semangatku,*
- *Sahabat-sahabatku Pramesti andalas, Ara tulusit, Andrew Gunarso, rizal
sugandoz, rusdi bec, fide, mereka selalu ada dalam suka maupun duka bahkan
ketika kegalauan terjadi kalian selalu ada bersamaku,*
- *Kawan-kawan seperjuanganku frida fridut, cahyo weh, yang selalu aku
repotkan dengan berbagai kebingunganku. Juga ayuk, orien, himawan, jeni,
hinda, putri, yang sama-sama berjuang dalam menghadapi tugas akhir ini,*
- *Semua teman-teman infrastruktur 2009 yang tidak bisa aku sebutkan satu-satu
yang selalu kompak di sepanjang perjalanan kuliah selama ini.*
- *Arek-arek Let's On Band yang menjadi tempat melepas segala kepenatan*

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **ANALISIS NERACA AIR DI DAS KEDUANG** dengan baik. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penyusun banyak menerima bimbingan, bantuan dan dorongan yang sangat berarti dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Segenap pimpinan Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta beserta stafnya.
2. Segenap pimpinan Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta beserta stafnya.
3. Segenap pimpinan Program D-III Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta beserta stafnya.
4. Ir. Susi Susilowati, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir atas arahan dan bimbingannya selama dalam penyusunan tugas ini.
5. Rekan – rekan dari Teknik sipil semua angkatan dan semua pihak yang telah membantu terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran maupun masukan yang membawa ke arah perbaikan dan bersifat membangun sangat penyusun harapkan. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penyusun khususnya dan pembaca pada umumnya.

Surakarta, Juli 2012

Penyusun

commit to user

ABSTRAK

Rimaniar Julindra, 2012. **Analisis Neraca Air Di DAS Keduang**. Tugas akhir Program DIII Infrastruktur Perkotaan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.

Air merupakan sumberdaya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Keberadaan air di bumi relatif tetap dari masa ke masa. Air berasal dari adanya siklus hidrologi. Siklus hidrologi adalah suatu proses yang terjadi dengan air yang terdiri dari penguapan, presipitasi, infiltrasi dan pengaliran keluar. Pengelolaan sumberdaya air bertujuan untuk menjaga ketersediaan sumberdaya air yang cukup sepanjang tahun. Pengelolaan DAS dan penerapan tata guna lahan yang tidak dilakukan secara terpadu dan dengan perencanaan yang baik akan menimbulkan dampak negatif terutama bagi keseimbangan dan kualitas sumberdaya air, untuk itu perlu diketahui potensi sumberdaya air yang tersedia di wilayah DAS Keduang dengan melakukan analisis neraca air. Analisis neraca air dilakukan dengan menggunakan metode Dr. FJ. Mock.

Analisis neraca air di DAS Keduang yang merupakan sub DAS Bengawan Solo Hulu 3, memiliki luas wilayah sebesar 42098,200 Ha dan luas tata guna lahan sawah sebesar 12714,890 Ha menunjukkan bahwa ketersediaan air mengalami defisit pada bulan Maret sampai Oktober. Dalam analisis diketahui pula debit andalan (Q.80) mengalami debit tertinggi pada bulan Februari sebesar 15,27 m³/dt. Hasil analisis menunjukkan ketersediaan air mengalami defisit, maka perlu adanya pembangunan bendungan guna untuk lebih mengoptimalkan fungsi air di DAS Keduang dan berfungsi untuk mencukupi kebutuhan air di daerah tersebut.

Kata-kata kunci : DAS, Neraca Air, Debit Andalan (Q.80)

ABSTRACT

Rimaniar Julindra, 2012. **An Analysis on Water Balance in Keduang River Flow Area**. Final Project of Urban Infrastructure DIII Program of Civil Engineering Department of Engineering Faculty of Sebelas Maret University.

Water is a very important natural resource to human life. The existence of water on the earth is relatively constant over times. Water derives from the presence of hydrology cycle. Hydrology cycle is a process occurring with water consisting of evaporation, precipitation, infiltration and outflow. The management of water resource aims to maintain the adequate availability of water resource throughout year. The management of DAS and the application of land layout that were not done in integrated manner and with good planning will result in negative effect on the water resource balance and quality; for that reason it should be recognized the potential water resource available in Keduang DAS area by conducting water balance analysis. The water balance analysis was done using Dr. FJ. Mock method.

The water balance analysis in DAS Keduang constituting sub DAS of Bengawan Solo Hulu 3, with 42098.200 Ha and 12714.890 Ha farming land use showed that water availability experience was deficit in March to October. From the analysis, it could be found the reliable flow rate ($Q_{.80}$) experienced the highest flow rate in February of $15.27 \text{ m}^3/\text{s}$. The result of analysis showed that water availability was deficit; therefore there should be reservoir development in order to optimize the water function in Keduang DAS and to meet the water needs in that area.

Keywords: DAS, Water Balance, Reliable Flow Rate ($Q_{.80}$).

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GRAFIK.....	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	 5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.1.1. Neraca Air.....	6
2.1.2. Manfaat Neraca Air.....	7
2.1.3. Model Neraca Air	7
2.2. Hujan	8
2.2.1. Jenis Hujan	9
2.2.2. Pengukuran Hujan	9
2.3. Kelengkapan Data Hujan	11
2.4. Landasan Teori	11
2.4.1. Data Hujan	11

2.4.2. Daerah Aliran Sungai (DAS).....	12
2.4.3. Air Tanah.....	12
2.4.4. Hujan Wilayah.....	12
2.4.5. Analisa Debit yang Tersedia.....	13
2.4.5.1 Metode Mock	13
2.4.5.2 Debit Andalan (Q.80).....	17
2.4.6. Kebutuhan Air Irigasi	20
2.4.6.1 Kebutuhan Air di Sawah	21
2.4.6.2 Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan	21
2.4.7. Kebutuhan Air Tanaman (Eto)	22
2.4.8. Koefisien Tanaman (Kc)	23
2.4.9. Perkolasi	23
2.4.10. Curah Hujan Efektif.....	25
2.4.11 Koefisien Curah Hujan Efektif	26
2.4.12 Efisien Irigasi.....	27
2.4.13 Pola Tanam.....	28
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1. Lokasi Penelitian.....	29
3.2. Data yang dibutuhkan	29
3.3. Alat yang digunakan	30
3.4. Langkah –langkah Penelitian	30
3.4.1. Mengumpulkan Data dan Informasi	30
3.4.2. Mengolah Data.....	31
3.4.3. Diagram Alir Tahapan Penelitian	32
3.4.4. Penyusunan Laporan.....	33
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	34
4.1. Perhitungan Hujan Wilayah (Bulanan)	34
4.2. Evapotranspirasi Terbatas (Et).....	38
4.3. Perhitungan Evaporasi Potensial.....	39
4.4. Perhitungan Debit Bulanan DAS Keduang Metode Dr. F.J. Mock	42

4.5. Debit Andalan Metode Basic Month DAS Keduang Berdasarkan Perhitungan Debit Metode Dr. F.J. Mock	49
4.6. Kebutuhan Air Irigasi.....	56
4.6.1. Perhitungan Curah Hujan Bulanan Rata-rata	56
4.6.2. Kebutuhan Air Irigasi untuk Padi dengan Sistem Satu (1) Golongan	57
4.6.3. Kebutuhan Air Pengolahan Lahan dan Penggantian Lapisan Air	59
4.6.4. Kebutuhan Air Irigasi untuk Tanaman Palawija (Kacang Tanah)	60
4.6.5 Realisasi Pola Tanam yang Ada untuk Bulan Mei	61
4.6.6 Perhitungan Pola Tanam yang Ada	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1. Kesimpulan	65
5.2. Saran.....	66
PENUTUP	xiii
DAFTAR PUSTAKA	xiv

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Alat Pencatat Hujan	9
Gambar 2.2 Contoh Penempatan Alat Pencatat Hujan yang Salah.....	10
Gambar 3.1 DAS Keduang	29
Gambar 3.2 Diagram Alir Perhitungan	32



DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Koefisien Tanaman untuk Padi dan Palawija Menurut NEDECO/PROSIDA.....	23
Tabel 2.2 Koefisien Curah Hujan Efektif Padi	26
Tabel 2.3 Tabel Curah Hujan Efektif Rerata Bulanan dikali Etc Rerata Bulanan dan Curah Hujan (ASDA/SCS 1969).....	26
Tabel 2.4 Tabel Curah Hujan Efektif Rerata Bulanan (mm).	27
Tabel 2.5 Pola Tanam.	28
Tabel 4.1 Curah Hujan Bulanan Stasiun Nguntoronadi.....	34
Tabel 4.2 Curah Hujan Bulanan Stasiun Jatiroto.....	35
Tabel 4.3 Curah Hujan Wilayah Bulanan DAS Keduang Tahun 1999-2001	37
Tabel 4.4 Rerata Data Hari Hujan DAS Keduang 1999-2011	38
Tabel 4.5 Data Suhu Udara (°C) Wilayah Wonogiri.....	39
Tabel 4.6 Data Kelembapan Udara Relatif (%) Wilayah Wonogiri.	40
Tabel 4.7 Data Kecepatan Angin (m/dt) Wilayah Wonogiri.	41
Tabel 4.8 Data Penyinaran Matahari (%) Wilayah Wonogiri.....	42
Tabel 4.9 Debit Andalan Tahun 2011 Perhitungan Dr. FJ. Mock	48
Tabel 4.10 Rekapitulasi Debit Bulanan Tahun 1999-2011 dengan Menggunakan Metode Dr. F.J. Mock.....	49
Tabel 4.11 Nilai Debit Andalan Tahun 1999-2011 dengan Menggunakan Metode Basic Month	50
Tabel 4.12 Debit Andalan (Q.80) DAS Keduang Tahun 1999-2011 dengan Metode Dr. F.J. Mock.....	53
Tabel 4.13 Debit Andalan (Q.70) DAS Keduang Tahun 1999-2011 dengan Metode Dr. F.J. Mock	54
Tabel 4.14 Debit Andalan (Q.90) DAS Keduang Tahun 1999-2011 dengan Metode Dr. F.J. Mock	55
Tabel 4.15 Rencana Pola Tanam DAS Keduang	63

DAFTAR GRAFIK

	Hal
Grafik 4.4 Debit Kebutuhan Air Irigasi DAS Keduang	64



DAFTAR NOTASI

A_N	= luas masing-masing polygon	Km^2
A_w	= Luas Wilayah	Km^2
CA	= Daerah tangkapan air	km^2
Et	= Evapotranspirasi Terbatas	mm/bulan
ET_c	= kebutuhan air tanaman	mm/hari
ET_o	= evapotranspirasi tanaman acuan	mm/hari
F_h	= Faktor hujan	mm/hari
I	= Infiltrasi	mm/bulan
Ir	= Kebutuhan air irigasi	mm
P	= perkolasi	mm/hari
\bar{P}	= hujan wilayah	mm
PF	= Aliran hujan lebat	mm/bulan
Pr	= Probabilitas	$\%$
P_N	= hujan masing-masing stasiun pencatat hujan	mm
$Q.70$	= Debit Andalan 70%	m^3/detik
$Q.80$	= Debit Andalan 80%	m^3/detik
$Q.90$	= Debit Andalan 90%	m^3/detik
Re	= curah hujan efektif	mm
R_h	= hujan efektif harian	mm/hari
S	= Kandungan air tanah	mm/bulan
SMC	= Kapasitas kelembapan Tanah	mm
NFR	= Kebutuhan Air di Sawah	mm/hari
WLR	= penggantian lapisan air	mm/hari

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan sumberdaya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Keberadaan air di bumi relatif tetap dari masa ke masa. Air berasal dari adanya siklus hidrologi. Siklus hidrologi adalah suatu proses yang terjadi dengan air yang terdiri dari penguapan, presipitasi, infiltrasi dan pengaliran keluar. Air permukaan tanah dan laut menguap ke udara. Penguapan dari daratan terdiri dari evaporasi dan transpirasi. Evaporasi merupakan proses menguapnya air dari permukaan tanah, sedangkan transpirasi adalah proses menguapnya air dari tanaman. Uap yang dihasilkan mengalami kondensasi dan dipadatkan membentuk awan-awan yang nantinya dapat kembali menjadi air dan turun sebagai presipitasi. Sebelum tiba di permukaan bumi presipitasi tersebut sebagian tertahan oleh tumbuh-tumbuhan dan sebagian lagi mencapai permukaan tanah. Presipitasi yang tertahan oleh tumbuh-tumbuhan sebagian akan diuapkan dan sebagian lagi mengalir melalui dahan dan jatuh dari daun dan akhirnya sampai ke permukaan sehingga menjadi aliran air, dan proses itu berlangsung terus menerus (Machairiyah, 2007).

Perubahan iklim sebagai dampak pemanasan global menyebabkan terjadinya pola musim yang tidak menentu. Lama periode musim hujan dan musim kemarau tidak lagi seimbang, dan waktunya pun tidak dapat dipastikan secara tepat. Curah hujan sangat berpengaruh pada besarnya debit air yang mengalir pada suatu sungai. Pada saat musim hujan ketersediaan air melimpah dan sebaliknya pada saat musim kemarau ketersediaan air mulai berkurang. Ketersediaan dengan kebutuhan air menimbulkan permasalahan yang kompleks. Mengingat bahwa air merupakan kebutuhan manusia yang terpenting oleh karena itu perlu adanya upaya pengaturan terhadap pola pemanfaatan sumberdaya air maupun kebutuhannya selain tetap memperhatikan aspek efisiensi dan konservasi. Sebaran hujan yang tidak selalu merata baik menurut ruang dan waktu menyebabkan kondisi ketersediaan air tanah berbeda pula pada setiap ruang dan

waktunya. Bencana banjir selain akibat kerusakan ekosistem ataupun aspek lingkungan yang tidak terjaga tetapi juga disebabkan karena bencana alam itu sendiri seperti curah hujan yang tinggi. Fenomena banjir pada saat musim hujan dan kering pada saat musim kemarau menjelaskan bahwa ketersediaan sumberdaya air di suatu DAS tidak dapat dijaga keseimbangannya.

DAS (Daerah Aliran Sungai) memiliki peranan yang penting, diantaranya sebagai penyangga kesinambungan fungsi suatu danau, sebagai pelabuhan laut, dan sebagai sumber penghasilan masyarakat di sekitarnya, serta kehidupan ekosistem perairan, oleh karena itu untuk mewujudkan fungsi kesinambungan tersebut, salah satunya diperlukan sistem pengelolaan yang terpadu dan sinerjik (Sugiyanto, 2009). Pengelolaan sumberdaya air bertujuan untuk menjaga ketersediaan sumberdaya air yang cukup sepanjang tahun. Pengelolaan DAS dan penerapan tata guna lahan yang tidak dilakukan secara terpadu dan dengan perencanaan yang kurang baik akan menimbulkan dampak negatif terutama bagi keseimbangan dan kualitas sumberdaya air. Untuk itu perlu diketahui potensi sumberdaya air yang tersedia di suatu wilayah. Fenomena banjir, erosi, sedimentasi, kekeringan, pencemaran maupun pendangkalan yang dapat menimbulkan kerugian yang sangat besar. Salah satu DAS yang mungkin dapat mencerminkan fenomena tersebut adalah DAS Keduang yang merupakan bagian dari sub DAS Bengawan Solo Hulu 3. Oleh karena itu, untuk dapat mengantisipasi dan juga menanggulangi hal tersebut, diperlukan tindakan yang nyata. Untuk merealisasikannya upaya tersebut yaitu melalui analisis neraca air. Keluaran dari analisis neraca air ini akan memberikan gambaran tentang daya dukung DAS Keduang dari segi potensi/ketersediaan sumberdaya air dan kebutuhannya..

DAS Keduang berada di wilayah Kabupaten Wonogiri, Propinsi Jawa Tengah. DAS Keduang meliputi sembilan Kecamatan, yaitu Kecamatan Nguntoronadi, Wonogiri, Ngadirojo, Sidoharjo, Jatisrono, Jatiroto, Slogohimo, Jatipurno, dan Girimarto. DAS Keduang secara geografis terletak diantara $7^{\circ}42'29''$ - $7^{\circ}55'39''$ Lintang Selatan dan $111^{\circ}11'01''$ – $111^{\circ}24'54''$ Bujur Timur. Lahan DAS Keduang menurut dasar Peta Rupa Bumi Digital Indonesia memiliki kemiringan antara 3 sampai 73 % dengan rata-rata kelerengan mencapai 34,7%.

Luas DAS Keduang 42098,200 Ha, dengan menggunakan program ArcGIS dapat diketahui luas tata guna lahan sawah pada DAS Keduang adalah 12714,890 Ha (Adi Prasetya, 2012). DAS Keduang memiliki sungai utama yaitu sungai Keduang.

Dalam ilmu hidrologi, neraca air menjelaskan tentang hubungan antara aliran masuk (*inflow*) dan aliran keluar (*outflow*) pada daerah di suatu periode tertentu untuk proses sirkulasi air. Apabila dapat diketahui besarnya aliran masuk dan keluar maka akan dapat diketahui besarnya simpanan air, yang dapat mencerminkan potensi sumberdaya air di dalam suatu wilayah. Data- data iklim yang digunakan dalam analisis ketersediaan air adalah jumlah curah hujan yang dapat diperoleh pada setiap kantor BPP/UPTD.

Tujuan penyusunan tugas akhir ini untuk mengetahui ketersediaan air di DAS Keduang dengan menggunakan metode mock yang dikembangkan oleh Dr. F.J. Mock. Dengan menggunakan metode mock dapat memperkirakan ketersediaan air di DAS Keduang. Diharapkan akan dapat menentukan debit andalan di DAS Keduang.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, rumusan masalah yang dapat disusun sebagai berikut :

- a. Bagaimana menghitung ketersediaan air di DAS Keduang dengan menggunakan metode Dr. F J. Mock?
- b. Bagaimana menghitung debit andalan (Q.80)?

1.3. Batasan Masalah

Dalam penulisan ini agar masalah tidak melebar dan menjauh, maka studi ini dibatasi pada beberapa masalah sebagai berikut :

- a. Daerah penelitian adalah DAS Keduang sub DAS Bengawan Solo Hulu,
- b. Dalam analisis besarnya perkolasi tiap 2 mm diasumsikan menurut buku Asdak (2004).
- c. Dalam perhitungan analisis Dr. FJ Mock menggunakan nilai ketetapan:

$$\begin{aligned}k &= 0,4 \\ SMC &= 150 \text{ mm} \\ I &= 0,4 \\ IS &= 130 \text{ mm} \\ PF &= 0,05\end{aligned}$$

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

Mengetahui potensi ketersediaan air di DAS Keduang

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

- a. Manfaat teoritis

Memberikan informasi keilmuan dalam bidang teknik sipil khususnya mengenai hidrologi, yaitu dengan melakukan analisis neraca air pada DAS Keduang dengan menggunakan metode Mock

- b. Manfaat praktis

Memberikan informasi tentang ketersediaan air dengan metode Mock, untuk dipergunakan di dalam mengembangkan potensi dari DAS Keduang

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

1.2. Tinjauan Pustaka

Air adalah salah satu sumber alam, yang sangat penting dan mutlak untuk sumber kehidupan. Air merupakan sumber alam yang dapat diperbaharui (*renewable*) oleh alam dan karena itu maka air dianggap pula sebagai milik umum (*common property*). Sehingga penggunaannya sering dilakukan secara tidak hemat, mengakibatkan ketersediaan sumber daya air semakin terbatas.

Pengembangan wilayah yang ditandai dengan semakin berkembangnya sektor-sektor kehidupan yang terkait dengan ketersediaan air misalnya : irigasi (kebutuhan air untuk sawah dan tambak), domestik (kebutuhan air untuk domestik), industri (kebutuhan air untuk industri), *municiple* (kebutuhan air untuk perkotaan). Adanya perkembangan sektor-sektor ini akan menyebabkan meningkatnya kebutuhan air, namun pada musim kemarau akan terjadi penurunan debit air. Dengan demikian perlu memperhitungkan ketersediaan air agar dapat menunjang pertumbuhan sektor-sektor yang membutuhkan air dan mengetahui potensi air yang ada. Diharapkan dengan mengetahui potensi air yang ada dapat menjadi indikator dalam jumlah pemenuhan kebutuhan air, sehingga dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan dan sumber daya air dapat terpelihara dengan baik.

Salah satu upaya pengembangan sumber daya air tanah adalah untuk keperluan irigasi .penggunaan air dalam sistem pertanian di lahan tadah hujan perlu memperhatikan pola tanam yang efisien, menguntungkan dan menjaga kesetimbangan sumberdaya air dan lingkungan. Kebutuhan air irigasi di sawah adalah besarnya satuan kebutuhan air yang harus disediakan untuk tanaman agar dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Besarnya satuan kebutuhan air di sawah biasanya dihitung dengan satuan kebutuhan air setiap satuan luas.

commit to user

Kebutuhan air meliputi masalah persediaan air, baik air permukaan maupun air bawah tanah, begitu pula masalah manajemen dan ekonomi proyek irigasi. Kebutuhan air telah menjadi faktor yang sangat penting dalam memilih keputusan tentang perbedaan pendapat dalam sistem sungai utama dimana kesejahteraan masyarakat dari lembah, negara, dan bangsa tercakup. Sebelum sumber air dari suatu daerah aliran di daerah kering dan setengah kering dapat ditentukan secara memuaskan, pertimbangan yang hati-hati harus dicurahkan kepada kebutuhan air (*consumptive use*) pada berbagai sub aliran.

2.1.1. Neraca Air

Neraca air merupakan penjelasan tentang hubungan antara aliran ke dalam (*inflow*) dan aliran ke luar (*outflow*) di suatu periode tertentu dari proses sirkulasi air (Sosrodarsono dan Takeda, 1978).

Menurut Mather (1978), Neraca air merupakan perimbangan antara masukan (*input*) dan keluaran (*output*) air di suatu tempat pada suatu saat/ periode tertentu. Dalam perhitungan digunakan satuan tinggi air (mm, atau cm). satuan waktu yang digunakan dapat dipilih satuan harian, mingguan, dekad (10 harian), bulanan ataupun tahunan sesuai dengan keperluan.

Sedangkan, menurut Chang (1968) neraca air dapat digunakan sebagai bahan masukan atau perimbangan dalam peramalan produksi, klasifikasi iklim suatu daerah, dan pengaturan air irigasi.

Nasir (1999) menyatakan bahwa curah hujan bersama evapotranspirasi yang didukung oleh sifat fisik tanah akan dapat memberikan keterangan penting tentang jumlah air yang dapat diperoleh untuk menentukan periode surplus atau defisit air lahan, air yang tidak dapat tertampung dan kapan saat terjadinya yang semuanya hanya dapat dianalisis melalui perhitungan neraca air.

2.1.2. Manfaat Neraca Air

Menurut metode Thorthwaite Mather, manfaat secara umum yang dapat diperoleh dari analisis neraca air antara lain :

- a. Digunakan sebagai dasar pembuatan bangunan penyimpanan dan pembagi air serta saluran- salurannya. Hal ini terjadi jika hasil analisis neraca air didapat banyak bulan-bulan yang defisit air,
- b. Sebagai dasar pembuatan saluran drainase dan teknik pengendalian banjir. Hal ini terjadi jika hasil analisis neraca air didapat banyak bulan-bulan yang surplus air,
- c. Sebagai dasar pemanfaatan air alam untuk berbagai keperluan pertanian seperti sawah, perkebunan, dan perikanan.

2.1.3. Model Neraca Air

Ada berbagai macam model neraca air, namun yang biasa dikenal terdiri atas tiga model antara lain:

- a. Model Neraca Air Umum

Model ini menggunakan data klimatologis dan bermanfaat untuk mengetahui berlangsungnya bulan-bulan basah (jumlah curah hujan melebihi kehilangan air untuk penguapan dari permukaan tanah atau evaporasi maupun penguapan dari sistem tanaman atau transpirasi, penggabungan keduanya dikenal sebagai evapotranspirasi).

- b. Model Neraca Air Lahan

Model ini merupakan penggabungan data klimatologis dengan data tanah terutama data kadar air pada Kapasitas Lapang (KL), kadar air tanah pada Titik Layu Permanen (TLP), dan Air Tersedia ($WHC = \text{Water Holding Capacity}$).

1. Kapasitas lapang adalah keadaan tanah yang cukup lembab yang menunjukkan jumlah air terbanyak yang dapat ditahan oleh tanah terhadap gaya tarik gravitasi. Air yang dapat ditahan tanah tersebut

akan terus-menerus diserap akar tanaman atau menguap sehingga tanah makin lama makin kering,

2. Titik layu permanen adalah kondisi air tanah dimana akar-akar tanaman tidak mampu lagi menyerap air tanah, sehingga tanaman layu,
3. Air tersedia adalah banyaknya air yang tersedia bagi tanaman yaitu selisih antara kapasitas lapang dan titik layu permanen.

c. Model Neraca Air Tanaman

Model ini merupakan penggabungan data klimatologis, data tanah dan data tanaman. Neraca air ini dibuat untuk tujuan khusus pada jenis tanaman tertentu. Data tanaman yang digunakan adalah data tanaman pada komponen keluaran dari neraca air.

Dalam penelitian ini neraca air yang digunakan adalah Model Neraca Air Umum.

2.2. Hujan

Hujan adalah suatu fenomena alam yang kejadiannya begitu acak baik waktu, lokasi, dan besarnya, sehingga sulit diperkirakan. Hujan yang diperhatikan dalam analisis adalah hujan yang tercatat pada stasiun pencatat hujan yang berada dalam DAS yang ditinjau. Umumnya data hujan yang diperlukan adalah 5-20 tahun pencatatan untuk data hujan harian, dan 2-5 tahun pencatatan untuk data hujan jam-jaman. Data yang akan digunakan dipilih atas dasar ketersediaan data yang menerus dan agihan letak stasiunnya.

2.2.1. Jenis Hujan

Atas kejadiannya, hujan dibedakan:

a. Hujan konvektif:

hujan yang disebabkan karena naiknya udara ke masa yang lebih rapat dan dingin. Hujan ini sangat berubah-ubah dan intensitasnya sangat bervariasi,

b. Hujan orografik:

commit to user

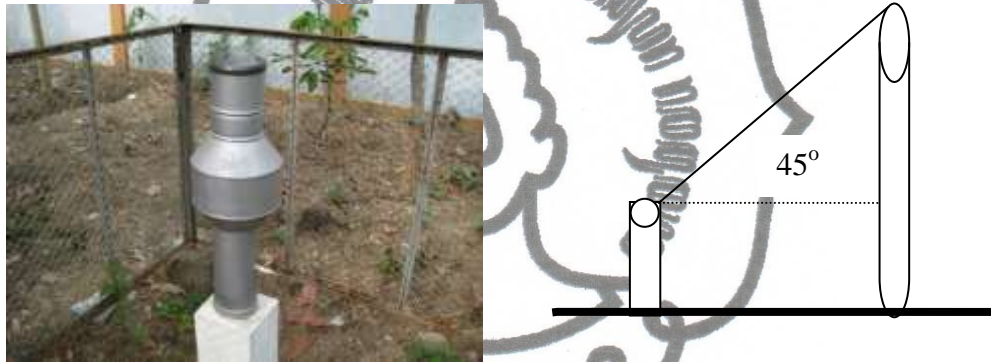
Hujan yang disebabkan oleh pengangkatan mekanis diatas rintangan pegunungan. Didaerah pegunungan, pengaruh orografik sangat menonjol sehingga pola hujan badai cenderung menyerupai pola hujan tahunan rerata.

2.2.2. Pengukuran Hujan

a. Jenis Alat Ukur

1. Manual:

Alat ukur ini dilengkapi gelas ukur penampung hujan yang dibaca minimal 2 x sehari. Alat dan pemasangan seperti ditunjukkan pada Gambar B.1



Gambar 2.1. Alat Pencatat Hujan

2. Otomatik:

Alat ukur ini dilengkapi dengan alat pencatat otomatis yang menggambarkan sendiri tiap kenaikan hujan yang tertampung di dalam gelas. Bila gelas penuh, air dalam gelas akan tumpah dengan sendirinya sehingga gelas kosong. Data yang tercatat adalah akumulasi hujan tiap periode waktu tertentu. Dengan alat ini bisa diketahui kejadian hujan dalam satuan waktu yang singkat (biasanya dibaca per menit). Data dari alat pencatat ini umum digunakan untuk menghitung intensitas hujan atau agihan hujan jam-jaman.

b. Penempatan Alat Ukur

Alat pencatat hujan ditempatkan pada daerah terbuka dengan ketinggian diatas permukaan tanah 2m (standar). Jarak benda lain terhadap alat ukur ini ditentukan berdasar pandangan 45° dari alat ukur. Gambar B.2. adalah contoh yang salah (dalam perawatan)



Gambar 2.2. Contoh Penempatan Alat Pencatat Hujan yang Salah

c. Pengelola Alat Ukur di Indonesia

1. BMG (Badan Meteorologi dan Geofisika),
2. DPU (Departemen/Dinas Pekerjaan Umum),
3. Departemen/Dinas Kehutanan,
4. Departemen/Dinas Pertanian,
5. Terminal Udara,
6. Pengelola DAS (Daerah Aliran Sungai),
7. DII.

d. Hujan Titik

Hujan yang tercatat pada alat ukur adalah hujan titik. Kualitas data hujan sangat beragam tergantung alat, pengelola, dan sistem arsip. Data hujan yang hilang tidak dapat diisi.

2.3. Kelengkapan Data Hujan

Dalam penggunaan data hujan dan informasi iklim seringkali terjadi keterbatasan jumlah, tidak lengkapnya data dan banyak bagian data yang hilang, rusak maupun tidak tercatat. Seringkali untuk mengisi kekosongan data akibat data yang hilang dapat dilakukan dengan memperkirakan data. Perkiraan data hujan dapat diandaikan bahwa karakteristik hujan di stasiun hujan yang ditinjau memiliki kesamaan dengan stasiun hujan yang berada di sekitarnya. Tidak jarang dalam suatu penelitian terjadi kesulitan untuk mendapatkan data hujan dan informasi iklim di suatu DAS, sehingga harus menggunakan data dari stasiun lain yang berdekatan (Sri Harto, 1993).

2.4. Landasan Teori

2.4.1. Data

Dalam setiap penelitian, data merupakan masukan terpenting untuk mendapatkan hasil yang diharapkan. Ada dua macam data yang biasa digunakan dalam penelitian, yaitu data primer dan data sekunder. Penelitian hanya mendapatkan data dari sumber atau instansi terkait sehingga dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder (Adi Prasetya, 2012).

2.4.2. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Menurut Asdak (1995) Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah daerah yang dibatasi punggung-punggungan gunung di mana air hujan yang jatuh pada daerah tersebut akan ditampung oleh punggung gunung dan dialirkan melalui sungai-sungai kecil ke sungai utama.

Sedangkan menurut Lubis dkk. (1993) Daerah Aliran Sungai merupakan sebuah kawasan yang dibatasi oleh pemisah tofografi (punggungan bukit) yang mempunyai curah hujan yang jatuh di atasnya ke sungai utama yang bermuara ke danau atau laut.

Menurut pendapat Triatmodjo (2009) Daerah Aliran Sungai (DAS) menerima input berupa curah hujan kemudian memprosesnya sesuai dengan karakteristiknya menjadi aliran. Hujan yang jatuh dalam suatu DAS sebagian akan jatuh pada permukaan vegetasi, permukaan tanah atau badan air.

2.4.3. Hujan Wilayah

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rerata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu (Suyono Sudarso, 1976). Dalam penelitian ini dipilih cara poligon thiessen dengan persamaan berikut ini:

$$\bar{P} = \frac{1}{A_w} \sum_{N=1}^N A_N \cdot P_N \quad \dots\dots\dots(2.1)$$

dengan:

\bar{P} = hujan wilayah (mm),

P_N = hujan masing-masing stasiun pencatat hujan (mm),

A_w = luas wilayah (Km²),

A_N = luas masing-masing poligon (Km²),

N = jumlah stasiun pencatat hujan.

2.4.4. Analisa Debit yang Tersedia

2.4.4.1 Metode Mock

Metode Mock merupakan suatu metode yang digunakan untuk menghitung debit rata-rata bulanan sungai, berdasarkan analisa keseimbangan air. Metode ini menjelaskan hubungan *runoff* dengan curah hujan bulanan, evapotranspirasi, kelembapan tanah dan penyimpanan di dalam tanah (Pedoman Tersedianya Air,1985)

Kriteria perhitungan diasumsikan dengan data yang diperlukan sebagai berikut:

a. Data Curah Hujan

Data curah hujan ini minimal 15 tahun. Dengan cara mengambil data di stasiun yang mewakili daerah atau mengambil data di stasiun yang ditinjau.

b. Evapotranspirasi Terbatas (Et)

Adalah evapotranspirasi aktual dengan mempertimbangkan kondisi vegetasi dan permukaan tanah serta curah hujan. Untuk itu diperlukan data:

1. Curah hujan bulanan (P),
2. Jumlah hari hujan bulanan (n),
3. Jumlah permukaan kering bulanan (d), dihitung dengan asumsi bahwa tanah dalam satu hari hanya mampu menahan air sekitar 12 mm dan selalu menguap 4 mm,
4. *Exposed surface* (m%), ditaksir dari peta tata guna lahan atau dengan asumsi sebagai berikut:
 $m = 0\%$ 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, dan
 $m = 20\% - 50\%$ untuk lahan pertanian yang diolah.

Persamaan Evapotranspirasi terbatas sebagai berikut:

$$Et = Ep - E \dots \dots \dots (1)$$

$$Er = Ep (d/30) \dots \dots \dots (2)$$

Dari data n dan d stasiun hujan disekitar proyek akan diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$d = a n + b \dots \dots \dots (3)$$

Dimana a dan b adalah konstanta akibat hubungan n (jumlah hari hujan) dan d (jumlah permukaan kering).

Substitusi dari persamaan (3) dan (2), diperoleh :

$$Er/Ep = m/3(a.n + b) \dots \dots \dots (2.2)$$

c. Luas Daerah Pengaliran

Semakin besar daerah pengaliran dari suatu aliran, kemungkinan akan semakin besar pula ketersediaan debitnya.

d. Kapasitas Kelembaban Tanah (SMC)

Kapasitas kelembaban tanah (SMC) atau *Soil Moisture Capacity* merupakan volume kandungan air di lapisan tanah terluar (permukaan) yang dihitung per m^2 . Besarnya SMC untuk perhitungan ketersediaan air ini diperkirakan berdasarkan keadaan porositas lapisan tanah permukaan dari DPS. Semakin besar porositas tanah, akan semakin besar pula SMC yang ada. Dalam perhitungan ini, nilai SMC diambil antara 50 mm sampai dengan 200 mm.

e. Keseimbangan air di permukaan tanah

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

1. Air hujan (As),
2. Kandungan air tanah (*soil storage*), dan
3. Kapasitas kelembaban tanah (SMC)

f. Aliran dan Penyimpangan Air Tanah (*Run off and Ground Water Storage*), nilai *run off* tergantung pada:

1. 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 ke dalam tanah. Batasan koefisien infiltrasi adalah 0 – 1.

2. 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 DPS. Dalam perhitungan ketersediaan air Metode FJ Mock, besarnya nilai k didapat dengan cara coba-coba (*trial*) sehingga dapat dihasilkan aliran seperti yang diharapkan.

3. *Initial Storage* (IS)

Initial storage atau tampungan awal adalah perkiraan besarnya volume air pada awal perhitungan. IS di lokasi studi diasumsikan sebesar 100 mm.

commit to user

Penyimpanan air tanah (*Ground Water Storage*)

Penyimpanan air tanah besarnya tergantung dari kondisi geologi setempat dan watu. Sebagai permulaan dari simulasi harus ditentukan penyimpangan awal (*initial storage*) terlebih dahulu.

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

$$I_n = \text{Water Surplus} \times I \text{ dan } V = k \cdot V(n-1) + 0,5(1+k) I_n \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana:

I_n = infiltrasi volume air yang masuk ke dalam tanah,

V = Volume air tanah,

dV_n = perubahan volume air tanah bulan ke-n,

$V(n-1)$ = volume air tanah bulan ke (n-1),

I = koefisien infiltrasi,

A = volume tampungan per bulan.

4. Aliran Sungai

Aliran dasar = infiltrasi – perubahan aliran air dalam tanah

Aliran permukaan = volume air lebih – infiltrasi

Aliran sungai = aliran permukaan + aliran dasar

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:

- Interflow* = infiltrasi – volume air tanah,
- Direct run off* = *water surplus* – infiltrasi,
- Base flow* = aliran yang selalu ada sepanjang tahun,
- Run off* = *interflow* + *direct run off* + *base flow*

Analisis neraca air atau keseimbangan air adalah suatu analisis yang menggambarkan pemanfaatan sumber daya air suatu daerah tinjauan yang didasarkan pada perbandingan antara kebutuhan dan ketersediaan air.

Faktor-faktor yang digunakan dalam perhitungan dan analisis neraca air ini adalah ketersediaan air dari daerah aliran sungai yang dikaji (yang merupakan ketersediaan air permukaan) dan kebutuhan air dari tiap daerah layanan yang dikaji (yang meliputi kebutuhan air untuk domestik, perkotaan, industri, perikanan, peternakan, dan irigasi). Persamaan yang digunakan untuk menghitung neraca air dinyatakan sebagai berikut:

$$\text{Neraca} = Q_{\text{ketersediaan}} - Q_{\text{kebutuhan}} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dengan:

Neraca = Neraca air, surplus jika hasil persamaan adalah positif dan defisit apabila hasil persamaan adalah negatif.

$Q_{\text{ketersediaan}}$ = Debit ketersediaan air.

$Q_{\text{kebutuhan}}$ = Debit kebutuhan air.

Dari persamaan tersebut maka dapat didefinisikan arti dari kekeringan. Kekeringan yang dimaksud disini adalah saat dimana total kebutuhan air untuk berbagai sektor lebih besar daripada jumlah air yang tersedia untuk mencukupi kebutuhan tersebut. Atau juga dapat pula dikatakan bahwa kekeringan terjadi saat neraca air mengalami defisit atau memiliki nilai negatif.

2.4.4.2 Debit Andalan (Q.80)

Penyediaan sumber daya air untuk berbagai kebutuhan harus memenuhi persyaratan perencanaan tertentu dimana ketersediaannya harus memenuhi probabilitas tertentu yang disebut dengan debit andalan. Debit andalan adalah minimum sungai dengan kemungkinan debit terpenuhi dalam prosentase tertentu, misalnya 90%, 80% atau nilai prosentase lainnya, sehingga dapat dipakai untuk berbagai kebutuhan. Debit andalan pada umumnya dianalisis sebagai debit rata-rata untuk periode 10 hari, setengah bulanan atau bulanan. Kemungkinan tak terpenuhi dapat ditetapkan 20%, 30% atau nilai lainnya untuk menilai tersedianya

air berkenaan dengan kebutuhan pengambilan (*diversion requirement*) (Balai Datin, 2010).

Soemarto (1987) menyatakan bahwa debit andalan adalah besarnya debit yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan air dengan resiko kegagalan yang telah diperhitungkan. Dalam perencanaan proyek-proyek penyediaan air terlebih dahulu harus dicari debit andalan (*dependable discharge*), yang tujuannya adalah untuk menentukan debit perencanaan yang diharapkan selalu tersedia di sungai.

Debit tersebut digunakan sebagai patokan ketersediaan debit yang masuk ke waduk pada saat pengoperasiannya. Untuk menghitung debit andalan tersebut, dihitung peluang 80% dari debit *inflow* sumber air pada pencatatan debit pada periode tertentu. Dalam perhitungan ini, penulis juga menghitung Q.70 dan Q.90.

Debit andalan diperoleh dengan mengurutkan debit rata-rata bulanan dari urutan besar ke urutan kecil. Nomor urut data yang merupakan debit andalan Dr. Mock dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Standar Perencanaan Irigasi, 1986):

$$Pr = \frac{m}{n+1} \times 100\% \dots\dots\dots(2.5)$$

Dengan :

Pr : probabilitas, %,

n : jumlah tahun data,

m : nomor urut data setelah diurutkan dari besar ke kecil.

Khusus untuk probabilitas keberhasilan 80% dengan rumus:

$$Q.8=X-0,281.sd \dots\dots\dots(2.6)$$

Dengan:

x = rata – rata data

Sd = standar deviasi

Atau dengan $Q_{senyatanya}$, yang diperoleh pada probabilitas 80% dengan interpolasi sehingga diperoleh nilai $Q_{senyatanya}$.

Menurut Montarcih (2009) debit andalan adalah debit yang tersedia sepanjang tahun dengan besarnya resiko kegagalan tertentu. Beliau menuturkan bahwa terdapat empat metode untuk analisa debit andalan antara lain:

1. Metode debit rata-rata minimum

Karakteristik metode ini antara lain dalam satu tahun hanya diambil satu data (data debit rata-rata harian dalam satu tahun), metode ini sesuai untuk daerah aliran sungai dengan fluktuasi debit maksimum dan debit minimum tidak terlalu besar dari tahun ke tahun serta kebutuhan relatif konstan sepanjang tahun.

2. Metode *flow characteristic*

Metode ini berhubungan dengan basis tahun normal, tahun kering, dan tahun basah.

- Debit berbasis tahun normal adalah jika debit rata-rata tahunannya kurang lebih sama dengan debit rata-rata keseluruhan tahun.
- Debit berbasis tahun kering adalah jika debit rata-rata tahunannya lebih kecil dari debit rata-rata keseluruhan tahun.
- Debit berbasis tahun basah adalah jika debit rata-rata tahunannya lebih kecil dari debit rata-rata keseluruhan tahun.

3. Metode Tahun Dasar Perencanaan

Analisa debit andalan menggunakan metode ini biasanya digunakan dalam perencanaan atau pengelolaan irigasi. Umumnya di bidang irigasi dipakai debit dengan keandalan 80%, sehingga rumus untuk menentukan tahun dasar perencanaan adalah sebagai berikut :

$$Q_{.80} = \frac{n}{5} + 1 \dots\dots\dots(2.7)$$

Dengan :

n = Kala ulang pengamatan yang diinginkan

Q.80 = Debit yang terjadi < R80 adalah 20%

4. Metode Bulan Dasar Perencanaan

commit to user

Analisa debit andalan menggunakan metode ini hampir sama dengan Metode *Flow Characteristic* yang dianalisa untuk bulan-bulan tertentu. Metode ini paling sering dipakai karena keandalan debit dihitung bulan Januari sampai dengan Bulan Desember, jadi lebih bisa menggambarkan keadaan pada musim kemarau dan penghujan.

Besarnya debit suatu sungai sangat dipengaruhi oleh besarnya curah hujan, sehingga ketersediaan air akan bervariasi tergantung musim. Biasanya, di musim penghujan, air yang tersedia berupa debit aliran di sungai akan sangat banyak dan melimpah. Sebaliknya, jika saat musim kemarau, air yang tersedia sebagai debit aliran di sungai akan sedikit sekali.

Menurut Chay Asdak (2004) untuk menghitung besarnya debit *intake* yang datanya bersifat *hipotetic* menggunakan nilai modus. Angka modus lebih bermanfaat sebagai angka prakiraan besarnya nilai tengah dan sebagai indikasi pusat penyebaran data.

2.4.6 Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi adalah sejumlah air irigasi yang diperlukan untuk mencukupi keperluan bercocok tanam pada petak sawah ditambah dengan kehilangan air pada jaringan irigasi.

Untuk menghitung kebutuhan air irigasi menurut rencana pola tata tanam, ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :

- a. Pola tanam yang direncanakan,
- b. Luas areal yang akan ditanami,
- c. Kebutuhan air pada petak sawah,
- d. Efisiensi irigasi.

Pola tanam yang direncanakan adalah padi-padi-palawija dengan awal pengolahan dimulai pada pertengahan Agustus untuk setiap musim tanamnya.

2.4.6.1 Kebutuhan Air di Sawah

Kebutuhan air di sawah (*crop water requirement*) ialah kebutuhan air yang diperlukan pada petakan sawah yang terdiri dari :

1. Kebutuhan air untuk pengolahan lahan,
2. Kebutuhan air untuk pertumbuhan tanaman (*consumptive use*),
3. Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air pada petakan-petakan sawah.

Banyaknya air yang diperlukan oleh tanaman pada suatu petak sawah dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$NFR = ET_c + P + WLR - Re \quad \dots\dots\dots (2.8)$$

dengan;

NFR	=	kebutuhan air di sawah (mm/hari),
ET_c	=	kebutuhan air tanaman (<i>consumptive use</i>), mm/hari,
WLR	=	penggantian lapisan air (mm/hari),
P	=	perkolasi (mm/hari),
Re	=	curah hujan efektif (mm).

2.4.6.2. Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan

Air yang dibutuhkan selama masa penyiapan lahan untuk menggenangi sawah hingga mengalami kejenuhan sebelum transplantasi dan pembibitan. Kebutuhan air untuk penyiapan lahan termasuk pembibitan adalah 250mm, 200mm digunakan untuk penjenuhan 200mm dan pada awal transplantasi akan ditambah 50 mm untuk padi, untuk tanaman ladang disarankan 50-100 mm (KP-01). Waktu yang diperlukan pada masa penyiapan lahan dipengaruhi oleh jumlah tenaga kerja, hewan penghela dan peralatan yang digunakan serta faktor sosial setempat.

Kebutuhan air irigasi pada tanah pertanian untuk satu unit luasan dinyatakan dalam rumus berikut :

$$IR = S + Etc + P - Re \quad \dots\dots\dots \text{commit to user} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dengan :

I_r = Kebutuhan air irigasi (mm),

S = Air yang dibutuhkan untuk penjemuran,

E_{tc} = Evapotranspirasi tanaman (mm/hari),

P = Kehilangan air akibat perkolasi (mm/hari),

R_e = Curah hujan efektif (mm).

Kebutuhan air di sawah menurut metode *water balance*

Kebutuhan air irigasi disawah

1. Untuk tanaman padi :

$$NFR = C_u + P_d + N_R + P - R \quad \dots\dots\dots(2.10)$$

2. Untuk tanaman palawija :

$$NFR = C_u + P - R \quad \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana :

NFR = kebutuhan air disawah ($1 \text{ mm/hari} \times 10.000/24 \times 60 \times 60 = 1 \text{ lt/dt/ha}$,

C_u = kebutuhan air tanaman (mm/hari),

N_R = kebutuhan air untuk pembibitan (mm/hari),

P = perkolasi (mm/hari),

R = curah hujan efektif (mm).

2.4.7. Kebutuhan Air Tanaman (E_{t_0})

Kebutuhan air tanaman adalah sejumlah air yang dibutuhkan untuk mengganti air yang hilang akibat penguapan. Besarnya kebutuhan air tanaman (*consumptive use*) dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$E_{t_c} = K_c \times E_{t_0} \quad \dots\dots\dots(2.12)$$

dimana,

E_{t_c} = evapotranspirasi tanaman, mm/hari,

E_{t_0} = evapotranspirasi tanaman acuan, mm/hari,

K_c = koefisien tanaman (tabel).

2.4.8. Koefisien Tanaman (Kc)

Koefisien tanaman besarnya tergantung pada jenis tanaman dan phase pertumbuhan. Pada pertumbuhan digunakan koefisien tanaman untuk padi dengan varietas unggul mengikuti ketentuan NEDECO/PROSIDA. Besarnya koefisien tanaman untuk padi dan palawija dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.1 Koefisien Tanaman untuk Padi dan Palawija Menurut NEDECO/PROSIDA

Periode Tengah Bulanan ke	PADI		PALAWIJA				KETERANGAN
	Varietas	Varietas	Jagung	Kacang Tanah	Kedelai	Kacang Hijau	
	biasa	Unggul					
1	1,20	1,20	0,50	0,50	0,50	0,50	* Untuk sisanya 15 hari ** untuk sisanya 10 hari
2	1,20	1,27	0,59	0,51	0,75	0,64	
3	1,32	1,33	0,96	0,66	1,00	0,89	
4	1,40	1,30	1,05	0,85	1,00	0,95	
5	1,35	1,15	1,02	0,95	0,82	0,88	
6	1,24	0,00	0,95*	0,95	0,45*		
7	1,12			0,95			
8	0,00			0,95			
9				0,55**			

,Data PSA – 010.Dirjen pengairan, bina program (1985)

2.4.9. Perkolasi

Perkolasi adalah besarnya air yang masuk dari lapisan tanah tak jenuh (*unsaturated*) ke lapisan tanah jenuh (*saturated*) sedangkan Infiltrasi ialah masuknya air (besarnya air merembes) dari permukaan tanah ke lapisan tak jenuh (*unsaturated*). Pada tanaman ladang, perkolasi air kedalam lapisan tanah bawah hanya akan terjadi setelah pemberian air irigasi. Dalam mempertimbangkan efisiensi irigasi, perkolasi hendaknya diperhitungkan.

Laju perkolasi sangat tergantung kepada sifat-sifat tanah. Pada tanah lempung berat dengan karakteristik pengolahan yang baik laju perkolasi dapat mencapai 1-3 mm/hari. Pada tanah-tanah yang lebih ringan, lalu perkolasi bisa

lebih tinggi. Dari hasil-hasil penyelidikan tanah pertanian dan penyelidikan, perlurusan besarnya laju perkolasi serta tingkat kecocokan tanah untuk pengolahan tanah dapat ditetapkan dan dianjurkan pemakaiannya. Guna menentukan laju perkolasi, tinggi muka air tanah juga harus diperhitungkan. Perembesan terjadi akibat meresapnya air melalui tanggul sawah.

Faktor-faktor yang mempengaruhi :

1. Tektur tanah : tekstur tanah yang halus, daya perkolasi kecil, dan sebaliknya,
2. Permeabilitas tanah : makin besar permeabilitas, makin besar daya perkolasi,
3. Tebal top soil : makin tipis lapisan tanah bagian atas, makin kecil daya perkolasi,
4. Letak permukaan air tanah : makin dangkal muka air tanah, makin kecil daya perkolasi,
5. Kedalaman lapisan impermeable : makin dalam, makin besar daya perkolasi,
6. Tanaman penutup : lindungan tumbuh-tumbuhan yang padat menyebabkan infiltrasi semakin besar yang berarti perkolsai makin besar pula.

Pola petak sawah, perkolasi dipengaruhi :

1. Tinggi genangan
2. Keadaan pematang

2.4.10. Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif adalah besarnya curah hujan yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk memenuhi kebutuhan (evapotranspirasi). Besarnya curah hujan efektif tergantung pada :

1. Cara pemberian air (rotasi, menerus/menggenang, berselana).
2. Laju pengurangan air genangan di sawah yang harus ditanggulangi,
3. Sifat hujan,
4. Kedalaman lapisan yang harus dipertahankan,
5. Cara pemberian air ke petak langsung dari sadap atau petak di atasnya,

6. Jenis tanaman dan tingkat ketahanan tanaman terhadap kekurangan air.

Tinggi hujan yang dinyatakan dalam mm menentukan saat mulai tanam pertama dan menentukan pula kebutuhan air irigasi. Untuk perencanaan kebutuhan air irigasi, curah hujan efektif.

Perhitungan curah hujan efektif didasarkan pada curah hujan tengah bulanan (15 harian), berdasarkan persamaan sbb:

1. Curah hujan efektif harian untuk padi $= 0.7 \times \frac{Q.80}{15}$ (2.13)
2. Curah hujan efektif harian untuk palawija berdasarkan curah hujan bulanan, kebutuhan air tanaman bulanan dan evapotranspirasi bulanan.

2.4.11. Koefisien Curah Hujan Efektif

Koefisien curah hujan efektif pada padi diambil menurut tabel berikut:

Tabel 2.2 Koefisien Curah Hujan Efektif Padi

Bulan	GOLONGAN					
	1	2	3	4	5	6
0,5	0,36	0,18	0,12	0,09	0,07	0,06
1,0	0,70	0,53	0,35	0,26	0,21	0,18
1,5	0,40	0,55	0,48	0,36	0,29	0,24
2,0	0,40	0,40	0,50	0,46	0,37	0,31
2,5	0,40	0,40	0,40	0,48	0,45	0,37
3,0	0,40	0,40	0,40	0,40	0,46	0,44
3,5	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,45
4,0	0,00	0,20	0,27	0,30	0,32	0,33
4,5			0,13	0,20	0,24	0,27
5,0				0,10	0,16	0,20
5,5					0,08	0,13
6,0						0,07

Data PSA – 010.Dirjen pengairan, bina program (1985)

Sedangkan untuk palawija besarnya curah hujan efektif ditentukan dengan rerata bulanan serta evapotranspirasi bulanan.

Tabel 2.3 Tabel Curah Hujan Efektif Rerata Bulanan dikali Etc Rerata Bulanan dan Curah Hujan (ASDA/SCS 1969)

Curah Hujan Mean Bulanan (mm)	12,5	25	37,5	50	62,5	75	87,5	100	112,5	125	137,5	150	162,5	175
-------------------------------	------	----	------	----	------	----	------	-----	-------	-----	-------	-----	-------	-----

Sumber:Ref. FAO (1977)

Tabel 2.4 Tabel Curah Hujan Efektif Rerata Bulanan (mm)

Et Rerata Bulanan (mm)	25	8	16	24											
	50	8	17	25	32	39	46								
	75	9	18	27	34	41	48	56	62	69					
	100	9	19	28	35	43	52	59	66	73	80	87	94	100	
	125	10	20	30	37	46	54	62	70	76	85	92	98	107	116
	150	10	21	31	39	49	57	66	74	81	89	97	104	112	119
	175	11	23	32	42	52	61	69	78	86	95	103	111	118	126
	200	11	24	33	44	54	64	73	82	91	100	109	117	125	134
	225	12	25	3	47	57	68	78	87	96	106	115	124	132	141
	250	13	25	38	50	61	72	84	92	102	112	121	132	140	150

Sumber:Ref. FAO (1977)

2.4.12. Efisiensi Irigasi

Efisiensi adalah perbandingan debit air irigasi yang sampai dilahan pertanian dengan debit air irigasi yang keluar dari pintu pengambilan yang dinyatakan dalam persen. Kehilangan ini disebabkan karena adanya penguapan, kegiatan eksploitasi, kebocoran dan rembesan. Untuk perencanaan dianggap sepertiga dari jumlah air yang diambil akan hilang sebelum air itu sampai di sawah.

Total efisiensi irigasi untuk padi diambil sebesar 65% (Buku Petunjuk Perencanaan Irigasi,10), dengan asumsi 90 % efisiensi pada saluran primer, 90% efisiensi pada saluran sekunder dan 80 % efisiensi pada jaringan tersier.

2.4.13. Pola Tanam

Pola tata tanam adalah jadwal tanam dan jenis tanaman yang diberikan pada suatu jaringan irigasi. Untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman. Penentuan pola tata tanam merupakan hal yang perlu dipertimbangkan. Tabel dibawah ini merupakan contoh pola tata tanam yang tepat dipakai.

Tabel 2.5 Pola Tanam

Ketersediaan air untuk irigasi	Pola Tanam Dalam Satu Tahun
1, tersedia air cukup banyak	Padi-Padi-Palawija
2, tersedia air dalam jumlah cukup	Padi-Padi-Bera atau Padi-Palawija-Palawija
3, daerah yang cenderung kekurangan air	Padi-Palawija-Bera atau Palawija-Padi-Bera

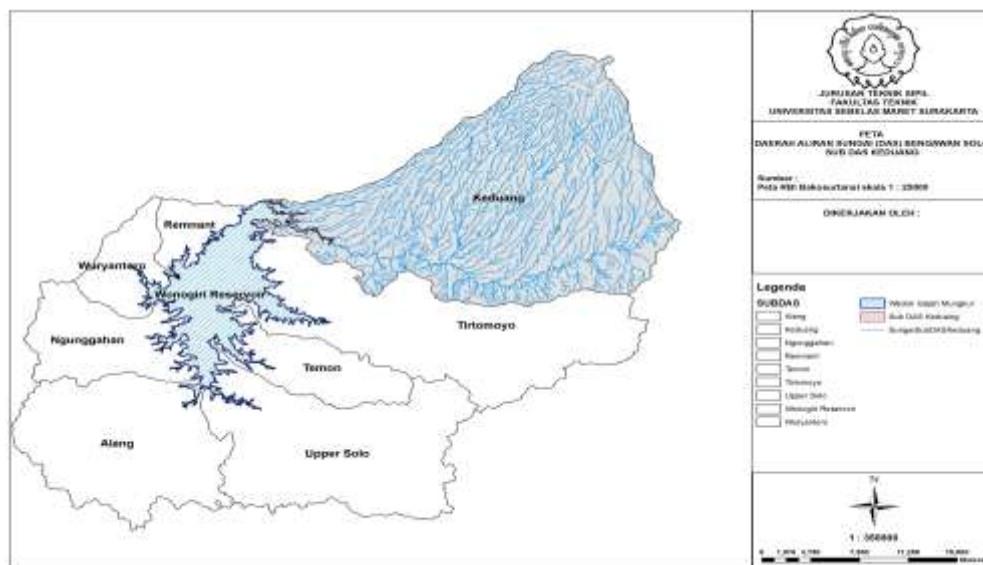
Sumber: Joetata dkk (1997)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah DAS Keduang yang terletak di Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah di tunjukan pada Gambar 3.1 . Lokasi penelitian di DAS Keduang yang terletak di Kabupaten Wonogiri Seperti yang ditunjukkan Gambar 3.1. Stasiun hujan yang digunakan hanya Nguntoronadi dan Jatiroto dan masing-masing mewakili hulu dan hilir sungai keduang. DAS Keduang ditunjukkan dalam Gambar 3.1 seperti di bawah ini :



Sumber: *The Study on Counter for Sedimentation in The Wonogiri Dam* (2007)

Gambar 3.1. DAS Keduang

3.2. Data yang Dibutuhkan

Data yang dibutuhkan adalah:

1. Peta DAS beserta lokasi stasiun hujan di DAS Keduang.
2. Data hujan dari stasiun hujan selama 13 tahun dari tahun 1999-2011 di DAS Keduang.

commit to user

3. Data Klimatologi Wilayah Surakarta selama 13 tahun dari tahun 1999-2011

3.3. Alat yang Digunakan

Alat bantu yang digunakan dalam kajian ini adalah perangkat lunak:

1. Program Microsoft Excel atau terapan untuk pengolahan data hujan serta untuk menghitung dalam Metode Mock dan Penman.
2. Program Auto CAD untuk pengolahan peta DAS.

3.4. Langkah-langkah Penelitian

3.4.1. Mengumpulkan Data dan Informasi

a. Tahap Persiapan

Tahap ini dimaksudkan untuk mempermudah jalannya penelitian, seperti pengumpulan data, analisis, dan penyusunan laporan.

Tahap persiapan meliputi:

1. Studi Pustaka

Studi pustaka dimaksudkan untuk mendapatkan arahan dan wawasan sehingga mempermudah dalam pengumpulan data, analisis data maupun dalam penyusunan hasil penelitian.

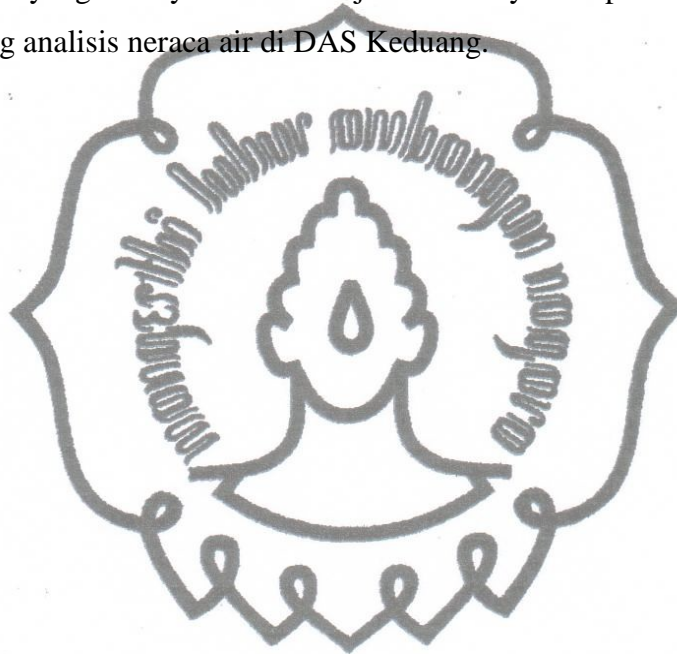
2. Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam tugas akhir ini adalah data sekunder. Data sekunder diperoleh melalui survei instansional. Beberapa instansi terkait yang menjadi sumber data sekunder diantaranya Kantor Mateo Landasan Udara Adi Soemarmo Surakarta. Dianggap bahwa data pengamatan klimatologi pada stasiun Adi Soemarmo sama dengan data klimatologi pada stasiun Nguntoronadi dan Jatiroto. Adapun kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah: pengumpulan data spasial yaitu peta-peta tematik dan peta dasar, pengumpulan data-data hidrologi dan klimatologi yang meliputi curah hujan, debit dan suhu, dan pengumpulan data-data pendukung lainnya.

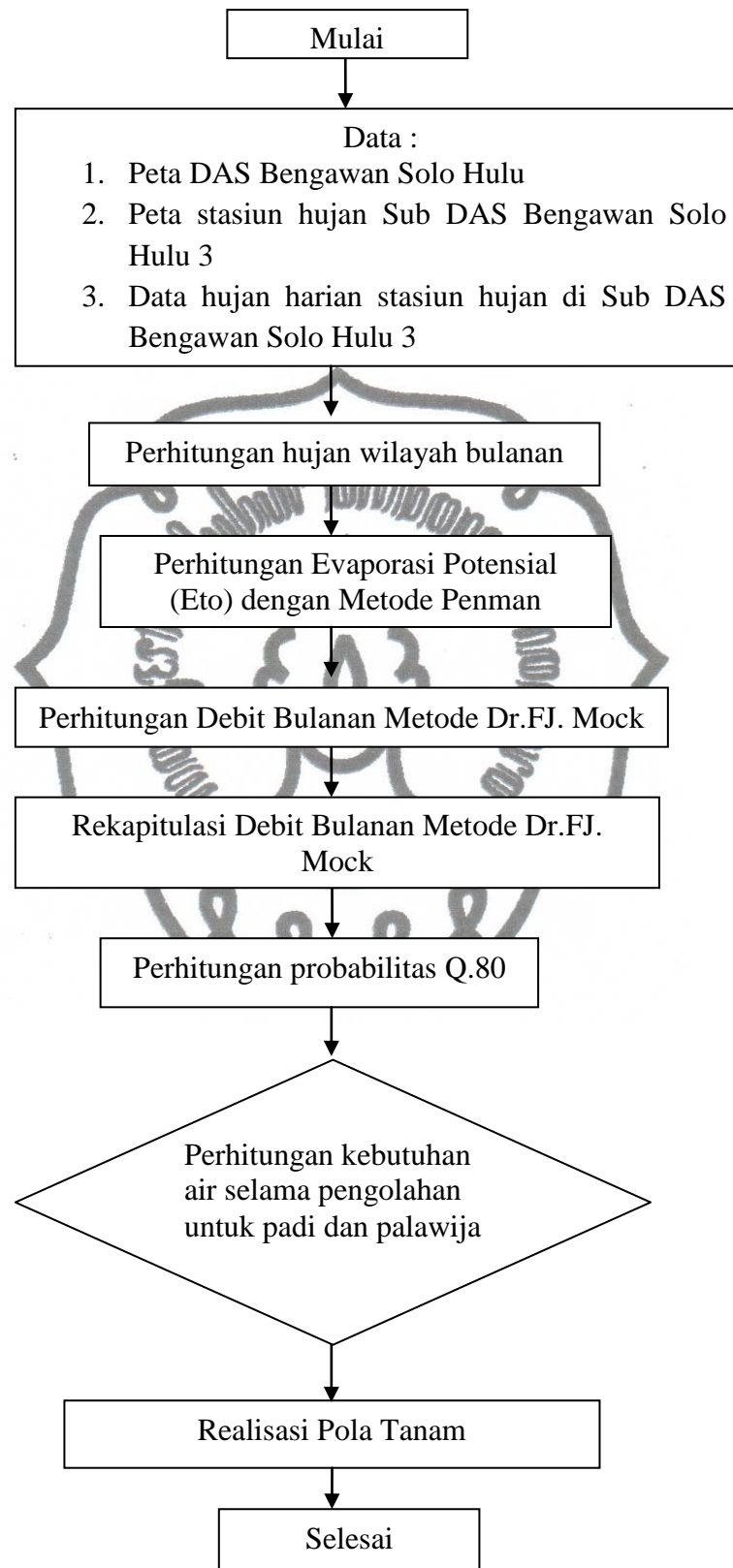
3.4.2. Mengolah Data

Setelah mendapatkan data yang diperlukan, langkah selanjutnya adalah pengolahan data tersebut. Pada tahap pengolahan atau menganalisis data dilakukan dengan menghitung data yang ada dengan rumus yang sesuai.

Hasil dari suatu pengolahan data digunakan kembali sebagai data untuk menganalisis yang lainnya dan berlanjut seterusnya sampai mendapatkan hasil akhir tentang analisis neraca air di DAS Keduang.



3.4.3. Diagram Alir Tahapan Penelitian



Gambar 3.2. Diagram Alir Perhitungan

3.4.4. Penyusunan Laporan

Seluruh data atau informasi sekunder yang telah terkumpul kemudian diolah atau dianalisis dan disusun untuk mendapatkan hasil akhir yang dapat mengetahui ketersediaan air di DAS Keduang.



BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Perhitungan Hujan Wilayah (Bulanan)

Curah hujan adalah unsur iklim yang memiliki variasi besar baik dari sebaran waktu maupun sebaran tempat di setiap bulan. Curah hujan yang terjadi di suatu tempat disebut curah hujan wilayah dengan satuan millimeter (mm). Data curah hujan dipakai untuk memperkirakan besar curah hujan yang jatuh di daerah sekitarnya. Pembahasan dan analisis dalam penelitian ini menggunakan data yang berupa data curah hujan selama 13 tahun yaitu dari tahun 1999 – 2011 sebagai data awal. Data curah hujan diperoleh dari perusahaan Umum Jasa Tirta 1 dan Dinas Pengairan, Energi dan Sumber Daya Mineral Kabupaten Wonogiri.

Penelitian ini menggunakan data curah hujan harian dari dua stasiun yaitu stasiun Nguntoronadi dan stasiun Jatiroto. Data curah hujan harian stasiun Nguntoronadi dan data curah hujan harian stasiun Jatiroto dapat dilihat pada Lampiran A-1 sampai Lampiran A-26. Adapun hasil perhitungan data curah hujan bulanan dari stasiun hujan Nguntoronadi dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1. Curah Hujan Bulanan Stasiun Nguntoronadi

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1999	313	441	363	312	56	49	0	0	8	0	148	253
2000	235	336	443	260	83	50	0	38	0	115	70	0
2001	237	360	360	210	100	113	0	0	0	169	0	182
2002	535	521	232	0	0	0	0	0	0	0	0	281
2003	93	304	0	21	40	0	0	0	0	0	0	137
2004	218	121	13	81	88	0	0	0	12	0	186	0
2005	0	28	79	0	0	0	0	0	0	0	0	111
2006	142	155	66	83	51	0	40	188	92	144	111	122
2007	0	0	0	0	61	61	0	0	0	24	148	386
2008	70	161	175	86	43	0	0	0	0	134	242	74
2009	346	294	42	124	119	31	0	0	22	0	0	80
2010	14	339	407	0	8	0	97	0	8	0	0	446
2011	519	282	286	191	217	3	0	0	0	66	229	191

Hasil perhitungan data curah hujan bulanan stasiun Jatiroto dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2. Curah Hujan Bulanan Stasiun Jatiroto

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1999	354	409	262	124	25	10	53	0	0	217	305	364
2000	175	539	397	388	156	15	0	76	55	194	286	152
2001	424	307	363	211	56	82	0	12	66	89	70	171
2002	0	474	0	266	40	0	5	0	0	67	110	365
2003	180	588	0	40	78	0	0	0	0	0	0	264
2004	11	233	25	157	170	0	0	0	24	0	360	0
2005	0	205	219	0	0	200	0	0	0	0	24	360
2006	274	299	128	160	98	0	78	363	177	278	215	235
2007	0	0	0	0	117	118	0	0	0	46	286	747
2008	136	311	339	166	83	0	0	0	0	259	467	144
2009	297	392	171	205	221	58	28	0	0	64	209	180
2010	0	335	447	157	351	106	62	129	331	0	136	673
2011	444	384	409	187	181	0	0	0	0	49	341	312

Kondisi curah hujan wilayah (bulanan) di dua stasiun hujan kawasan DAS Keduang yaitu Nguntoronadi dan Jatiroto dapat dicari dengan menggunakan Poligon Thiessen.

Perhitungan menunjukkan luas pengaruh hujan:

Stasiun hujan Nguntoronadi = 39,145 Km²

Stasiun Jatiroto = 381,836 Km²

DAS Keduang = 420,982 Km²

Contoh perhitungan untuk mendapatkan hujan wilayah bulanan pada bulan Mei 2011:

$$\bar{P} = \frac{1}{A_w} \sum_{N=1}^N A_N \cdot P_N \dots\dots\dots(2.1)$$

$$\bar{P} = \frac{(217 \times 39,145) + (181 \times 381,836)}{39.145 + 381.836}$$

$$\bar{P} = 184,35 \text{ mm}$$

Dengan menggunakan Persamaan 2.1 curah hujan bulanan wilayah DAS Keduang selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.3 dibawah ini:



Tabel 4.3 Curah Hujan Wilayah Bulanan DAS Keduang Tahun 1999-2011

Tahun	Curah Hujan Bulanan											
	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1999	350.188	411.976	271.392	141.481	27.883	58.163	48.072	0.000	0.744	196.822	290.401	353.679
2000	180.579	520.124	401.277	376.098	149.212	63.698	0.000	72.467	49.886	186.654	265.915	137.866
2001	406.612	311.928	362.721	210.907	60.091	187.468	0.000	10.884	59.863	96.439	63.491	172.023
2002	49.748	478.370	21.573	241.266	36.281	0.093	4.535	0.000	0.000	60.770	99.772	357.189
2003	171.919	561.603	0.000	38.204	74.498	0.093	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	252.148
2004	30.273	222.540	23.878	149.952	162.368	0.093	0.000	0.000	22.923	0.000	343.839	0.000
2005	0.000	188.535	205.994	0.000	0.000	181.496	0.000	0.000	0.000	0.000	21.768	336.865
2006	261.699	285.577	122.254	152.817	93.601	0.093	74.498	346.704	169.054	265.520	205.348	224.450
2007	0.000	0.000	0.000	0.000	111.748	168.151	0.000	0.000	0.000	43.935	273.161	713.465
2008	129.895	297.038	323.781	158.548	79.274	0.093	0.000	0.000	0.000	247.373	446.035	137.535
2009	301.556	382.887	159.033	197.468	211.515	83.700	25.396	0.000	2.046	58.049	189.566	170.701
2010	1.302	335.372	443.281	142.401	319.106	96.236	65.255	117.005	300.965	0.000	123.354	651.892
2011	450.974	0.000	397.563	187.372	184.348	3.093	0.000	0.000	0.000	50.581	330.586	300.749

4.2 Evapotranspirasi Terbatas (Et)

Evapotranspirasi terbatas (Et) yaitu evapotranspirasi aktual dengan mempertimbangkan kondisi vegetasi dan permukaan tanah serta curah hujan. Evapotranspirasi terbatas (Et) dihitung menggunakan Metode Mock. Data evapotranspirasi terbatas (Et) meliputi curah hujan bulanan (p), jumlah hari hujan bulanan (n), jumlah permukaan kering bulanan (d), dan *exposed surface* (m%).

Evaporasi merupakan proses fisis perubahan cairan menjadi uap, hal ini terjadi apabila air cair berhubungan dengan atmosfer yang tidak jenuh, baik secara internal pada daun (transpirasi) maupun secara eksternal pada permukaan-permukaan yang basah. Perhitungan evapotranspirasi untuk DAS Keduang dari tahun 1999-2011 dengan metode Penman, untuk mendapatkan evapotranspirasi didapat dari data yang berupa data klimatologi. Adapun hasil perhitungan evapotranspirasi dengan metode penman versi kebutuhan pangan irigasi dapat dilihat pada Lampiran E.

a. Curah Hujan Bulanan (P)

Untuk curah hujan bulanan (P) wilayah terdapat pada Lampiran D.

b. Jumlah Hari Hujan Bulanan (n)

Untuk jumlah hari hujan bulanan (n) bisa dilihat pada Tabel 4.4. berikut :

Tabel 4.4. Rerata Data Hari Hujan DAS Keduang 1999-2011

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
1999	16	17.5	13.5	10.5	3	2.5	1.5	0	0.5	3.5	10.5	12.5
2000	12	16	18	14.5	5.5	2	0	2.5	0.5	7.5	10	3.5
2001	18	15	15.5	10.5	4	5	0	0.5	1.5	7.5	2.5	10
2002	18	18.5	8	5	0.5	0	0.5	0	0	1	4	15
2003	15	20	0	2	2	0	0	0	0	0	0	11
2004	17	14	5	7	8	0	0	0	4	0	14	0
2005	4	7	9	0	0	5	0	0	1	0	2	14
2006	9	9	5	10	6	0	6	11	5	8	7	10
2007	0	0	0	0	5	3	0	0	0	4	10	15
2008	12	14	14	8	4	0	0	0	0	9	13	8
2009	17	16	8.5	7.5	8	3	0.5	0	1	2	6	5.5
2010	18	15.5	13	3.5	5.5	3	3.5	2	6	0	4.5	21
2011	18	15	13.5	11	7.5	0.5	0	0	0	3	16	12

4.3 Perhitungan Evaporasi Potensial

Untuk menghitung ETo digunakan Metode Penman. Data yang dibutuhkan adalah data klimatologi wilayah Wonogiri. Pada penelitian ini menggunakan stasiun pengamatan klimatologi Adi Soemarmo Surakarta, dianggap bahwa data klimatologi di stasiun iklim Adi Soemarmo Surakarta sama dengan stasiun iklim di Nguntoronadi dan stasiun iklim di Jatiroto.

Data tersebut terdiri dari Data Suhu Udara ($^{\circ}\text{C}$), Data Kelembaban Udara Relatif (%), Data Kecepatan Angin (m/dt), dan Data Penyinaran Matahari (%) yang terukur selama kurun waktu 13 tahun terakhir yaitu dari tahun 1999-2011. Setelah itu didapat evaporasi potensial (ETo) tiap bulan.

a. Temperatur Udara (t) $^{\circ}\text{C}$

Data diperoleh dari rata – rata suhu atau temperatur udara pada data klimatologi, misalkan pada bulan Mei data diambil dari rata – rata temperatur udara yang ada mulai tahun 1999 – 2011 sehingga didapat nilai $t = 26,99^{\circ}\text{C}$. Data suhu udara ($^{\circ}\text{C}$) wilayah Wonogiri lebih lengkapnya dapata dilihat pada Tabel 4.5 dibawah ini:

Tabel 4.5. Data Suhu Udara ($^{\circ}\text{C}$) Wilayah Wonogiri

N o	Tahu n	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
1	1999	25,60	25,60	26,20	26,60	26,90	26,70	25,80	26,60	26,30	27,50	26,50	26,90
2	2000	25,60	25,70	25,80	26,40	27,20	26,20	26,50	26,50	28,00	27,40	26,80	26,90
3	2001	25,90	25,60	26,00	26,90	27,30	26,60	26,20	26,20	28,00	27,30	27,20	27,60
4	2002	26,50	25,70	26,60	26,80	27,50	26,90	26,40	26,10	27,60	28,40	28,30	27,20
5	2003	26,30	26,60	27,60	28,70	27,00	26,50	25,90	26,00	27,60	27,80	27,50	26,60
6	2004	26,30	25,80	26,30	27,70	27,40	26,60	26,70	26,30	27,60	28,20	27,80	26,50
7	2005	26,60	26,40	27,60	27,10	27,40	27,10	26,60	26,50	27,50	27,80	27,90	30,20
8	2006	25,70	26,30	26,50	26,30	25,60	26,30	25,70	25,70	26,40	28,30	28,50	26,60
9	2007	27,20	26,30	25,90	26,70	27,20	26,70	26,20	24,80	26,90	28,10	27,10	26,40
10	2008	26,20	25,50	25,90	26,80	26,70	24,70	25,90	26,80	27,90	27,50	26,60	25,40
11	2009	25,50	25,40	26,90	27,20	26,80	24,90	26,40	26,30	28,40	28,60	27,90	27,50
12	2010	25,80	26,70	27,00	27,20	27,20	27,10	28,80	27,40	27,10	27,30	27,40	26,00
13	2011	25,80	25,30	26,00	26,30	26,70	26,20	26,20	25,30	27,10	27,70	26,90	26,10
Jumlah		339,00	336,90	344,30	350,70	350,90	342,50	343,30	340,50	356,40	361,90	356,40	349,90
Rata-Rata		26,08	25,92	26,48	26,98	26,99	26,35	26,41	26,19	27,42	27,84	27,42	26,92

b. Kelembaban Relatif (h), %

Data diperoleh dari nilai rata – rata kelembaban relatif pada data klimatologi, misalkan pada bulan Mei data diambil dari rata – rata kelembaban relatif yang ada mulai tahun 1999 – 2011 sehingga diperoleh nilai $h = 78,46\%$. Data kelembaban relatif (%) wilayah Wonogiri lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.6 dibawah ini:

Tabel 4.6. Data Kelembaban Udara Relatif (%) Wilayah Wonogiri

N o	Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
1	1999	85,00	84,00	82,00	78,00	75,00	71,00	60,00	65,00	63,00	71,00	80,00	82,00
2	2000	83,00	85,00	84,00	82,00	77,00	74,00	10,00	67,00	69,00	74,00	81,00	77,00
3	2001	85,00	84,00	84,00	81,00	78,00	82,00	81,00	79,00	77,00	82,00	85,00	87,70
4	2002	87,00	90,00	86,00	85,00	83,00	75,00	77,00	76,00	77,00	76,00	81,00	83,00
5	2003	86,00	88,00	87,00	81,00	80,00	77,00	73,00	74,00	67,00	71,00	75,00	83,00
6	2004	86,00	85,00	84,00	78,00	77,00	75,00	72,00	67,00	68,00	68,00	78,00	83,00
7	2005	82,00	83,00	83,00	81,00	78,00	78,00	75,00	69,00	69,00	74,00	74,00	86,00
8	2006	86,00	87,00	83,00	83,00	81,00	65,00	70,00	70,00	64,00	61,00	69,00	80,00
9	2007	74,00	87,00	83,00	83,00	78,00	74,00	71,00	67,00	66,00	68,00	76,00	83,00
10	2008	82,00	85,00	84,00	79,00	73,00	70,00	67,00	65,00	64,00	75,00	81,00	80,00
11	2009	86,00	86,00	80,00	79,00	79,00	76,00	68,00	66,00	67,00	66,00	74,00	75,00
12	2010	85,00	84,00	82,00	84,00	80,00	79,00	70,00	74,00	79,00	75,00	79,00	85,00
13	2011	85,00	85,00	85,00	84,00	81,00	73,00	73,00	69,00	67,00	71,00	82,00	82,00
Jumlah		1092,00	1113,00	1087,00	1058,00	1020,00	969,00	867,00	908,00	897,00	932,00	1015,00	1066,70
Rata-Rata		84,00	85,62	83,62	81,38	78,46	74,54	66,69	69,85	69,00	71,69	78,08	82,05

c. Kecepatan angin (V^2), m/detik

Data diperoleh dari nilai rata – rata kecepatan angin pada data klimatologi, misalkan pada bulan Mei data diambil dari rata – rata kecepatan angin yang ada mulai tahun 1999 – 2011 sehingga didapat nilai $V^2 = 0,40$ m/detik. Data

kecepatan angin (m/detik) wilayah Wonogiri lebih lengkapnya dapata dilihat pada Tabel 4.7 dibawah ini:

Tabel 4.7. Data Kecepatan Angin (m/dt) Wilayah Wonogiri

No	Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
1	1999	0,30	0,20	0,20	0,40	0,40	0,10	0,70	0,60	0,60	0,60	0,30	0,20
2	2000	0,60	0,30	0,30	0,40	0,40	0,40	0,40	0,60	0,70	0,60	0,40	0,60
3	2001	0,30	0,30	0,40	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,70	0,40	0,80	0,10
4	2002	0,70	0,30	0,25	0,60	0,50	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,50
5	2003	0,40	0,40	0,60	0,60	0,50	2,00	0,70	0,80	0,80	7,00	0,70	0,60
6	2004	0,40	0,40	0,50	0,30	0,50	0,60	0,70	0,80	0,80	0,90	0,70	8,00
7	2005	7,00	0,50	0,40	6,00	0,30	0,40	0,50	0,50	0,60	0,60	0,60	0,40
8	2006	0,30	0,50	0,40	0,40	0,40	0,50	4,00	0,40	0,70	0,70	0,70	0,30
9	2007	0,50	0,50	6,00	0,20	0,30	0,30	0,30	0,70	0,90	0,80	0,70	0,20
10	2008	0,30	0,20	0,40	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,70	0,50	0,40	0,50
11	2009	0,10	0,30	0,50	0,40	0,20	0,20	0,50	0,50	0,80	6,60	0,50	0,60
12	2010	0,10	0,30	1,10	0,50	0,50	0,50	0,60	0,50	0,50	0,70	0,50	0,40
13	2011	0,40	0,30	0,40	0,50	0,40	0,60	0,50	0,60	0,80	0,70	6,50	0,60
Jumlah		11,40	4,50	15,45	11,10	5,20	7,10	10,30	7,40	9,20	20,70	13,40	22,00
Rata-Rata		0,88	0,35	1,19	0,85	0,40	0,55	0,79	0,57	0,71	1,59	1,03	1,69

d. Rasio penyinaran matahari (n/N), %

Data diperoleh dari rata – rata lama penyinaran matahari pada data klimatologi, misalkan pada bulan Mei data diambil dari rata –rata penyinaran matahari yang ada mulai dari tahun 1999 – 2011, sehingga diperoleh nilai $Q_r = 52,50\%$. Data Rasio keawanan / lama penyinaran (%)_wilayah Wonogiri lebih lengkapnya dapata dilihat pada Tabel 4.8 dibawah ini:

Tabel 4.8. Data Penyinaran Matahari (%) Wilayah Wonogiri

No	Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
1	1999	25,00	3,26	3,81	5,32	6,50	6,78	7,02	7,26	7,71	5,14	4,56	37,00
2	2000	16,00	2,43	76,00	64,00	78,00	80,00	95,00	86,00	96,00	63,00	50,00	57,00
3	2001	44,00	13,00	52,00	71,00	88,00	86,00	85,00	91,00	96,00	52,00	0,00	0,00
4	2002	54,00	21,00	55,00	68,00	38,00	7,50	7,55	6,58	7,22	6,38	6,10	4,00
5	2003	0,00	48,00	68,00	80,00	77,00	92,00	95,00	97,00	94,00	74,00	62,00	49,00
6	2004	58,00	44,00	53,32	83,00	82,00	89,00	84,00	98,00	99,00	98,00	75,00	53,00
7	2005	67,00	61,00	63,00	68,00	82,00	66,00	85,00	0,00	92,00	68,00	75,00	22,00
8	2006	37,00	37,21	30,00	60,00	72,00	89,00	95,00	95,00	100,00	84,00	91,00	62,00
9	2007	73,00	56,00	30,00	52,00	81,00	71,00	93,00	96,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	2008	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	2009	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	2010	25,00	24,00	53,00	58,00	4,99	5,67	56,41	81,19	77,00	63,00	53,00	15,00
13	2011	27,00	46,00	55,00	58,00	73,00	99,00	96,00	98,00	95,00	90,00	65,00	55,00
Jumlah		426,00	355,90	539,13	667,32	682,49	691,95	798,98	756,03	763,93	603,52	481,66	354,00
Rata-Rata		32,77	27,38	41,47	51,33	52,50	53,23	61,46	58,16	58,76	46,42	37,05	27,23

4.4 Perhitungan Debit Bulanan DAS Keduang Metode Dr. FJ. Mock

Perhitungan debit bulanan dengan Metode Mock merupakan cara perhitungan yang didasarkan pada data curah hujan, evapotranspirasi, dan karakteristik hidrologi daerah pengaliran. Kriteria perhitungan dan asumsi metode simulasi ini meliputi :

1. Data
 - a. Memasukkan data curah hujan bulan untuk tiap tahunnya (P)
Misalkan pada Mei 2011 adalah 184,347 mm/bulan
 - b. Memasukkan data hari hujan bulanan untuk tiap tahunnya (n)
Misalkan pada Mei 2011 adalah 7,5
2. Limited Evapotranspiration
 - a. Evapotranspirasi ($E_p = E_{t_0}$), data evapotranspirasi diperoleh dari

perhitungan Penman Modifikasi bulanan, misalkan pada Mei 2011 adalah 109,52 mm/bulan

hasil perhitungan Evapotranspirasi dapat dilihat pada Lampiran B-3

- b. *Exposed Surface* (m%) merupakan data ketetapan sesuai dengan musim di daerah, misalkan pada bulan Mei 2011 adalah 10%.
- c. $(m/20) \times (18-n)/100$, Data diperoleh berdasarkan rumus tersebut dimana m adalah data dari *Exposed Surface*, sedangkan n adalah jumlah hari hujan dalam satu bulan pada bulan yang ditinjau.

Misalkan pada bulan Mei 2011 :

$$\begin{aligned} (m/20) \times (18-n)/100 &= ((10/20) \times (18-7,5))/100 \\ &= 0,05 \end{aligned}$$

- d. Evapotranspirasi (E), diperoleh dari perkalian evapotranspirasi dengan rumus $(m/20) \times (18-n)/100$.

Misalkan pada bulan Mei 2011:

$$\begin{aligned} E &= E_t \times (m/20) \times (18-n)/100 \\ &= 109,52 \times 0,05 \\ &= 5,75 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

- e. Evapotranspirasi Terbatas (E_t), diperoleh dari perhitungan evapotranspirasi metode Penman Modifikasi bulanan dikurangi dengan evapotranspirasi (E).

Misalkan pada Mei 2011 :

$$\begin{aligned} E_t &= E_p - E \\ &= 109,52 - 5,75 \\ &= 103,77 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

3. Keseimbangan Air di Permukaan Tanah (Water Balance)

- a. Kandungan air tanah (s), diperoleh dari hasil pengurangan curah hujan dengan evapotranspirasi terbatas (E_t).

Misalkan pada Mei 2011

$$\begin{aligned} S &= P - E_t \\ &= 184,347 - 103,77 \\ &= 80,58 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

b. *Precipitation Flood* (aliran hujan lebat)

Nilai PF diperoleh dengan mengalikan koefisien *precipitation flood* (PF) dengan nilai curah hujan.

Misalkan pada Mei 2011:

Koefisien aliran hujan lebat (PF) = 0,05

= PF x Curah Hujan (P)

= 0,05 x 184,347

= 9,217 mm/bulan

c. *Soil Storage*

Nilai Soil Storage diperoleh dengan mengurangi nilai (P – Et) dengan nilai PF.

Misalkan pada bulan Mei 2011 :

Soil Storage = (P – Et) – *Precipitation Flood* (PF)

= 80,58 – 9,217

= 71,36 mm/bulan

d. *Soil Moisture*

Nilai Soil moisture diperoleh dengan menjumlahkan nilai koefisien *soil moisture capacity* (SMC) dengan nilai soil storage.

Kapasitas kelembapan tanah (SMC) = 150 mm

Misalkan pada bulan Mei 2011:

Soil Moisture = SMC + *Soil Storage*

= 150 + 71,36

= 221,35 mm/bulan

e. *Water Surplus*

Nilai water surplus di peroleh dari (P-Et), apabila nilainya lebih dari nol maka nilai dicantumkan, namun apabila nilai kurang dari nol (<0) maka nilai water surplus sama dengan nol,

Water Surplus = P – Et

= 80,58 mm/bulan

4. *Run Off & Groundwater Storage*

a. *Infiltration*

commit to user

Nilai infiltrasi diperoleh dengan mengalikan nilai koefisien infiltrasi dengan nilai *water surplus*.

Koefisien Iniltrasi (I) = 0,4

Misalkan pada Mei 2011:

$$\begin{aligned} \text{Infiltration} &= \text{Water Surplus} \times I \\ &= 80,58 \times 0,4 \\ &= 32,23 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

b. $V_{(n-1)}$

Nilai $V_{(n-1)}$ didapat dari rumus $0,5 \times (1 + k) \times I$, nilai k didapat dari faktor resesi saluran yang sudah ditentukan sebesar 0,4 dengan nilai I adalah hasil perhitungan infiltrasi.

Misalkan pada bulan Mei 2011:

$$\begin{aligned} V_{(n-1)} &= 0,5 \times (1 + k) \times I \\ &= 0,5 \times (1 + 0,4) \times 32,23 \\ &= 22,561 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

c. $k \times V_{(n-1)}$

Nilai $k \times (v_{(n-1)})$ diperoleh dengan mengalikan koefisien k dengan *storage volume* pada bulan yang sebelumnya..

misalkan pada bulan Mei 2011 :

storage volume pada bulan april adalah 65,11 mm/bulan

$$\begin{aligned} k \times V_{(n-1)} &= 0,4 \times 65,11 \\ &= 26,04 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

d. *Storage Volume*

Nilai *storage volume* adalah nilai yang diperoleh dengan menjumlahkan nilai $(0,5 \times (1+k) \times I)$ dengan nilai $k \times (v_{(n-1)})$, $= V_{(n-1)} + k \times V_{(n-1)}$.

Misalkan, pada bulan Mei 2011 :

$$\begin{aligned} \text{Storage Volume} &= 22,561 + 26,04 \\ &= 48,61 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

e. $\Delta V_n = V_n - V_{(v-1)}$

Nilai V_n diperoleh dengan menggunakan *storage volume* pada bulan yang ditinjau (bulan sekarang) dengan *storage volume* pada bulan sebelumnya.

Misalkan pada bulan Mei 2011 :

Storage Volume pada bulan april = 65,11

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

$$= 48,61 - 65,11$$

$$= -16,65 \text{ mm/bulan}$$

f. *Base Flow*

Nilai base flow diperoleh dengan mengurangi nilai infiltrasi dengan nilai

$$\Delta V_n.$$

Misalkan ,pada bulan Mei 2011 :

$$\text{Base Flow} = \text{Infiltration} - \Delta V_n$$

$$= 32,23 - (-16,65)$$

$$= 48,74 \text{ mm/bulan}$$

g. *Direct Run Off*

Nilai *direct run off* diperoleh dengan mengurangi nilai *water surplus* dengan nilai infiltrasi.

Misalkan, pada bulan Mei 2011:

$$\text{Direct Run Off} = \text{Water Surplus} - \text{Infiltration}$$

$$= 80,58 - 32,23$$

$$= 48,35 \text{ mm/bulan}$$

h. *Run Off* (Aliran Permukaan)

Nilai *Run off* diperoleh dengan menjumlahkan nilai *base flow* dengan nilai *direct run off*.

Misalkan, pada bulan Mei 2011:

$$\text{Run Off} = \text{Base Flow} + \text{Direct Run Off}$$

$$= 48,74 + 48,35$$

$$= 97,08 \text{ mm/bulan}$$

5. *Effective Discharge*

Nilai *effective discharge* diperoleh dengan membagi nilai *run off* dengan *catchment area* (CA) dan mengalikannya dengan konversi satuan dari mm/bulan menjadi m³/detik.

Misalkan, pada bulan Mei 2011 :

$$\text{Luas daerah aliran CA} = 420,982 \text{ km}^2$$

$$\begin{aligned} &= ((Run\ Off \times 0,001)/(3600 \times 24 \times \text{Jumlah hari per bulan})) \times (CA \times 10^6) \\ &= (97,08 \times 0,001)/(3600 \times 24 \times 31)) \times (420,982 \times 10^6) \\ &= 15,26 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan debit bulanan tahun 2011 DAS Keduang dengan menggunakan metode Mock dapat dilihat pada Lampiran F-13 dibawah ini :
Adapun hasil perhitungan debit bulanan tahun 1999-2011 DAS Keduang selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran F-1 sampai dengan Lampiran F-13.



Rekapitulasi debit bulanan tahun 1999-2011 DAS Keduang dengan metode Mock dapat dilihat pada Tabel 4.10 dibawah ini :

Tabel 4.10 Rekapitulasi Debit Bulanan Tahun 1999-2011 dengan menggunakan Metode Dr. FJ. Mock

Bulan Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1999	38.09	56.32	34.44	16.93	5.54	2.29	0.89	0.35	0.15	0.06	22.13	36.88
2000	20.29	63.76	50.98	51.30	20.97	7.46	2.89	1.15	0.48	0.18	19.11	9.55
2001	44.10	45.17	43.87	27.94	8.34	4.42	1.55	0.62	0.26	0.10	0.04	9.30
2002	11.05	53.81	11.34	24.19	6.22	2.57	0.99	0.40	0.16	0.06	0.03	32.29
2003	19.51	69.19	15.13	6.25	2.42	1.00	0.39	0.15	0.06	0.02	0.01	19.34
2004	11.05	18.95	3.99	9.29	10.86	3.02	1.17	0.47	0.19	0.07	28.98	6.55
2005	11.05	15.25	15.71	4.34	1.68	14.76	3.45	1.38	0.57	0.22	0.09	28.80
2006	28.92	35.27	11.12	12.16	3.49	1.43	0.55	30.28	15.29	8.89	14.12	19.56
2007	11.05	0.00	0.00	0.00	2.39	5.42	1.32	0.53	0.22	0.08	19.91	81.13
2008	15.10	30.93	34.34	18.19	5.63	2.33	0.90	0.36	0.15	0.06	42.09	14.61
2009	32.93	50.27	19.16	20.40	20.28	5.87	2.27	0.91	0.38	0.15	9.33	11.35
2010	11.05	34.28	49.45	19.92	34.91	12.33	4.33	5.31	26.37	26.38	8.16	71.92
2011	48.52	55.80	50.83	27.03	19.60	6.19	2.39	0.96	0.40	0.15	27.26	31.50

4.5 Debit Andalan Metode *Basic Month* DAS Keduang Berdasarkan Perhitungan Debit Metode Dr. FJ. Mock

Dari perhitungan debit bulanan dengan Metode Mock tiap tahunnya, diakumulasikan Analisis *Basic Month* yang diuraikan sebagai berikut :

- Hasil perhitungan debit dengan menggunakan Metode Mock memperoleh data debit andalan dari tahun 1999-2011

commit to user

- b. Mengurutkan data nilai debit andalan mulai dari yang terbesar sampai pada yang terkecil seperti pada tabel 4.11 dibawah ini:

Tabel 4.11 Nilai Debit Andalan Tahun 1999-2011 dengan Menggunakan Metode *Basic Month*

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
44.49	61.51	37.42	45.28	30.12	11.84	3.53	26.31	22.18	5.19	39.46	72.45
40.25	56.66	45.10	24.02	16.92	9.76	0.43	3.53	12.29	16.46	23.43	62.52
34.86	50.06	43.80	20.11	17.59	14.95	0.75	0.99	0.41	0.25	24.95	32.62
30.21	48.18	38.58	20.70	8.46	4.96	1.91	1.54	0.64	3.89	16.78	28.35
26.40	14.32	29.69	17.03	7.21	6.36	2.46	0.73	0.30	0.12	19.88	27.25
18.65	44.42	30.05	14.16	2.68	4.74	1.83	0.76	0.32	0.12	13.36	26.07
17.82	39.83	15.85	14.98	4.70	10.19	3.86	0.30	0.12	0.06	16.73	17.08
13.80	30.60	13.06	16.60	2.14	1.94	0.75	0.30	0.15	4.93	2.14	16.46
11.05	30.26	8.53	9.49	4.70	1.94	2.77	1.11	0.12	10.65	6.94	8.81
11.05	26.64	13.40	7.23	1.06	1.11	0.86	0.34	0.46	0.18	0.02	7.43
11.05	16.12	10.15	5.54	5.35	2.21	0.34	0.14	0.14	0.05	0.10	7.47
11.05	11.86	3.40	3.58	1.39	0.89	0.91	0.37	0.06	0.02	0.07	12.81
11.05	0.00	0.00	0.00	0.45	2.36	2.34	0.94	0.39	0.15	0.01	5.64

- c. Setelah data nilai debit andalan diurutkan dari yang terbesar sampai yang terkecil maka selanjutnya adalah membuat probabilitasnya,

Probabilitas dihitung dengan rumus :

$$Pr = \frac{m}{(n+1)} \times 100 \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana:

P = Probabilitas kejadian (%) *commit to user*

m = Nomor urut data

n = Jumlah data dengan analisis (bulan)

misal :

$$\text{Probabilitas tahun pertama} = \frac{1}{13+1} \times 100 = 7,14$$

$$\text{Probabilitas tahun Kedua} = \frac{2}{13+1} \times 100 = 14,29$$

$$\text{Probabilitas tahun Ketiga} = \frac{3}{13+1} \times 100 = 21,43$$

$$\text{Probabilitas tahun Keempat} = \frac{4}{13+1} \times 100 = 28,57$$

Dan seterusnya menggunakan rumus yang sama dengan urutan tahun yang berbeda.

- d. Menghitung nilai rata-rata *effective discharge* tiap bulan dan nilai standar deviasi (sd),
- e. Menentukan Q.80 dengan interasi dan probabilitas 80%. Nilai Q.80 diperoleh dari nilai *effective discharge* pada probabilitas 80%, jika ternyata probabilitas yang ke 80% tidak tercantum maka perlu dilakukan interpolasi untuk mendapatkan probabilitas Q.80.

Berdasarkan kriteria data debit maka perlu dilakukan perhitungan debit andalan (Q.80). Selain debit andalan (Q.80), penulis juga menambahkan perhitungan debit andalan Q.70 dan debit andalan Q.90. Dari hasil perhitungan debit andalan Q.80, debit andalan Q.70, dan debit andalan Q.90 diketahui bahwa hasil dari debit andalan Q.80 lebih merata pada setiap bulannya. Sehubungan diketahui bahwa hasil perhitungan debit andalan Q.80 lebih merata maka untuk perhitungan selanjutnya menggunakan debit andalan Q.80.

Untuk uraian debit andalan lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel-tabel berikut:

Tabel 4.12 Debit Andalan (Q.80) DAS Keduang tahun 1999-2011 dengan Metode Dr.F.J Mock

Probabilitas	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
7.14	44.49	61.51	37.42	45.28	30.12	11.84	3.53	26.31	22.18	5.19	39.46	72.45
14.29	40.25	56.66	45.10	24.02	16.92	9.76	0.43	3.53	12.29	16.46	23.43	62.52
21.43	34.86	50.06	43.80	20.11	17.59	14.95	0.75	0.99	0.41	0.25	24.95	32.62
28.57	30.21	48.18	38.58	20.70	8.46	4.96	1.91	1.54	0.64	3.89	16.78	28.35
35.71	26.40	14.32	29.69	17.03	7.21	6.36	2.46	0.73	0.30	0.12	19.88	27.25
42.86	18.65	44.42	30.05	14.16	2.68	4.74	1.83	0.76	0.32	0.12	13.36	26.07
50.00	17.82	39.83	15.85	14.98	4.70	10.19	3.86	0.30	0.12	0.06	16.73	17.08
57.14	13.80	30.60	13.06	16.60	2.14	1.94	0.75	0.30	0.15	4.93	2.14	16.46
64.29	11.05	30.26	8.53	9.49	4.70	1.94	2.77	1.11	0.12	10.65	6.94	8.81
71.43	11.05	26.64	13.40	7.23	1.06	1.11	0.86	0.34	0.46	0.18	0.02	7.43
78.57	11.05	16.12	10.15	5.54	5.35	2.21	0.34	0.14	0.14	0.05	0.10	7.47
85.71	11.05	11.86	3.40	3.58	1.39	0.89	0.91	0.37	0.06	0.02	0.07	12.81
92.86	11.05	0.00	0.00	0.00	0.45	2.36	2.34	0.94	0.39	0.15	0.01	5.64
Rata ²	22.52	33.11	22.23	15.29	7.94	5.70	1.78	2.88	2.90	3.24	12.61	25.43
Sd	12.20	18.92	15.78	11.54	8.67	4.63	1.18	7.10	6.68	5.12	12.42	20.96
Q.80	11.05	15.27	8.80	5.15	4.56	1.95	0.46	0.18	0.12	0.05	0.10	8.53

Tabel 4.13 Debit Andalan (Q.70) DAS Keduang tahun 1999-2011 dengan Metode Dr.F.J Mock

Probabilitas	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
7.14	44.49	61.51	37.42	45.28	30.12	11.84	3.53	26.31	22.18	5.19	39.46	72.45
14.29	40.25	56.66	45.10	24.02	16.92	9.76	0.43	3.53	12.29	16.46	23.43	62.52
21.43	34.86	50.06	43.80	20.11	17.59	14.95	0.75	0.99	0.41	0.25	24.95	32.62
28.57	30.21	48.18	38.58	20.70	8.46	4.96	1.91	1.54	0.64	3.89	16.78	28.35
35.71	26.40	14.32	29.69	17.03	7.21	6.36	2.46	0.73	0.30	0.12	19.88	27.25
42.86	18.65	44.42	30.05	14.16	2.68	4.74	1.83	0.76	0.32	0.12	13.36	26.07
50.00	17.82	39.83	15.85	14.98	4.70	10.19	3.86	0.30	0.12	0.06	16.73	17.08
57.14	13.80	30.60	13.06	16.60	2.14	1.94	0.75	0.30	0.15	4.93	2.14	16.46
64.29	11.05	30.26	8.53	9.49	4.70	1.94	2.77	1.11	0.12	10.65	6.94	8.81
71.43	11.05	26.64	13.40	7.23	1.06	1.11	0.86	0.34	0.46	0.18	0.02	7.43
78.57	11.05	16.12	10.15	5.54	5.35	2.21	0.34	0.14	0.14	0.05	0.10	7.47
85.71	11.05	11.86	3.40	3.58	1.39	0.89	0.91	0.37	0.06	0.02	0.07	12.81
92.86	11.05	0.00	0.00	0.00	0.45	2.36	2.34	0.94	0.39	0.15	0.01	5.64
Rata ²	21.67	33.11	22.23	15.29	7.91	5.63	1.75	2.87	2.89	3.24	12.61	25.00
Sd	12.20	18.92	15.78	11.54	8.67	4.63	1.18	7.10	6.68	5.12	12.42	20.96
Q.70	11.05	27.36	12.42	7.68	1.79	1.28	1.24	0.50	0.39	2.27	1.41	7.70

Tabel 4.14 Debit Andalan (Q.90) DAS Keduang tahun 1999-2011 dengan Metode Dr.F.J Mock

Probabilitas	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
7.14	44.49	61.51	37.42	45.28	30.12	11.84	3.53	26.31	22.18	5.19	39.46	72.45
14.29	40.25	56.66	45.10	24.02	16.92	9.76	0.43	3.53	12.29	16.46	23.43	62.52
21.43	34.86	50.06	43.80	20.11	17.59	14.95	0.75	0.99	0.41	0.25	24.95	32.62
28.57	30.21	48.18	38.58	20.70	8.46	4.96	1.91	1.54	0.64	3.89	16.78	28.35
35.71	26.40	14.32	29.69	17.03	7.21	6.36	2.46	0.73	0.30	0.12	19.88	27.25
42.86	18.65	44.42	30.05	14.16	2.68	4.74	1.83	0.76	0.32	0.12	13.36	26.07
50.00	17.82	39.83	15.85	14.98	4.70	10.19	3.86	0.30	0.12	0.06	16.73	17.08
57.14	13.80	30.60	13.06	16.60	2.14	1.94	0.75	0.30	0.15	4.93	2.14	16.46
64.29	11.05	30.26	8.53	9.49	4.70	1.94	2.77	1.11	0.12	10.65	6.94	8.81
71.43	11.05	26.64	13.40	7.23	1.06	1.11	0.86	0.34	0.46	0.18	0.02	7.43
78.57	11.05	16.12	10.15	5.54	5.35	2.21	0.34	0.14	0.14	0.05	0.10	7.47
85.71	11.05	11.86	3.40	3.58	1.39	0.89	0.91	0.37	0.06	0.02	0.07	12.81
92.86	11.05	0.00	0.00	0.00	0.45	2.36	2.34	0.94	0.39	0.15	0.01	5.64
Rata ²	21.67	33.11	22.23	15.29	7.91	5.63	1.75	2.87	2.89	3.24	12.61	25.00
Sd	12.20	18.92	15.78	11.54	8.67	4.63	1.18	7.10	6.68	5.12	12.42	20.96
Q.90	11.05	4.75	1.36	1.43	0.83	1.77	1.77	0.71	0.26	0.10	0.03	8.51

4.6 Kebutuhan Air Irigasi

Neraca air (*water balance*) jaringan irigasi daerah irigasi dihitung dari kebutuhan air irigasi dengan debit andalan sungai.

Debit andalan (debit yang tersedia) dihitung dengan:

- Debit andalan dari pencatatan debit sungai normal bulanan rata-rata di lokasi bendung,
- Debit andalan dari perhitungan debit dengan Metode Mock di lokasi bendung.

Untuk debit andalan dan debit yang dibutuhkan atau grafik neraca air dapat dilihat pada lampiran grafik neraca air (*water balance*). Rencana pola tanam daerah irigasi dengan luas 12714,890 Ha (Adi Prasetya, 2012)

4.6.1 Perhitungan Curah Hujan Bulanan Rata-rata

Data curah hujan yang tersedia dari tahun 1999-2011. Perhitungan curah hujan bulanan rata-rata dihitung curah hujan efektif 20% kering bulanan dengan pendekatan distribusi normal yaitu: $x = \bar{x} + k \cdot Sd$ (Mei 1999-2011).

Curah hujan bulanan rata-rata \bar{x} = curah hujan rata-rata bulan mei dari tahun 1999-2011 (Tabel 4.3)

$$= 116,15$$

Standart deviasi (sd) = 87,84

R.80% bulanan = Curah hujan efektif 20% kering bulanan

$$= x + k \cdot Sd ; k = -0,842$$

$$= 42,186$$

R.80% harian = Curah hujan efektif 20% kering harian

$$= \frac{\text{R.80\% Bulanan}}{\text{jumlah Hari}}$$

$$= 1,36$$

commit to user

Hasil perhitungan lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran I.

4.6.2 Kebutuhan Air Irigasi untuk Padi dengan Sistem Satu (1) Golongan

a. E_{to} = Nilai E_{to} diperoleh dari perhitungan Penman.

Misalkan pada bulan Mei $E_{to} = 3,53$

b. $E_o = 1,1 \times E_{to}$

$$= 1,1 \times 3,53$$

$$= 3,89 \text{ mm/hari}$$

c. P = Nilai P digunakan sebesar 1,0 mm/hari

d. $E_o + P = 3,89 + 1,0$

$$= 4,89 \text{ mm/hari}$$

e. R_h = Nilai hujan 20% kering untuk hujan harian, nilai $R_h = 1,36$ mm/hari

f. Faktor hujan dengan 1 golongan (F_h)

Nilai F_h diperoleh berdasarkan tabel faktor hujan untuk 1 golongan, misalkan pada bulan Mei :

$$1. 0,36 \times 1,36 = 0,49 \text{ mm/hari}$$

$$2. 0,70 \times 1,36 = 0,95 \text{ mm/hari}$$

$$3. 0,40 \times 1,36 = 0,54 \text{ mm/hari}$$

$$4. 0,40 \times 1,36 = 0,54 \text{ mm/hari}$$

$$5. 0,40 \times 1,36 = 0,54 \text{ mm/hari}$$

$$6. 0,40 \times 1,36 = 0,54 \text{ mm/hari}$$

$$7. 0,40 \times 1,36 = 0,54 \text{ mm/hari}$$

$$8. 0 \times 1,36 = 0 \text{ mm/hari}$$

g. Koefisien tanaman (K_c)

Nilai K_c diperoleh berdasarkan tabel koefisien tanaman untuk padi, nilai K_c digunakan untuk menghitung nilai E_{tc} , misalkan pada bulan Mei :

$$1. 1,20 \times 3,89 = 4,24 \text{ mm/hari}$$

$$2. 1,27 \times 3,89 = 4,49 \text{ mm/hari}$$

$$3. 1,33 \times 3,89 = 4,70 \text{ mm/hari}$$

$$4. 1,30 \times 3,89 = 4,59 \text{ mm/hari}$$

$$5. \quad 1,15 \quad \times \quad 3,89 \quad = 4,06 \text{ mm/hari}$$

$$6. \quad 0,00 \quad \times \quad 3,89 \quad = 0,00 \text{ mm/hari}$$

h. Pengolahan tanah minggu ke 1

LP yaitu kebutuhan air untuk penjemuran, menggunakan tabel zylstra 250 mm dengan mengacu pada $E_o + p$, misalkan pada bulan Mei nilai LP diperoleh 12,00.

$$LP - Re.1 = 12,00 - 0,49.1 = 11,51 \text{ mm/hari}$$

$$A \times 0,116 = 11,51 \times 0,116 = 1,34 \text{ Lt/detik/ha}$$

i. Pengolahan tanah 2 minggu ke dua

$$LP - Re \text{ ke.2} = 12,00 - 0,95.1 = 11,05 \text{ mm/hari}$$

$$A \times 0,116 = 11,05 \times 0,116 = 1,28 \text{ Lt/detik/ha}$$

j. Kebutuhan air dua minggu pertama

$W = 3,33 \text{ mm/hari}$, adalah nilai untuk penggantian lapisan air sebanyak 50mm selama dua minggu.

$$Etc.1 - Re.3 + p + w = 4,24 - 0,54 + 1,0 + 3,33 = 8,03 \text{ mm/hari}$$

$$A \times 0,116 = 8,03 \times 0,116 = 0,95 \text{ lt/detik/ha}$$

k. Kebutuhan air dua minggu kedua

$$Etc.2 - Re.4 + p + w = 4,49 - 0,54 + 1,0 + 3,33 = 8,27 \text{ mm/hari}$$

$$A \times 0,116 = 8,27 \times 0,116 = 0,96 \text{ lt/detik/ha}$$

l. Kebutuhan air minggu ketiga

$$Etc.3 - Re.5 + p + w = 4,49 - 0,54 + 1,0 + 3,33 = 8,27 \text{ mm/hari}$$

$$A \times 0,116 = 8,27 \times 0,116 = 0,96 \text{ lt/detik/ha}$$

m. Kebutuhan air minggu ke empat

$$Etc.4 - Re.6 + p + w = 4,59 - 0,54 + 1,0 + 3,33 = 8,38 \text{ mm/hari}$$

$$A \times 0,116 = 8,38 \times 0,116 = 0,97 \text{ lt/detik/ha}$$

n. Kebutuhan air minggu kelima

$$Etc.5 - Re.7 + p + w = 4,06 - 0,54 + 1,0 + 3,33 = 7,85 \text{ mm/hari}$$

$$A \times 0,116 = 7,85 \times 0,116 = 0,91 \text{ lt/detik/ha}$$

o. Kebutuhan air minggu ke enam

$$Etc.6 - Re.8 + p + w = 0,00 - 0,54 + 1,0 + 3,33 = 4,33 \text{ mm/hari}$$

$$A \times 0,116 = 4,33 \times 0,116 = 0,5 \text{ lt/detik/ha}$$

4.6.3 Kebutuhan Air Pengolahan Lahan dan Penggantian Lapisan Air

a. Penyiapan lahan untuk palawija

1. ETo = 3,53 (didapat dari perhitungan penman)
2. Eo = 3,89
3. P = 1,00
4. $Eo + P$ = 4,89
5. Rh (hujan 20% kering) = 1,36

b. Curah hujan efektif untuk palawija

a. Hujan bulanan (20% kering)

Hujan bulanan (20% kering) diperoleh dari perhitungan curah hujan efektif bulanan rata – rata, misalkan pada bulan Mei = 42,19 mm/bulan.

b. Et crop rata – rata bulanan

Nilai Etc rata – rata bulanan diperoleh dengan rumus $Etc = Eto \times c \times n$, dengan $c = 1,15$

Misal: Bulan Mei mempunyai $Etc = 115,18$ mm/bulan.

c. Faktor tampungan

Nilai faktor tampungan diperoleh berdasarkan tabel faktor tampungan (KP-01). Nilai faktor tampungan diambil berdasarkan nilai Etc rata – rata bulanan, misalkan bulan Mei faktor tampungannya 1,06.

d. Hujan efektif bulanan

Nilai hujan efektif bulanan diperoleh dari tabel faktor koreksi tanaman yang mengacu pada Etc rata – rata bulanan dan curah hujan bulanan rata – rata dengan cara interpolasi.

Misalkan pada bulan Mei hujan efektif bulanan = 34,39 mm.

e. Koreksi hujan efektif

Nilai koreksi hujan efektif diperoleh dengan mengalikan nilai faktor tampungan dengan hujan efektif bulanan.

Misalkan pada bulan Mei koreksi hujan efektif = $1,06 \times 34,39 = 36,45$ mm.

f. Re (curah hujan efektif)

Nilai Re diperoleh dengan cara membagi nilai koreksi hujan efektif dengan jumlah hari dalam satu bulan.

Misalkan pada bulan Mei $Re = 36,45/31 = 1,18 \text{ mm/hari}$.

4.6.4 Kebutuhan Air Irigasi untuk Tanaman Palawija (Kacang tanah)

a. $E_o = E_{to} \times 1,1 = 3,53 \times 1,1 = 3,89 \text{ mm/hari}$

b. Re terkoreksi ($Re.t$)

Nilai $Re.t$ diperoleh pada perhitungan hujan efektif palawija, misalkan pada bulan Mei $Re = 1,18 \text{ mm/hari}$.

a) Evapotranspirasi tanam (Etc)

Nilai Etc diperoleh dengan mengalikan nilai K_c (dari tabel koefisien tanaman untuk palawija jenis jagung) dengan nilai E_o , misalkan pada bulan Mei :

$$Etc = K_c \times E_o \times 1,15$$

$$1. \quad 0,50 \times 3,89 \times 1,15 = 2,23 \text{ mm/hari}$$

$$2. \quad 0,51 \times 3,89 \times 1,15 = 2,28 \text{ mm/hari}$$

$$3. \quad 0,66 \times 3,89 \times 1,15 = 2,95 \text{ mm/hari}$$

$$4. \quad 0,85 \times 3,89 \times 1,15 = 3,80 \text{ mm/hari}$$

$$5. \quad 0,95 \times 3,89 \times 1,15 = 4,56 \text{ mm/hari}$$

$$6. \quad 0,95 \times 3,89 \times 1,15 = 4,25 \text{ mm/hari}$$

$$7. \quad 0,95 \times 3,89 \times 1,15 = 4,25 \text{ mm/hari}$$

$$8. \quad 0,95 \times 3,89 \times 1,15 = 4,25 \text{ mm/hari}$$

$$9. \quad 0,55 \times 3,89 \times 1,15 = 2,46 \text{ mm/hari}$$

b) Pengolahan tanah 50 mm selama dua minggu

IR diperoleh dari hasil perhitungan air selama pengolahan tanah untuk palawija misalkan pada bulan Mei $IR = 6,73 \text{ mm/hari}$

$$IR - R.t = 6,73 - 1,18 = 5,55 \text{ mm/hari}$$

$$A \times 0,116 = 5,55 \times 0,116 = 0,64 \text{ lt/det/ha}$$

c) Kebutuhan air dua minggu ke Satu

$$Etc.1 - R.t = 2,23 - 1,18 = 1,06 \text{ mm/hari}$$

$$A \times 0,116 = 1,06 \times 0,116 = 0,12 \text{ lt/det/ha}$$

d) Kebutuhan air dua minggu kedua

$$\text{Etc.2} - \text{Re.t} = 2,28 - 1,18 = 1,10 \text{ mm/hari}$$

$$A \times 0,116 = 1,1 \times 0,116 = 0,13 \text{ lt/det/ha}$$

e) Kebutuhan air dua minggu ketiga

$$\text{Etc.3} - \text{Re.t} = 2,95 - 1,18 = 1,77 \text{ mm/hari}$$

$$A \times 0,116 = 1,77 \times 0,116 = 0,21 \text{ lt/det/ha}$$

f) Kebutuhan air dua minggu keempat

$$\text{Etc.4} - \text{Re.t} = 3,80 - 1,18 = 2,62 \text{ mm/hari}$$

$$A \times 0,116 = 2,62 \times 0,116 = 0,30 \text{ lt/det/ha}$$

g) Kebutuhan air dua minggu kelima

$$\text{Etc.5} - \text{Re.t} = 4,25 - 1,18 = 3,07 \text{ mm/hari}$$

$$A \times 0,116 = 3,07 \times 0,116 = 0,36 \text{ lt/det/ha}$$

h) Kebutuhan air dua minggu keenam

$$\text{Etc.6} - \text{Re.t} = 4,25 - 1,18 = 1,28 \text{ mm/hari}$$

$$A \times 0,116 = 1,28 \times 0,116 = 0,15 \text{ lt/det/ha}$$

4.6.5 Realisasi Pola Tanam yang Ada untuk Bulan Februari

- Luas tanam = 12714,89 Ha
- Pola dan kalender tanam memakai jenis tanaman padi – padi – palawija
- Kebutuhan air dipetak sawah 0,60 lt/det/ha nilai ini diperoleh dari setengah bulan kering dan setengah bulan pengolahan tanah padi.
- Debit kebutuhan air dipetak sawah = $1,21 \text{ m}^3/\text{detik}$, diperoleh dengan mengkonversikan satuan lt/det/ha menjadi m^3/detik .
- Kebutuhan air disaluran tersier = 1,43 lt/det/ha nilai diperoleh dengan mengalikan koefisien saluran tersier 1,18 dengan nilai kebutuhan air dipetak sawah = 0,60 lt/det/ha.
- air disaluran sekunder = 1,69 lt/det/ha, nilai diperoleh dengan mengalikan koefisien saluran sekunder 1,18 dengan kebutuhan air disaluran tersier = 1,43 lt/det/ha.

- g. Kebutuhan air di saluran primer = 1,88 lt/det/ha, nilai diperoleh dari hasil perkalian koefisien saluran primer = 1,11 dengan kebutuhan air di saluran sekunder = 1,69 lt/det/ha.
- h. Debit kebutuhan air untuk 1 golongan disalurkan primer = 11,093 m³/det, nilai diperoleh dengan mengkonversikan satuan lt/det/ha menjadi m³/det pada kebutuhan air disalurkan primer.
- i. Debit andalan Q.80 = 15,27 m³/det, nilai diperoleh dari perhitungan debit andalan Metode *Basic Month* yang terbesar.

4.6.6 Perhitungan Pola Tanam yang Ada

1. Pola tanam yang ada adalah Padi - Padi - Palawija (jagung).
2. Pada bulan Februari dilakukan pengeringan tepatnya 15 hari pertama.
3. Penanaman padi musim tanam I dimulai bulan Februari 15 hari ke-2 s/d bulan Maret 15 hari ke-1.
4. Penanaman padi musim tanam II dimulai bulan Juni 15 hari ke-2 s/d bulan Juli 15 hari ke-1.
5. Penanaman padi musim tanam III dimulai bulan Oktober 15 hari ke-1 s/d 15 bulan Oktober 15 hari ke-2.
6. Pertumbuhan padi memakan waktu 6 x 15 hari (3 bulan).

Dari perhitungan pola tanam yang ada, didapat :

Misal: Bulan Februari

- a. Kebutuhan air di saluran primer = 11,093 m³/dt
- b. Debit andalan (Q.80) = 15,27 m³/dt
- c. Keandalan = 100%

Hasil perhitungan rencana pola tanam dapat dilihat pada Lampiran M dan Grafik dapat dilihat pada Lampiran N.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Penelitian neraca air DAS Keduang didasari pada analisis ketersediaan dan kebutuhan air dengan metode Dr. F.J. Mock, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil analisis ketersediaan air dan perhitungan kebutuhan air yang tersedia di DAS Keduang mengalami defisit pada bulan Maret hingga Oktober,
2. Dalam perhitungan debit andalan Q_{80} dengan perhitungan rumus didapat debit paling tinggi adalah pada bulan Februari yaitu sebesar $15,27 \text{ m}^3/\text{detik}$.

Melihat dari hasil analisis ketersediaan dan kebutuhan air dengan metode Dr. F.J. Mock yang terjadi, sehingga diperlukan bendungan untuk mencukupi debit andalan.

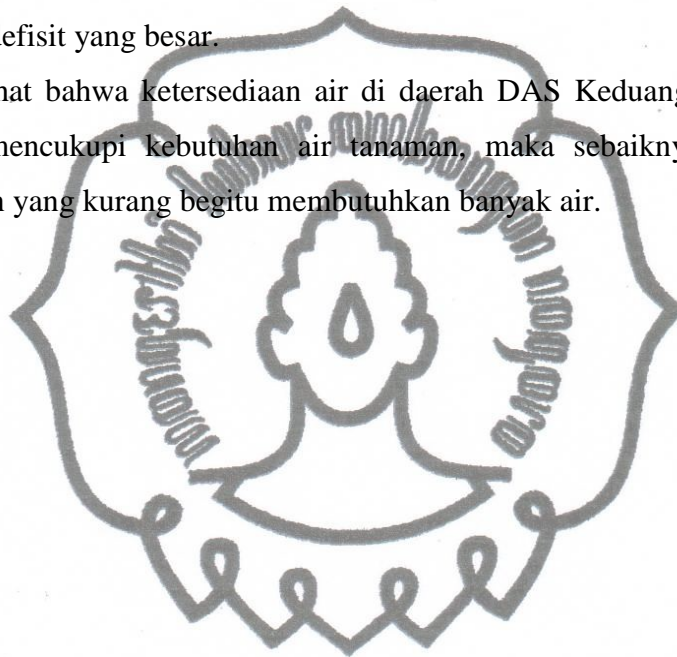
5.2. Saran

Dalam analisis neraca air yang ada pada Tugas Akhir ini terbatas pada beberapa lingkup bahasan, oleh karena itu perlu adanya tinjauan lebih lanjut bertujuan untuk memperluas pengetahuan dan teknologi, maka dari itu saran-saran yang dapat diberikan oleh penulis sebagai berikut :

1. Dalam analisis ketersediaan air memerlukan data dari stasiun hujan setempat, maka perlu diperhatikan data hujan yang rusak atau kosong,
2. Perlu adanya ketelitian dalam melakukan perhitungan, terutama pada perhitungan debit andalan dan pengukuran lahan pertanian yang ada,
3. Memperhatikan penempatan pencatat data hujan agar tidak terjadi kesalahan dalam perhitungan kebutuhan air yang diperlukan dengan ketersediaan air yang ada,

commit to user

4. Dalam perhitungan analisis neraca air di DAS Keduang mengalami defisit dalam memenuhi kebutuhan air, oleh karena itu agar air dapat terdistribusi merata disarankan dibuat fungsi tampungan yang optimal baik secara alami dengan mengoptimalkan fungsi DAS maupun secara buatan dengan membangun waduk dan embung, sehingga air dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan.
5. Perlu adanya penelitian lebih lanjut pada pola tanam dengan dimulai dari bulan-bulan lain, sehingga akan didapat keseimbangan air sehingga tidak terjadi defisit yang besar.
6. Melihat bahwa ketersediaan air di daerah DAS Keduang tersebut kurang dapat mencukupi kebutuhan air tanaman, maka sebaiknya memilih jenis tanaman yang kurang begitu membutuhkan banyak air.



PENUTUP

Puji syukur penyusun panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat, dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik, lancar dan tepat pada waktunya.

Tugas akhir ini dibuat berdasarkan atas teori-teori yang telah didapatkan dalam bangku perkuliahan maupun peraturan-peraturan yang berlaku di Indonesia. Tugas Akhir ini diharapkan dapat memberikan tambahan ilmu bagi penyusun yang nantinya menjadi bekal yang berguna dan diharapkan dapat diterapkan dilapangan pekerjaan yang sesuai dengan bidang yang berhubungan di bangku perkuliahan.

Dengan terselesaikannya Tugas Akhir ini merupakan suatu kebahagiaan tersendiri bagi penyusun. Keberhasilan ini tidak lepas dari kemauan dan usaha keras yang disertai doa dan bantuan dari semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penyusun sadar sepenuhnya bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Akan tetapi kekurangan tersebut dapat dijadikan pelajaran yang berharga dalam penyusunan Tugas Akhir selanjutnya. Untuk itu penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya konstruktif dari pembaca.

Akhirnya penyusun berharap semoga Tugas Akhir dengan judul **Analisis Neraca Air di DAS Keduang** ini dapat bermanfaat bagi penyusun khususnya dan semua Civitas Akademik Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta, serta para pembaca pada umumnya. Dan juga apa yang terkandung dalam Tugas Akhir ini dapat menambah pengetahuan dalam bidang konstruksi bagi kita semua.

commit to user