

TUGAS AKHIR

**ANALISA KETERSEDIAAN AIR DAERAH IRIGASI
PAMUKKULU KABUPATEN TAKALAR**

**ANNISA AHMAD
D111 15 712**



**PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2022**

LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)

**ANALISA KETERSEDIAAN AIR DAERAH IRIGASI
PAMUKKULU KABUPATEN. TAKALAR**

Disusun dan diajukan oleh:

ANNISA AHMAD

D111 15 712

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 18 November 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

menyetujui,

Pembimbing I,



Dr. Eng. Ir. Hj. Rita Tahir Lopa, MT
NIP: 196703191992032010

Pembimbing II,



Dr. Eng. Bambang Bakri, ST, MT
NIP: 198104252008121001

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge, ST, M.Eng
NIP: 196805292002121002

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini, nama Annisa Ahmad, dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul " **ANALISA KETERSEDIAAN AIR DAERAH IRIGASI PAMUKKULU KAB. TAKALAR**", adalah karya ilmiah penulis sendiri, dan belum pernah digunakan untuk mendapatkan gelar apapun dan dimanapun.

Karya ilmiah ini sepenuhnya milik penulis dan semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Gowa, November 2022

Yang membuat pernyataan,



ANNISA AHMAD
NIM: D111 15 712

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Selanjutnya dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak sekali mendapatkan bantuan dan bimbingan dari banyak pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini izinkan kami menghaturkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

- Bapak Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge, ST, M.Eng, selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- Bapak Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, ST, MT, selaku Sekretaris Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- Bapak Prof. Dr. Ir Muhammad Arsyad Thaha, MT sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- Ibu Dr.Eng. Ir. Hj. Rita Tahir Lopa,MT selaku Kepala Laboratorium Hidrolika Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dan Sekaligus Pembimbing I penulis.
- Bapak Dr. Eng. Bambang Bakri, ST,MT. Selaku pembimbing II
- Bapak-Ibu dosen dan staf administrasi pada Departemen Teknik Sipil. Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
- Teman-teman angkatan 2015 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu sebagai tempat saling bertukar pikiran, berbagi suka dan duka, serta memberikan inspirasi penulis selama menjadi mahasiswa
- orang tua ayahda Alm. Ahmad Pangumpa dan ibunda Wamanika atas kasih sayang dan segala dukungan selama ini, baik spiritual maupun materil, serta seluruh keluarga besar atas dorongan dan dukungannya
- suami Muammar Fauzi Roid dan ananda Kanza Almira Bumi yang menjadi spirit terbesar untuk menyelesaikan tugas akhir ini

Penulis sadar bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini, tidak luput dari segala kesalahan dan kekurangan sehingga tidak menutup kemungkinan dalam tugas akhir ini terdapat kekeliruan dan ketidaksempurnaan. Oleh karena itu kami akan menerima segala kritik dan saran yang sifatnya membangun.

Tiada imbalan yang dapat diberikan penulis selain doa kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang melimpahkan karunia-Nya kepada kita semua. Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi dunia Teknik Sipil dan bagi kita semua.

Gowa, November 2022

Penulis

ABSTRAK

Ketersediaan dan kebutuhan air irigasi secara keseluruhan harus diketahui karena merupakan salah satu tahap penting yang digunakan dalam perencanaan dan pengelolaan sistem irigasi sehingga perlu untuk menganalisa jumlah air dan kebutuhan air untuk mengetahui besaran intensitas tanam dan jadwal tanam yang sesuai dengan kondisi aktual di lapangan dalam hal mendukung aktivitas pertanian dalam model analisa keseimbangan air agar dapat dipastikan cukup atau tidak cukupnya air yang berdampak terhadap luasan daerah layanan pada daerah studi. Pada penelitian ini lokasi studi adalah Bendung Pamukkulu kabupaten Takalar dengan luas areal persawahan yang dialiri adalah seluas 15404,758 Ha. Sumber air irigasi berasal dari Bendung Pamukkulu yang telah mengalami penurunan fungsi. Analisis ketersediaan air dilakukan melalui Analisis debit sungai dari pencatatan debit pada Pos Duga Air dan penentuan debit andalan. Dalam hal mencari Jadwal tanam yang sesuai dengan kondisi di lapangan maka dilakukan rekayasa Jadwal Pola Tanam untuk mencari besaran Intensitas tanaman dan Pola Tanam yang efektif. Dari hasil analisa diperoleh bahwa debit minimum adalah 2000 ltr/detik pada awal bulan September II dan debit maksimum adalah 23000 ltr/detik pada Akhir bulan Januari II. Berdasarkan tabel rekapitulasi luas lahan yang dapat ditanami, diperoleh besaran intensitas tanaman untuk masing-masing pola tata tanam yang berbeda pada setiap pola tanamnya. Jumlah Intensitas tanam yang paling besar yaitu Pola Tata Tanam Alternatif I yaitu sebesar 147,10 % dengan mulai tanam November II (Padi I), April II (Padi II), dan September I (Palawija). Pola Tata Tanam Alternatif III merupakan Pola Tanam yang paling sesuai dengan kondisi aktual ketersediaan air di Bendung Pamukkulu.

Kata Kunci: Ketersediaan Air, Pola Tata Tanam, Intensitas Tanam.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penulisan	3
D. Ruang Lingkup Pembahasan	3
E. Batasan Masalah	4
F. Sistematika Penulisan	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Tinjauan Umum	6
B. Bendung	6
C. Daerah Aliran Sungai	9
D. Siklus Hidrologi	12
E. Pos Duga Air	14
F. Curah Hujan	14
G. Irigasi.....	15
H. Debit Andalan.....	25
I. Analisis Kebutuhan Air	26
J. Pola Taman.....	34
K. Keseimbangan Air / Neraca Air	35

BAB 3. METODE PENELITIAN.....	40
A. Gambaran Umum Objek Kajian	40
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	40
C. Jenis Penelitian	44
D. Data dan Sumber Data.....	44
E. Populasi dan Sampel Penelitian.....	45
F. Teknik Dan Pengolahan Data	45
G. Teknik Analisa Data	46
H. Bagan Alir Penelitian	46
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	48
A. Analisa Ketersediaan Air Dengan Debit Andalan	48
B. Debit Andalan /Ketersediaan Air	49
C. Perhitungan Evaporasitransportasi terbatas	51
D. Curah Hujan Efektif	56
E. Analisis Kebutuhan Air	58
E. Keseimbangan Air	70
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	75
5.1 Kesimpulan.....	75
5.2 Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA.....	77
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pos Duga Air (PDA)	1
Gambar 2. Peta Administrasi	24
Gambar 3. Peta Daerah Irigasi	25
Gambar 4. Peta Citra Bendung Pamukullu	25
Gambar 5. Diagram Alir Penelitian.....	29
Gambar 6. Catchman Area Bendung Pamukkulu dan Pos Pengamatan Dedit	30
Gambar 7. Grafik Ketersediaan Air pad Bendung Pamukkulu	36
Gambar 8. Grafik Kebutuhan Air Irigasi PTT Alt. I	64
Gambar 9. Grafik Kebutuhan Air Irigasi PTT Alt II	64
Gambar 10. Grafik Kebutuhan Air Irigasi PTT Alt. III	65
Gambar 11. Grafik Keseimbangan Air (ltr/detik) PTT Alt. I	69
Gambar 12. Grafik Keseimbangan Air (ltr/detik) PTT Alt.II	69
Gambar 13. Grafik Keseimbangan Air (ltr/detik) PTT Alt.III	70

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kebutuhan Air di Sawah selama Penyiapan Lahan	12
Tabel 2. Harga – harga Koefisien Tanaman Padi	14
Tabel 3. Harga Perkolasi dari berbagai Jenis Tanah	16
Tabel 4. Harga – harga Koefisien Tanaman Evapotranspirasi FAO	20
Tabel 5. Rekapitulasi debit rata-rata tengah bulanan Januari-Juni	31
Tabel 6. Rekapitulasi debit rata-rata tengah bulanan Juli-Desember.....	32
Tabel 7. Rekapitulasi Debit Andalan (Q80) bulan Januari-Juni.....	34
Tabel 8. Rekapitulasi Debit Andalan (Q80) bulan Juli-Desember	34
Tabel 9. Debit Andalan (Q80) bulan Juli-Desember.....	35
Tabel 10. Debit Andalan (Q80) bulan Juli-Desember.....	35
Tabel 11. Alternatif Jadwal Musim Tanam	37
Tabel 12. Perhitungan Evapotranspirasi (Eto) Penmann Modifikasi.....	45
Tabel 13. Perhitungan Penyiapan Lahan Van de Goor dan Zijst	46
Tabel 14. Rekap besaran curah hujan 2 mingguan (Januari-Juni).....	46
Tabel 15. Rekap besaran curah hujan 2 mingguan (Juli-Desember).....	47
Tabel 16. Rekapitulasi R80 bulan Januari-Juni.....	48
Tabel 17. Rekapitulasi R80 bulan Juli-Desember	48
Tabel 18. Curah Hujan Efektif untuk Padi	49
Tabel 19. Curah Hujan Efektif untuk Palawija.....	50
Tabel 20. Tabel koefisien tanam padi dan jagung.....	51
Tabel 21. Skema PTT Alt. I Desember-Maret..	51
Tabel 22. Skema PTT Alt. I Bulan Mei -Agustus	51
Tabel 23. Skema PTT Alt. II Bulan Januari - Mei	52
Tabel 24. Skema PTT Alt. II Bulan Juni - September.....	52
Tabel 25. Skema PTT Alt. III Bulan November - Maret.....	52
Tabel 26. Skema PTT Alt. III Bulan April - Agustus.....	52
Tabel 27. Kebutuhan Air Irigasi untuk PTT Alt. I	60
Tabel 28. Kebutuhan Air Irigasi untuk PTT Alt. II	61

Tabel 29. Kebutuhan Air Irigasi untuk PTT Alt. III	62
Tabel 30. Rekapitulasi Kebutuhan Air	63
Tabel 31. Rekapitulasi Luas Tanam.....	65
Tabel 32. Keseimbangan Air December – Maret PTT Alt.....	66
Tabel 33. Keseimbangan Air Mei-Agustus PTT Alt. I	66
Tabel 34. Keseimbangan Air September -November PTT Alt. I.....	66
Tabel 35. Keseimbangan Air Januari - Mei PTT Alt. II	67
Tabel 36. Keseimbangan Air Juni - September PTT Alt. II.....	67
Tabel 37. Keseimbangan Air Oktober - Desember Alt. II	67
Tabel 38. Keseimbangan Air November - Maret PTT Alt. III	68
Tabel 39. Keseimbangan Air April -Agustus PTT Alt. III.....	68
Tabel 40. Keseimbangan Air September- November Alt. III	68
Tabel 41. Rekapitulasi Intensitas Tanam	71

BAB 1.

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang menjadi salah satu komponen penting bagi kehidupan manusia secara nyata, ikut menentukan taraf hidup, baik itu secara individual maupun komunal. Peranan air sangat penting, karena tanpa air tidak akan ada kehidupan di bumi bahkan ekosistem tidak akan berfungsi secara sempurna tanpa dukungan air. Pemenuhan terhadap kebutuhan air memadai merupakan kebutuhan dasar bagi Kehidupan manusia, baik untuk keperluan domestik (rumah tangga), pertanian, industri, perikanan, pembangkit listrik tenaga air, navigasi, dan rekreasi.

Indonesia adalah Negara Agraris dan memiliki potensi sumber daya air yang berlimpah, termasuk ke dalam lima terbesar di dunia dengan jumlah air 3.200 miliar m³/tahun yang tersebar dalam 7.956 sungai dan 521 danau, namun ketersediaannya bervariasi antar wilayah dan antar waktu, sehingga pada wilayah tertentu sering terjadi kekurangan air atau sebaliknya. Pemanfaatan Air baik itu dalam peyediaan irigasi, air baku untuk rumah tangga, perkotaan dan industry masih tergolong minimum dalam penerapannya .

Pada bidang pertanian/irigasi, air merupakan faktor utama penentu kelangsungan produksi pertanian, terdapat berbagai macam sumber air yang dapat di pergunakan sebagai sumber air seperti air hujan, air permukaan, danau, sungai mata air dan air bawah tanah permukaan. Untuk memenuhi kebutuhan air irigasi di persawahan di butuhkan pengelolaan air yang benar. Memanfaatkan air irigasi yang tersedia secara baik dan seefisien mungkin agar diharapkan meningkatkan produktivitas bidang pertanian. namun pengelolaannya untuk menjamin keberlanjutan sumber

daya air masih menghadapi banyak kendala. Kendala yang sering dihadapi antara lain kelangkaan air, kekeringan dan banjir serta persaingan penggunaan air untuk berbagai kepentingan. Ada beberapa upaya telah dilakukan untuk menghadapi kendala tersebut antara lain membangun sarana dan prasarana berupa Bendung. Serta mengembangkan teknologi panen air dengan mengkuantifikasi ketersediaan dan kebutuhan air untuk mengantisipasi kelangkaan air, kekeringan dan banjir serta melakukan analisis proporsi penggunaan air untuk kebutuhan industri, pertanian dan domestik. Oleh karena produksi pertanian melalui penyediaan air irigasi sangat dipengaruhi oleh faktor ketersediaan dan kebutuhan air, maka dipandang perlu untuk menentukan, menghitung dan menganalisa jumlah air yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung aktivitas pertanian pada waktu dan daerah tertentu dalam model analisa keseimbangan air. Dapat dipastikan cukup atau tidak cukupnya air yang berdampak terhadap luasan daerah layanan. Kebutuhan air irigasi secara menyeluruh penting untuk diketahui karena menjadi salah satu penting yang dibutuhkan dalam perencanaan dan pengelolaan system irigasi.

Luas potensial areal irigasi di D.I. Pamukkulu adalah 15404,758. Ha, terdapat di kecamatan Polombangkeng Utara dan Polombangkeng Selatan yang dialiri oleh Sungai Pappa. Petani di daerah penelitian menggunakan pola tanam padi – padi untuk mengolah areal pertaniannya. Masa tanam padi I dilakukan pada bulan Desember sampai bulan Maret dan masa tanam padi II dimulai pada awal bulan Mei sampai bulan Agustus, dimana pada masa tanam di bulan kemarau akan menjadi persoalan yang akan diteliti karena sering terjadi kekurangan air. Daerah Irigasi Pamukkulu yang begitu luas, maka membutuhkan jumlah air irigasi yang besar.

Berdasarkan permasalahan di atas peneliti tertarik untuk menafsir jumlah air yang dibutuhkan tanaman dan air yang tersedia dari Bendung Pamukkulu untuk kebutuhan air irigasi terutama pada musim kemarau yang

cenderung kekurangan air. Berdasarkan hal tersebut penelitian ini diberi judul “**Analisa Ketersediaan Air Daerah Irigasi Pamukkulu Kab. Takalar,**

B. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam tulisan ini adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan Ketersediaan Air dari Pos Duga Air Bendung Pamukkulu
2. Perhitungan kebutuhan air Irigasi dari D.I Pamukkulu
3. Analisa Pola Tanam sesuai dengan kondisi exsisting
4. Analisa Keseimbangan air (*Water Balance*) dari Irigasi D.I Pamukkulu

C. Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan kajian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis Ketersediaan Air Irigasi Bendung Pamukkulu pada musim kemarau.
2. Menganalisis kebutuhan air Irigasi D.I Pamukkulu.
3. Menganalisis pola tanam dari kondisi exsisting.
4. Menganalisis keseimbangan air dari Irigasi D.I Pamukkulu.

D. Ruang Lingkup Pembahasan

Ruang lingkup pembahasan dalam tulisan ini adalah analisis ketersediaan, kebutuhan dan keseimbangan air pada daerah Irigasi Pamukkulu, Kecamatan Polombangkeng Utara dan Polombangkeng Selatan Kabupaten Takalar.

E. Batasan Masalah

Adapun Batasan Masalah dari penulisan skripsi ini yaitu :

1. Data yang digunakan untuk menghitung ketersediaan air adalah data debit Pos Duga Air (PDA) Pamukkulu menggunakan data 10 tahun terakhir
2. Data Klimatologi Stasiun Pamukkulu
3. Data Curah Hujan 4 (empat) stasiun yaitu Stasiun Pamukkulu, Stasiun Cakura, Stasiun Jennemarung, Stasiun Malolo.
4. Perhitungan Debit Andalan.

F. Sistematika Penulisan

Dalam Penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari beberapa bab agar memudahkan penyusunan skripsi serta untuk memudahkan pembaca memahami uraian dan makna secara sistematis, maka skripsi disusun berpedoman pada pola sebagai berikut :

BAB 1 : PENDAHULUAN

Pendahuluan terdiri atas latar belakang, penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan manfaat penelitian.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini dijelaskan mengenai kerangka acuan yang memuat berisi tentang teori singkat yang digunakan dalam menyelesaikan dan membahas permasalahan penelitian.

BAB 3 : METODE PENELITIAN

Menjelaskan metode pengumpulan dan pengolahan data terkait dengan ruang lingkup penulisan, rumusan masalah dan batasan masalah

BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan dibahas mengenai hasil penelitian dan pembahasan.

BAB 5 : PENUTUP

Bab ini merupakan penutup dari keseluruhan isi penelitian berupa kesimpulan dan saran atas permasalahan yang telah dibahas pada bab sebelumnya.

BAB 2.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum

Dalam pekerjaan perencanaan suatu konstruksi diperlukan bidang-bidang ilmu pengetahuan yang saling mendukung demi kesempurnaan hasil perencanaan. Bidang ilmu pengetahuan itu antara lain geologi, hidrologi, hidrolika dan mekanika tanah (Soedibyo, 1993). Setiap daerah irigasi mempunyai sifat-sifat khusus yang berbeda, hal ini memerlukan kecermatan dalam menerapkan suatu teori yang cocok pada daerah pengaliran. Oleh karena itu, sebelum memulai perencanaan jaringan irigasi, perlu adanya kajian pustaka untuk menentukan spesifikasi-spesifikasi yang akan menjadi acuan dalam perencanaan tersebut. Dalam bab ini dipaparkan secara singkat mengenai kebutuhan analisis hidrologi dalam perhitungan debit andalan. Irigasi adalah usaha penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi air permukaan, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa dan irigasi rawa. Irigasi berarti mengalirkan air secara buatan dari sumber air yang tersedia kepada sebidang lahan untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Demikian tujuan irigasi adalah mengalirkan air secara teratur sesuai kebutuhan tanaman pada saat persediaan lengas tanah tidak mencukupi untuk mendukung pertumbuhan tanaman, sehingga tanaman bisa tumbuh secara normal. Pemberian air irigasi yang efisien selain dipengaruhi oleh tata cara pengelolaan, juga ditentukan oleh kebutuhan air guna mencapai kondisi air tersedia yang dibutuhkan tanaman.

B. Bendung

Bendung adalah bangunan air yang di bangun secara melintang pada suatu sungai dan di buat untuk meninggikan muka air sehingga air

sungai dapat di sadap dan di alirkan secara gravitasi ke jaringan irigasi. (Direktorat Jendral Sumber Daya Air, 2013).

Bendung di klisifikasikan sebagai berikut:

1. Berdasarkan fungsinya

a. Bendung Penyadap,

Bendung Penyadap berfungsi sebagai penyadap aliran sungai untuk berbagai keperluan seperti untuk irigasi, air baku, dan sebagainya.

b. Bendung Pembagi Banjir,

Bendung Pembagi Banjir berfungsi untuk mengatur muka air sungai sehingga terjadi pemisahan antara debit banjir dan debit rendah sesuai dengan kapasitasnya dan di bangun di percabangan sungai.

c. Bendung Penahan Pasang,

Bendung Penahan Pasang berfungsi untuk mencegah masuknya air asin, dan di bangun di bagian sungai yang di pengaruhi pasang surut air laut.

2. Berdasarkan Lama Pemakaian

a. Bendung Pemananen,

Bendung permanen terbuat dari pasangan batu, beton, kombinasi beton dan pasangan batu.

b. Bendung semi permanen,

Bendung semi permanen biasanya terbuat dari bronjong, cerucuk kayu dan lain sebagainya.

c. Bendung darurat,

Bendung darurat biasanya di buat oleh masyarakat pedesaan seperti tumpukan batu dan sebagainya.

3. Berdasarkan Tipe Strukturnya

a. Bendung tetap

Bendung tetap merupakan bangunan peninggi muka air pada bagian hulu sungai yang memiliki mercu statis, konstruksinya permanen biasanya terbuat dari pasangan batu kali atau beton.

b. Bendung Gerak

Bendung Gerak

Bendung gerak merupakan tipe bendung dengan bentuk mercu dan tubuh bendung yang dapat bergerak naik turun disesuaikan dengan kondisi air banjir, sehingga banjir di hilir bendung dapat di hindarkan.

c. Bendung Kombinasi

Bendung kombinasi yaitu merupakan kombinasi antara bendung tetap dan bendung gerak, dan banyak di pakai untuk mengalirkan air berlebih melalui pintu baja yang terletak pada tubuh bendung kombinasi tersebut.

d. Bendung Saringan Bawah

Bendung saringan bawah merupakan bangunan peninggi muka air pada bagian hulu sungai yang memiliki mercu yang tidak dapat di gerakkan (permanen) dan biasanya terbuat dari batu kali atau cor beton yang memiliki saringan di bagian bawah mercunya arah tegak lurus dan berfungsi untuk menampung air yang sudah bebas dari bahan organik dan anorganik tertentu untuk di olah menjadi air minum.

C. Daerah Aliran Sungai

Daerah aliran sungai (DAS) adalah suatu wilayah yang secara topografi dibatasi oleh batas alam, seperti bukit-bukit atau gunung yang terbentuk secara alami, air hujan yang turun diwilayah tersebut kemudian mengalir ke titik daerah yang lebih rendah. Wilayah daratan DAS disebut sebagai Daerah Tangkapan Air (DTA), suatu wilayah yang terdiri dari satuan anak-anak sungai yang berfungsi menangkap dan menampung air yang berasal dari curah hujan kemudian dialirkan ke danau atau ke laut secara alami melalui sungai utama.

Penyelenggaraan pengelolaan DAS dalam kaitannya dengan penataan ruang (wilayah) dan penatagunaan tanah dalam rangka otonomi daerah haruslah disesuaikan dengan Undang-Undang No.32 tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah. Dengan kata lain, pemerintah pusat mempunyai wewenang pengaturan, pengarahan melalui penerbitan berbagai pedoman, serta pengawasan dan pengendalian berskala makro. Batas DAS atau Wilayah Sungai tidak selalu bertepatan dengan batas-batas wilayah administrasi. Oleh karena itu, perlu adanya klasifikasi DAS menurut hamparan wilayahnya dan fungsi strategisnya sebagai berikut :

1. DAS Kabupaten/Kota : terletak secara utuh berada di satu Daerah Kabupaten/Kota, dan atau DAS yang secara potensial hanya dimanfaatkan oleh satu daerah Kabupaten/Kota.

2. DAS Lintas Kabupaten/Kota : letaknya secara geografis melewati lebih dari satu daerah Kabupaten/Kota, dan atau DAS yang secara potensial dimanfaatkan oleh lebih dari satu Daerah Kabupaten/Kota, dan atau DAS lokal yang atas usulan Pemerintah Kabupaten/Kota, dan atau DAS yang bersangkutan, dan hasil penilaian ditetapkan untuk didayagunakan (dikembangkan dan dikelola oleh Pemerintah Propinsi), dan atau DAS yang secara potensial bersifat strategis bagi pembangunan regional.

3. DAS Lintas Propinsi : Letaknya secara geografis melewati lebih dari satu Daerah Propinsi, dan atau DAS yang secara Potensial dimanfaatkan oleh lebih dari satu Daerah Provinsi dan atau DAS Regional yang atas usulan Pemerintah Propinsi yang bersangkutan, dan hasil penilaian ditetapkan untuk didayagunakan (dikembangkan dan dikelola) oleh Pemerintah Pusat, dan atau DAS yang secara potensial bersifat strategis bagi pembangunan nasional.

4. DAS Lintas Negara : letaknya secara geografis melewati lebih dari satu negara, dan atau DAS yang secara potensial dimanfaatkan oleh lebih dari satu negara, dan atau DAS yang secara potensial bersifat strategis bagi pembangunan lintas negara.

1) Bentuk Daerah Aliran Sungai (DAS)

Bentuk Daerah Aliran Sungai (DAS) terdiri dari tiga bagian yaitu:

a. DAS bagian hulu

Das bagian hulu merupakan wilayah pelestarian yang terletak di daratan tinggi dengan tingkat kemiringan lereng lebih dari 15% yang di dominasi oleh hutan, dan memiliki curah hujan yang tinggi.

b. DAS Bagian Tengah

Das bagian tengah merupakan daerah pemanfaatan air sungai yang dikelola untuk memberikan manfaat ekonomi dan sosial, antara lain pengelolaan sungai, waduk dan danau.

c. DAS Bagian Hilir

Pada bagian DAS ini memiliki ciri sebagai daerah pemanfaatan air sungai untuk memberikan manfaat bagi kepentingan social melalui kuantitas dan kualitas air, ke mampuan menyalurkan air, dan terkait untuk kebutuhan irigasi. Pada beberapa bagian

wilayah hilir merupakan daerah banjir dan pemakai air ditentukan oleh bangunan irigasi.

2) Bentuk Dan Karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS)

Beberapa bentuk DAS sebagai berikut :

a. DAS Berbentuk Memanjang

Das berbentuk memanjang juga biasa disebut DAS berbentuk bulu burung. Biasanya pada DAS ini induk sungainya akan memanjang dengan anak – anak sungainya akan mengalir ke induk sungai/sungai utama. Pada bentuk ini mempunyai aliran banjir yang relative kecil, ini disebabkan karena perjalanan banjir dari anak-anak sungai itu berbeda-beda, akan tetapi memiliki waktu banjir yang berlangsung lama.

b. DAS Radial

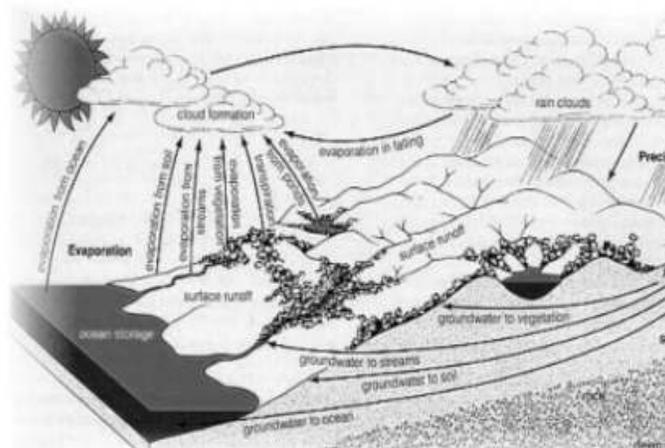
Bentuk DAS ini menyerupai kipas, debit banjir terjadi pada titik pertemuan anak – anak sungainya meskipun tidak lama. Anak sungai terkonsentrasi ke satu titik secara radial.

c. DAS Paralel

Bentuk DAS ini mempunyai corak dimana 2 jalur aliran sungai yang sejajar, bersatu dibagian hilir. Debit banjir terjadi pada bagian hilir.

D. Siklus Hidrologi

Siklus Hidrologi adalah siklus air yang tidak pernah berhenti dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer melalui kondensasi, presipitasi, evaporasi, dan transpirasi.



Gambar 1. Skema Siklus Hidrologi

Evaporasi yaitu penguapan pada permukaan air sungai, danau, waduk dan pada permukaan tanah, sedangkan transpirasi penguapan dari permukaan tanaman. Uap air hasil penguapan ini pada ketinggian tertentu akan menjadi awan, kemudian karena beberapa sebab awan akan berkondensasi menjadi presipitasi (bisa dalam bentuk salju, hujan es, hujan, embun).

Air hujan yang jatuh kadang-kadang tertahan oleh ujung daun atau oleh bangunan dan sebagainya. Hal ini diberi istilah intersepsi, dimana besarnya intersepsi pada tanaman tergantung dari jenis tanaman, tingkat pertumbuhan, tetapi biasanya berkisar 1 mm pada

hujan-hujan pertama, kemudian sekitar 20% pada hujan-hujan berikutnya.

Air hujan yang mencapai tanah sebagian terinfiltrasi (menembus permukaan tanah), sebagian lagi menjadi aliran air di atas permukaan (over-land flow) kemudian terkumpul di saluran. Aliran ini disebut surface run-off. Hasil infiltrasi sebagian mengalir menjadi aliran air bawah permukaan (inter-flow/sub-surface flow/through flow), sebagian lagi akan membasahi tanah. Air yang menjadi bagian dari tanah dan berada dalam pori-pori tanah disebut air soil. Apabila kapasitas kebasahan tanah / soil moisture ini terlampaui, maka kelebihan airnya akan ber perkolasi (mengalir vertikal) menjadi air tanah.

Aliran air tanah (ground water flow) akan terjadi sesuai dengan hukum-hukum fisika. Air yang mengalir itu pada suatu situasi dan kondisi tertentu akan mencapai danau, sungai dan laut menjadi depression storage (simpanan air yang disebabkan oleh cekungan), saluran dan sebagainya, mencari tempat lebih rendah. Sehingga secara garis gesar, pada sistem sirkulasi ini dapat dikategorikan variabel-variabel mana yang berperan sebagai input dan mana yang berperan sebagai output. (A. Syarifudin, 2017).

E. Pos Duga Air (PDA)

Pos duga air adalah bangunan yang di sungai yang dipilih untuk mengamati tinggi muka air secara sistematis agar dapat berfungsi untuk memantau fluktuasi muka air yang dapat di transfer ke dalam debit dengan menggunakan RC (Rating Curve). (SNI 03-2226-1991, Rev 2004). Pos duga air dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2. Pos Duga Air

F. Curah Hujan

Curah hujan adalah jumlah air yang jatuh pada pada periode tertentu. Pengukurannya dilakukan dengan satuan tinggi diatas permukaan tanah horizontal yang diasumsikan tidak terjadi penguapanatau infiltrasi, run off, atau evaporasi. Jumlah air yang jatuh ke permukaan bumi dapat diukur dengan menggunakan alat penakar hujan. Distribusi hujan dalam ruang

dapat diketahui dengan mengukur hujan beberapa lokasi pada daerah yang ditinjau, Sedangkan distribusi waktu dapat diketahui dengan mengukur hujan sepanjang waktu.

Satuan curah hujan selalu dinyatakan dalam satuan millimeter atau inchi namun untuk di Indonesia satuan curah hujan yang digunakan adalah dalam satuan millimeter (mm). Curah hujan 1 (satu) millimeter artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu millimeter atau tertampung sebanyak satu liter air.

G. Irigasi

Irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak. Penyediaan air irigasi adalah penentuan volume air per satuan waktu yang dialokasikan dari suatu sumber air untuk suatu daerah irigasi yang didasarkan waktu, jumlah, dan mutu sesuai dengan kebutuhan untuk menunjang pertanian dan keperluan lainnya. Pengaturan air irigasi adalah kegiatan yang meliputi pembagian, pemberian, dan penggunaan air irigasi. Pembagian air irigasi adalah kegiatan membagi air di bangunan bagi dalam jaringan primer dan/atau jaringan sekunder. Pemberian air irigasi adalah kegiatan menyalurkan air dengan jumlah tertentu dari jaringan primer atau jaringan sekunder ke petak tersier. Penggunaan air irigasi adalah kegiatan memanfaatkan air dari petak tersier untuk mengairi lahan pertanian pada

saat diperlukan. Pembuangan air irigasi, selanjutnya disebut drainase, adalah pengaliran kelebihan air yang sudah tidak dipergunakan lagi pada suatu daerah irigasi tertentu. Daerah irigasi adalah kesatuan lahan yang mendapat air dari satu jaringan irigasi. Jaringan irigasi adalah saluran, bangunan, dan bangunan pelengkap yang merupakan satu kesatuan yang diperlukan untuk penyediaan, pembagian, pemberian, penggunaan, dan pembuangan air irigasi. Jaringan irigasi primer adalah bagian dari jaringan irigasi yang terdiri dari bangunan utama, saluran induk/primer, saluran pembuangannya, bangunan bagi, bangunan bagi-sadap, bangunan sadap, dan bangunan pelengkap. Jaringan irigasi sekunder adalah bagian dari jaringan irigasi yang terdiri dari saluran sekunder, saluran pembuangannya, bangunan bagi, bangunan bagi sadap, bangunan sadap, dan bangunan pelengkap. Jaringan irigasi tersier adalah jaringan irigasi yang berfungsi sebagai prasarana pelayanan air irigasi dalam petak tersier yang terdiri dari saluran tersier, saluran kuarter dan saluran pembuang, boks tersier, boks kuarter, serta bangunan pelengkap. Pembuangan air irigasi, selanjutnya disebut drainase, adalah pengaliran kelebihan air yang sudah tidak dipergunakan lagi pada suatu daerah irigasi tertentu. Aturan-aturan tentang drainase lahan pertanian adalah sebagai berikut, yaitu:

- 1) setiap pembangunan jaringan irigasi dilengkapi dengan pembangunan jaringan drainase yang merupakan satu kesatuan dengan jaringan irigasi yang bersangkutan

- 2) jaringan drainase sebagaimana berfungsi untuk mengalirkan kelebihan air agar tidak mengganggu produktivitas lahan;
- 3) kelebihan air irigasi yang dialirkan melalui jaringan drainase harus dijaga mutunya dengan upaya pencegahan pencemaran agar memenuhi persyaratan mutu berdasarkan peraturan perundang-undangan;
- 4) Pemerintah, pemerintah provinsi, pemerintah kabupaten/kota, perkumpulan petani pemakai air, dan masyarakat berkewajiban menjaga kelangsungan fungsi drainase; dan
- 5) setiap orang dilarang melakukan tindakan yang dapat mengganggu fungsi drainase.

Setiap pembangunan jaringan irigasi dilengkapi dengan pembangunan jaringan drainase yang merupakan satu kesatuan dengan jaringan irigasi yang bersangkutan. Pada umumnya pembuang primer berupa sungai alamiah, yang kesemuanya akan diberi nama. Apabila ada saluran pembuang primer baru yang akan dibuat, maka saluran itu harus diberi nama tersendiri. Jika saluran pembuang dibagi menjadi ruas-ruas, maka masing-masing ruas akan diberi nama, mulai dari ujung hilir. Pembuang sekunder pada umumnya berupa sungai atau anak sungai yang lebih kecil. Beberapa di antaranya sudah mempunyai nama yang tetap bisa dipakai, jika tidak sungai atau anak sungai tersebut akan ditunjukkan dengan sebuah huruf bersamasama dengan nomor seri. Nama-nama ini

akan diawali dengan huruf d (d = drainase). Pembuang tersier adalah pembuang kategori terkecil dan akan dibagi menjadi ruasruas dengan debit seragam, dan masing-masing diberi nomor. Masing-masing petak tersier akan mempunyai nomor seri sendiri-sendiri. (Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2013)

1. Tipe – Tipe Irigasi

Dalam perkembangannya, irigasi dibagi menjadi 3 Tipe, yaitu:

- Irigasi air permukaan, merupakan tipe irigasi yang telah lama dikenal dan diterapkan dalam kegiatan usaha tani. Dalam tipe irigasi ini sumber air diambil dari air yang ada dipermukaan bumi yaitu dari sungai, waduk dan danau didataran tinggi.
- Irigasi Pompa, tipe irigasi dengan pompa bias dipertimbangkan, apabila pengambilan secara gravitatif ternyata tidak layak dari segi ekonomi maupun teknik. Sumber air yang dapat dipompa untuk keperluan irigasi dapat diambil dari sungai, misalnya stasiun pompa atau dari air tanah.
- Irigasi pasang surut, yaitu tipe irigasi pasang surut yang memanfaatkan pengempangan air sungai akibat peristiwa pasang surut air laut. (Widjatmoko dan Imam Soewadi, 2001)

2. Tingkat – Tingkat Jaringan Irigasi

Berdasarkan cara pengaturan pengukuran aliran air dan lengkapnya fasilitas, jaringan irigasi dapat dibedakan ke dalam tiga tingkatan, yaitu jaringan irigasi sederhana, jaringan irigasi semi teknis, jaringan irigasi teknis.

Tabel 2.1. Klasifikasi jaringan irigasi

No	Item	Teknis	Semi Teknis	Sederhana
1.	Bangunan Utama	Bangunan Permanen	Bangunan permanen/semi permanen	Bangunan sementara
2.	Kemampuan bangunan dalam mengatur dan mengukur debit	Baik	Sedang	Jelek
3.	Jaringan saluran	Saluran irigasi dan pembuang terpisah	Saluran irigasi dan pembuang tidak sepenuhnya terpisah	Saluran irigasi dan pembuang jadi satu
4.	Petak tersier	Dikembangkan sepenuhnya	Belum dikembangkan	Belum ada jaringan

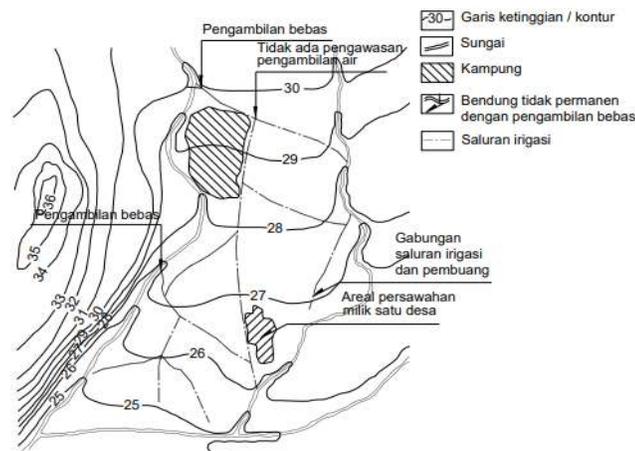
				terpisah yang dikembangkan
5.	Efisiensi secara keseluruhan	50% -60%	40% - 50%	< 40%
6.	Luas lahan	Tak ada batasan	Sampai 2000 ha	Tak lebih dari 500 ha

a. Irigasi Sederhana

Didalam irigasi sederhana, pembagian air tidak diukur atau diatur, air lebih akan mengalir ke saluran pembuang. Para petani pemakai air itu tergabung dalam satu kelompok jaringan irigasi yang sama, sehingga tidak memerlukan keterlibatan pemerintah didalam organisasi jaringan irigasi semacam ini. Persediaan air biasanya berlimpah dengan kemiringan berkisar antara sedang sampai curam. Oleh karena itu hampir-hampir tidak diperlukan teknik yang sulit untuk sistem pembagian airnya.

Jaringan irigasi yang masih sederhana itu mudah diorganisasi tetapi memiliki kelemahan-kelemahan yang serius. Pertama-tama, ada pemborosan air dan karena pada umumnya jaringan ini terletak di daerah yang tinggi, air yang terbuang itu tidak selalu dapat mencapai daerah

rendah yang lebih subur. Kedua, terdapat banyak penyadapan yang memerlukan lebih banyak biaya lagi dari penduduk karena setiap desa membuat jaringan dan pengambilan sendiri-sendiri. Karena bangunan pengelaknya bukan bangunan tetap/permanen, maka umurnya mungkin pendek.

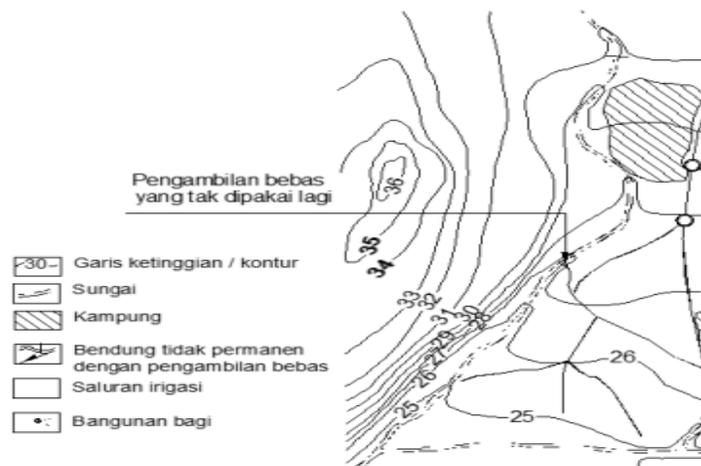


Gambar 3. Jaringan Irigasi Sederhana

b. Jaringan Irigasi Semiteknis

Dalam banyak hal, perbedaan satu-satunya antara jaringan irigasi sederhana dan jaringan semiteknis adalah bahwa jaringan semiteknis ini bendungnya terletak di sungai lengkap dengan bangunan pengambilan dan bangunan pengukur di bagian hilirnya. Mungkin juga dibangun beberapa bangunan permanen di jaringan saluran. Sistem pembagian air biasanya serupa dengan jaringan sederhana, Adalah mungkin bahwa pengambilan dipakai untuk melayani/mengairi daerah yang lebih luas dari daerah layanan pada jaringan sederhana. Organisasinya akan lebih rumit jika bangunan

tetapnya berupa bangunan pengambilan dari sungai, karena diperlukan lebih banyak keterlibatan dari pemerintah, dalam hal ini Kementerian Pekerjaan Umum.



Gambar 4. Jaringan Irigasi Semi Teknis

c. Jaringan Irigasi Teknis

Salah satu prinsip dalam perencanaan jaringan teknis adalah pemisahan antara jaringan irigasi dan jaringan pembuang/pematus. Hal ini berarti bahwa baik saluran irigasi maupun pembuang tetap bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing, dari pangkal hingga ujung. Saluran irigasi mengalirkan air irigasi ke sawah-sawah dan saluran pembuang mengalirkan air lebih dari sawah-sawah ke saluran pembuang alamiah yang kemudian akan diteruskan ke laut. Petak tersier menduduki fungsi sentral dalam jaringan irigasi teknis. Sebuah petak tersier terdiri dari sejumlah sawah dengan luas keseluruhan yang idealnya maksimum 50 ha, tetapi

dalam keadaan tertentu masih bisa ditolerir sampai seluas 75 ha. Perlunya batasan luas petak tersier yang ideal hingga maksimum adalah agar pembagian air di saluran tersier lebih efektif dan efisien hingga mencapai lokasi sawah terjauh. Permasalahan yang banyak dijumpai di lapangan untuk petak tersier dengan luasan lebih dari 75 ha antara lain:

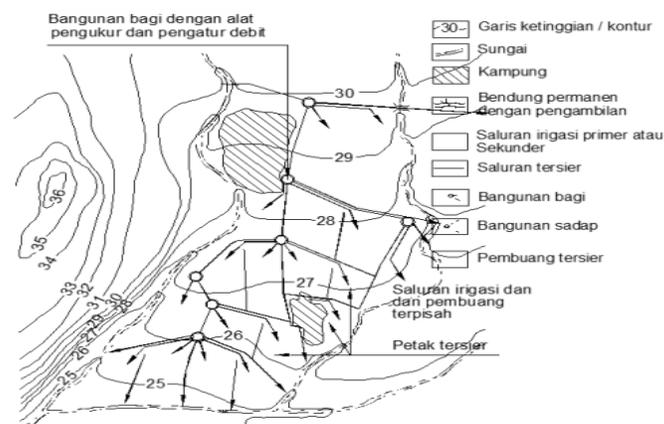
- 1) dalam proses pemberian air irigasi untuk petak sawah terjauh sering tidak terpenuhi.
- 2) kesulitan dalam mengendalikan proses pembagian air sehingga sering terjadi pencurian air.
- 3) banyak petak tersier yang rusak akibat organisasi petani setempat yang tidak dikelola dengan baik

Semakin kecil luas petak dan luas kepemilikan maka semakin mudah organisasi setingkat P3A/GP3A untuk melaksanakan tugasnya dalam melaksanakan operasi dan pemeliharaan. Petak tersier menerima air di suatu tempat dalam jumlah yang sudah diukur dari suatu jaringan pembawa yang diatur oleh Institusi Pengelola Irigasi.

Pembagian air didalam petak tersier diserahkan kepada para petani. Kelebihan air ditampung didalam suatu jaringan saluran pembuang tersier dan kuarter dan selanjutnya dialirkan ke jaringan pembuang primer. Jaringan irigasi teknis memungkinkan dilakukannya pengukuran aliran, pembagian air irigasi dan pembuangan air lebih secara efisien.

Keuntungan yang dapat diperoleh dari jaringan gabungan semacam ini adalah pemanfaatan air yang lebih ekonomis dan biaya pembuatan saluran lebih rendah, karena saluran pembawa dapat dibuat lebih pendek dengan kapasitas yang lebih kecil.

Kelemahan-kelemahannya antara lain adalah bahwa jaringan semacam ini lebih sulit diatur dan dioperasikan sering banjir, lebih cepat rusak dan menampakkan pembagian air yang tidak merata.



Gambar 5. Jaringan Irigasi Teknis

Bangunan-bangunan tertentu didalam jaringan tersebut akan memiliki sifat-sifat seperti bendung dan relatif mahal. (Departemen Pekerjaan Umum KP-01, 2013)

H. Debit Andalan

Debit Andalan adalah debit minimum sungai dengan besaran tertentu yang mempunyai kemungkinan terpenuhi yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan (Bambang Triatmodjo, 2008). Kemungkinan debit minimum sungai yang dapat dipenuhi ditetapkan dari 80% debit sehingga kemungkinan debit sungai lebih rendah dari debit andalan sebesar 20%. Untuk mendapatkan debit andalan sungai, maka nilai debit yang dianalisis adalah dengan metode Mock dengan aturan menurut tahun pengamatan yang diperoleh, harus diurut dari yang terbesar sampai yang terkecil. Selanjutnya dihitung tingkat keandalan debit tersebut dapat terjadi, berdasarkan probabilitas kejadian mengikuti rumus Weibull (Soemarto, 1995).

Adapun cara untuk menghitung debit andalan yaitu:

a) Cara Plotting Position Weibull (dianjurkan)

- Urutkan data dari yang besar ke kecil
- Beri urutan r dari 1 sampai dengan N
- Probabilitas urutan ke r adalah $r/(N+1)$
- Interpolasi untuk mendapatkan probabilitas 80%

$$Q_{80} = \text{Data debit Yang berada pada nilai } P_{80}\% \dots \dots (2.20)$$

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \dots \dots \dots (2.21)$$

Dimana:

- Q80 = Debit sebesar 80%
- P = probabilitas
- m = nomor urut data
- n = jumlah data

b) Cara statistik (asumsi distribusi Normal)

- Hitung rata-rata \bar{x} dan simpangan baku stdev
- $Q80\% = \bar{x} - 0,84 * stdev$

c) Cara Percentile

- Menggunakan fungsi Ms-Excel PERCENTILE
- $Q80\% = PERCENTILE (range, 0.2)$

I. Analisis Kebutuhan Air

Air adalah sumber daya alam yang sangat penting untuk kelangsungan hidup semua makhluk hidup. Air juga sangat diperlukan untuk kegiatan industri, perikanan, pertanian dan usaha-usaha lainnya. Dalam penggunaan air sering terjadi kurang hati-hati dalam pemakaian dan pemanfaatannya sehingga diperlukan upaya untuk menjaga keseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air melalui pengembangan, pelestarian, perbaikan dan perlindungan.

Dalam pemanfaatan air khususnya lagi dalam hal pertanian, dalam rangka memenuhi kebutuhan pangan serta pengembangan wilayah, Pemerintah Indonesia melakukan usaha pembangunan di bidang pengairan yang bertujuan agar dapat langsung dirasakan oleh masyarakat dalam memenuhi kebutuhan air.

Dalam memenuhi kebutuhan air khususnya untuk kebutuhan air di persawahan maka perlu didirikan sistem irigasi dan bangunan bendung. Kebutuhan air di persawahan ini kemudian disebut dengan kebutuhan air irigasi. Untuk irigasi, pengertiannya adalah usaha penyediaan, pengaturan dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak. Tujuan irigasi adalah untuk memanfaatkan air irigasi yang tersedia seefisien dan seefektif mungkin agar produktivitas pertanian dapat meningkat sesuai yang diharapkan.

Air irigasi di Indonesia umumnya bersumber dari sungai, waduk, air tanah dan sistem pasang surut. Salah satu usaha peningkatan produksi pangan khususnya padi adalah tersedianya air irigasi di sawah-sawah sesuai dengan kebutuhan. Kebutuhan air yang diperlukan pada areal irigasi besarnya bervariasi sesuai keadaan. Kebutuhan air irigasi adalah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evaporasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah.

Besarnya kebutuhan air irigasi juga bergantung kepada cara pengolahan lahan. Jika besarnya kebutuhan air irigasi diketahui maka dapat diprediksi pada waktu tertentu, kapan ketersediaan air dapat memenuhi dan tidak dapat memenuhi kebutuhan air irigasi sebesar yang dibutuhkan. Jika ketersediaan tidak dapat memenuhi kebutuhan maka dapat dicari solusinya bagaimana kebutuhan tersebut tetap harus dipenuhi.

Kebutuhan air irigasi adalah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evaporasi, kehilangan air. kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah. (Sosrodarsono dan Takeda, 2003).

1. Kebutuhan Air Untuk Irigasi

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

$$NFR = Et + P - Re + WLR \dots \dots \dots (2.22)$$

Dimana:

NFR = Kebutuhan air untuk irigasi (mm/hari)

Et = Evapotranspirasi (mm/hari)

WLR = Kebutuhan air untuk pengolahan tanah (mm/hari)

P = Perkolasi (mm) Re = Hujan efektif (mm)

a. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi merupakan banyaknya air yang dilepas ke udara dalam bentuk uap air yang dihasilkan dari proses evaporasi dan transpirasi. Suatu proses perubahan mekul air dalam wujud cair ke wujud gas, ini dinamakan dengan evaporasi/penguapan. Besarnya evapotranspirasi dihitung dengan menggunakan Metode Penman.

Metode Penman Modifikasi merupakan salah satu cara untuk menghitung

nilai dari evapotranspirasi potensial (Eto), yang mana memiliki persamaan sebagai

berikut ini.

$$Eto = c \cdot \{W \cdot R_n + (1 - W) \cdot f(U)\}$$

$$(e_a - e_d) \dots \dots \dots (2.23)$$

dimana :

Eto = Index Evapotranspirasi

c = Faktor penyesuaian kondisi akibat cuaca siang dan malam

W = faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari

$f(U)$ = Fungsi kecepatan angin

b. Perkolasi dan rembesan

Perkolasi adalah meresapnya air ke dalam tanah dengan arah vertikal ke bawah, dari lapisan tidak jenuh. Besarnya perkolasi dipengaruhi oleh sifat-sifat tanah, kedalaman air tanah dan sistem perakarannya. Koefisien perkolasi adalah sebagai berikut:

- a) Berdasarkan kemiringan:
 2. lahan datar = 1 mm/hari
 3. lahan miring > 5% = 2 – 5 mm/hari
- b) Berdasarkan tekstur:
 4. berat (lempung) = 1 – 2 mm/hari
 5. sedang (lempung kepasiran) = 2 -3 mm/hari
 6. ringan = 3 – 6 mm/hari.

(Hardihardjaja dkk., 1997)

Tabel 1. Harga perkolasi dari berbagai jenis tanah

No	Macam tanah	Perkolasi
1	Sandy loam	3-6
2	Loam	2-3
3	Clay	1-2

(Sumber: Soemarto 1987)

c. Koefisien tanaman (Kc)

Besarnya koefisien tanaman (Kc) tergantung dari jenis tanaman dan fase pertumbuhan. Pada perhitungan ini digunakan koefisien tanaman untuk padi FAO dengan varietas unggul.

Tabel 2. Harga Koefisien Tanaman Padi

Bulan	Nadeco/Prosida		FAO	
	Varietas biasa	Varietas biasa	Varietas biasa	Varietas biasa
0,5	1,20	1,20	1,10	1,10
1	1,20	1,27	1,10	1,10
1,5	1,32	1,33	1,10	1,05
2	1,40	1,30	1,10	1,05
2,5	1,35	1,30	1,10	0,95
3,0	1,24	0,0	1,05	0,0
3,5	1,12		0,95	0,95
4	0,0		0,0	

d. Hujan Andalan dan Hujan Efektif (Re)

Curah hujan andalan adalah bagian dari keseluruhan curah hujan yang secara efektif untuk kebutuhan air tanaman. Curah hujan andalan untuk tanaman padi adalah probabilitas curah hujan yang jatuh dengan kegagalan 80% (R80) dan untuk tanaman palawija dengan kegagalan 50% (R50). Hujan andalan di tetapkan n berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$R80 = \text{Data hujan yang berada pada nilai P80\%} \dots \dots \dots (2.24)$$

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \dots\dots\dots (2.25)$$

Dimana:

R80 = curah hujan sebesar 80%

P = probabilitas

m = nomor urut data

n = jumlah data

Curah hujan efektif untuk padi adalah 70% dari curah hujan tengah bulanan yang terlampaui 80% dari waktu periode tersebut. Untuk curah hujan efektif untuk palawija ditentukan dengan periode bulanan (terpenuhi 50%) dikaitkan dengan table ET tanaman rata-rata bulanan dan curah hujan rata-rata bulanan.

Untuk padi:

Re padi = (R80 x 0,7)/ periode pengamatan

Untuk palawija:

Re palawija = (R80 x 0,5)/ periode pengamatan

Dimana:

Re = curah hujan efektif (mm/hari)

R80 = curah hujan dengan kemungkinan terjadi 80%

2. Kebutuhan Air Untuk Pengolahan Lahan

a. Pengolahan Lahan

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan umumnya menentukan kebutuhan maksimum air irigasi. Faktor-faktor penting yang menentukan besarnya kebutuhan air untuk penyiapan lahan yaitu lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan penyiapan lahan (tergantung dari tersedianya tenaga kerja dan ternak pengelola atau traktor untuk menggarap tanah. Biasanya diperlukan kurang lebih 1,5 bulan untuk penyiapan lahan), dan jumlah air yang diperlukan untuk penyiapan lahan.

Kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan, pada umumnya menggunakan metode yang dikembangkan oleh Van De Goor Zijlstra (1968). Metode ini berdasarkan pada laju air konstan dalam satuan l/dt selama penyiapan lahan dan menghasilkan rumus sebagai berikut:

$$IR = M \cdot e^k / (e^k - 1) \dots \dots \dots (2.26)$$

Dimana:

IR = Kebutuhan air irigasi untuk pengelolaan lahan (mm/hari)

M = kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi disawah yang telah dijenuhkan, (Eo + P)

Eo = evaporasi air terbuka (mm/hari), (Eto x 1,10)

P = kehilangan air akibat perkolasi(mm/hari)

- K = MT/s
- T = jangka waktu penyiapan lahan (hari)
- S = kebutuhan air (untuk penjemuran ditambah dengan lapisan air 50 mm, yaitu 250 mm).

b. Penggunaan Konsumtif

Penggunaan konsumtif air untuk tanaman diperkirakan berdasarkan prakiraan empiris, dengan menggunakan data iklim, koefisien tanaman pada tahap pertumbuhan dinyatakan seperti dibawah ini:

$$ET_c = K_c \times ET_o \dots\dots\dots (2.27)$$

Dimana:

ET_c = Penggunaan konsumtif (mm/hari)

K_c = Koefisien Tanaman

ET_o = Evaporasi tanaman acuan (mm/hari)

Koefisien tanaman diberikan untuk menghubungkan ET_o dengan ET_c dan dipakai dalam rumus penman. Besarnya nilai suatu koefisien tanaman ini merupakan faktor yang digunakan untuk mencari besarnya air yang habis terpakai untuk tanaman periode 10 harian.

c. Kebutuhan Air Irigasi untuk Pengambilan Intake

1. Kebutuhan bersih air di sawah untuk padi adalah :

(8)

$$NFR = ET_c + P + WLR - R_e$$

Dengan :

NFR = *Netto Field Water Requirement*, mm/hari

ET_c = Kebutuhan konsumtif tanaman, mm/hari

P = Perkolasi, mm/hari

WLR = Penggantian lapisan air, mm/hari

R_e = Curah hujan efektif, mm/hari

2. Kebutuhan air irigasi :

$$IR = \frac{NFR}{e} \quad (9)$$

Dengan :

IR = Kebutuhan air irigasi, mm/hari

e = Efisiensi irigasi secara keseluruhan

Efisiensi irigasi (**e**) adalah angka perbandingan jumlah debit air irigasi terpakai dengan debit yang dialirkan; dan dinyatakan dalam prosentase (%). Untuk tujuan perencanaan, dianggap seperempat atau sepertiga dari jumlah air yang diambil akan hilang sebelum air itu sampai di sawah. Kehilangan ini disebabkan oleh kegiatan eksploitasi, evaporasi dan rembesan. Efisiensi irigasi keseluruhan rata-rata berkisar antara 59 % - 73 %. Oleh karena itu kebutuhan bersih air di sawah (**NFR**) harus dibagi efisiensi irigasi untuk memperoleh jumlah air yang dibutuhkan di intake.

1. Saluran tersier, kehilangan air = 20%, sehingga efisiensi ≈ 80 %

2. Saluran sekunder, kehilangan air 10 %, sehingga efisiensi ≈ 90 %
3. Saluran utama/induk, kehilangan air 10 %, sehingga efisiensi ≈ 90 %

Efisiensi secara keseluruhan dihitung sebagai berikut = efisiensi jaringan tersier (80%) x efisiensi jaringan sekunder (90%) x efisiensi jaringan primer (90%), sehingga efisiensi irigasi secara keseluruhan ≈ 65 %.

3. Kebutuhan Pengambilan di Intake :

$$DR = \frac{IR}{8.64} * A \quad (10)$$

Dengan :

DR = Kebutuhan pengambilan di intake, lt/det

IR = Kebutuhan air irigasi dengan efisiensi, lt/det/ha

A = Luas areal layanan daerah irigasi, ha

1/8.64 = Konversi mm/hari ke lt/det/ha.

d. Kebutuhan Air di Sawah untuk Tanaman Ladang (Palawija)

Kebutuhan air di sawah untuk palawija ditentukan oleh faktor berikut

:

1. Penyiapan lahan
2. Penggunaan konsumtif
3. Curah hujan efektif

1. Penyiapan Lahan

Masa pra-irigasi diperlukan guna menggarap lahan untuk ditanami dan menciptakan kondisi tanah lembab yang memadai untuk persemaian yang baru tumbuh. Banyaknya air yang dibutuhkan bergantung kepada kondisi tanah dan pola tanam yang diterapkan. Jumlah air 50 mm sampai 100

mm dianjurkan untuk tanaman ladang dan 100 mm sampai 120 mm untuk tanaman tebu, kecuali jika terdapat kondisi – kondisi khusus (misalnya ada tanaman lain yang ditanam segera sesudah padi).

2. Penggunaan Konsumtif

Seperti halnya untuk padi, dianjurkan bahwa untuk indeks evapotranspirasi dipakai rumus evapotranspirasi *Penman* yang dimodifikasi, sedangkan cara perhitungannya (kebutuhan konsumtif) bisa menurut cara FAO atau cara Nedeco/Prosida.

Harga – harga koefisien tanaman untuk palawija didasarkan pada data – data dari FAO (dengan data – data untuk negara – negara yang paling mirip) dan menggunakan metode perhitungan untuk menjabarkan koefisien tanaman tersebut. Berikut harga – harga koefisien tanaman untuk palawija :

Tabel 4. Harga – harga koefisien untuk diterapkan dengan metode perhitungan evapotranspirasi FAO

Tanaman	Jangka Tumbuh/hari	Jangka												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Kedelai	85	0.50	0.75	1.00	1.00	0.82	0.45*							
Jagung	80	0.50	0.59	0.96	1.05	1.02	0.95*							
Kacang Tanah	130	0.50	0.51	0.66	0.85	0.95	0.95	0.95	0.55	0.55*				
Bawang	70	0.50	0.51	0.69	0.90	0.95*								
Buncis	75	0.50	0.64	0.89	0.95	0.88								
Kapas	195	0.50	0.50	0.58	0.75	0.91	1.04	1.05	1.05	1.05	0.78	0.65	0.65	0.65

*untuk sisanya kurang dari ½ bulan

Catatan :

- a. Diambil dari *FAO Guideline for Crop Water Requirement* (Ref. FAO, 1977)
- b. Untuk diterapkan dengan metode ET Prosida, kalikan harga-harga koefisien tanaman dengan 1.15

J. Pola Tanam

Pola tanam adalah usaha penanaman pada sebidang lahan dengan mengatur susunan tata letak dan urutan tanaman selama periode waktu

tertentu termasuk masa pengolahan tanah dan masa tidak ditanami selama periode tertentu.

Pola tanam di daerah tropis, biasanya disusun selama satu tahun dengan memperhatikan curah hujan, terutama pada daerah atau lahan yang sepenuhnya tergantung dari curah hujan. Maka pemilihan jenis/varietas yang ditanam perlu disesuaikan dengan keadaan air yang tersedia ataupun curah hujan.

Efisiensi secara keseluruhan dihitung sebagai berikut: efisiensi jaringan tersier (e_t) x efisiensi jaringan sekunder (C_s) x efisiensi jaringan primer (e_p). Oleh karena itu kebutuhan air bersih di sawah (NFR) harus dibagi efisiensi untuk memperoleh jumlah air yang dibutuhkan pada irigasi.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam perencanaan pola tanam:

1. Pola tanam harus bisa mengoptimalkan pemakaian air dari sumber air yang tersedia.
2. Pola tanam harus praktis dan cocok berdasarkan kemampuan dan lingkungan yang ada.
3. Pola tanam harus membawa keuntungan semaksimal mungkin.

K. Keseimbangan Air / Neraca Air

Hubungan antara masukan air total dengan keluaran air total yang dapat terjadi pada suatu DAS tertentu umumnya disebut dengan

Kesetimbangan Air / Neraca Air. Neraca air ini dapat digunakan untuk mengetahui potensi sumberdaya air yang masih belum dimanfaatkan secara optimal.

Secara kuantitatif, neraca air menggambarkan prinsip bahwa selama periode waktu tertentu masukan air total sama dengan keluaran air total ditambah dengan perubahan air cadangan (*change in storage*). Nilai perubahan air cadangan ini dapat bertanda positif atau negatif.

Konsep neraca air pada dasarnya menunjukkan keseimbangan antara jumlah air yang masuk, yang tersedia, dan yang keluar dari sistem (sub sistem) tertentu. Secara umum persamaan neraca air dirumuskan dengan (Sri Harto, 1993).

Perhitungan neraca air dilakukan untuk mengecek apakah air yang tersedia cukup memadai untuk memenuhi kebutuhan air irigasi atau tidak. Ada tiga unsur pokok dalam perhitungan neraca air yaitu:

- a) Kebutuhan air
- b) Tersedianya air (debit andalan)
- c) Neraca air

Setelah diperoleh debit andalan dan debit kebutuhan maka selanjutnya untuk memantau apakah kebutuhan air pada irigasi tercukupi atau tidak perlu dihitung water balance atau neraca airnya, di mana jika ketersediaan air lebih besar dibanding kebutuhan artinya air pada daerah

irigasi pada period ke-n mengalami surplus atau memenuhi, sebaliknya jika ketersediaan air lebih kecil dibanding kebutuhan artinya air pada daerah irigasi pada period ke-n mengalami defisit atau kurang.

L. Penelitian Terdahulu

Adapun Penelitian Terdahulu yang menjadi acuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Purwanto dan Jazaul Iksan, (2006) melakukan penelitian dengan judul "**Analisis Kebutuhan Air Irigasi Pada Daerah Irigasi Bendung Mricani.**" Setelah dilakukan analisis kebutuhan air irigasi pada Daerah Irigasi Bendung Mrican dapat diambil kesimpulan bahwa besarnya debit kebutuhan air irigasi untuk Daerah Irigasi Bendung Mrican yang berdasarkan pada tabel-tabel Alternatif I, II, dan III kebutuhan air irigasi dengan masing-masing nilai yaitu 0,271 m³ /dtk; 0,254 m³ /dtk; dan 0,261 m³ /dtk untuk nilai debit yang maksimal. Dari beberapa hasil alternatif debit kebutuhan, terdapat nilai debit kebutuhan air maksimal yang terkecil yaitu 0,254 m³ /dtk. Adapun manfaat dari debit kebutuhan air maksimal yang terkecil yaitu sebesar 0,254 m³ /dtk adalah berguna sebagai bahan acuan dalam menentukan panjang dan lebarnya serta kedalaman dimensi saluran yang diperlukan dalam perencanaan dan pembangunan sistem jaringan irigasi.

Salvi Novita, Manyuk Fauzi, Imam Suprayogi (2020), melakukan penelitian dengan judul "**Analisis Kebutuhan Air Kab. Kampar**"

Kebutuhan air pada Kabupaten Kampar yaitu diantara lain kebutuhan air irigasi 22.391.782 m³ pada tahun 2017 dan 22.388.055 m³ pada tahun 2037; kebutuhan air penduduk (domestic) 3.889.618 m³ pada tahun 2017 dan 6.460.267 m³ pada tahun 2037, kebutuhan air perkotaan (non domestic) 1.162.869 m³ pada tahun 2017 dan 2.250.117 m³ pada tahun 2037, kebutuhan air industry 3.690.267 m³ pada tahun 2017 dan 6.696.326 m³ pada tahun 2037, kebutuhan air peternakan 134.948 m³ pada tahun 2017 dan 631.511 m³ pada tahun 2037, kebutuhan air perikanan 35.925.023 m³ pada tahun 2017 dan 44.776.333 m³ pada tahun 2037 dan kebutuhan air perkebunan 148.253.099 m³ pada tahun 2017 dan 188.219.394 m³ pada tahun 2037. Ketersediaan air dihitung dengan membandingkan luas masing-masing kecamatan dengan luas total DAS dikalikan debit pada pos duga air atau dengan cara analisis debit regional, ketersediaan air terbesar untuk probabilitas 80% untuk DAS Kampar adalah pada bulan Januari dengan nilai sebesar 371,96 m³/detik dan untuk DAS Siak adalah pada bulan Desember dengan nilai sebesar 18,06.

Tania Artista Ramadhanti, Sih Andajani (2019), melakukan penelitian dengan judul “**Analisis Kebutuhan Air Irigasi Dan Optimasi Pola Tanam Pada Daerah Irigasi Cisadane**”. Berdasarkan perhitungan kebutuhan air irigasi dengan pola tanam tidak serentak, kemudian dibandingkan dengan perhitungan dengan pola tanam serentak. Hasil yang didapatkan adalah nilai kebutuhan air irigasi yang dibutuhkan untuk pola tanam tidak serentak sebesar 1,95 lt/det/ha. Kemudian untuk pola

tanamserentak, kebutuhan air irigasi yang dibutuhkan adalah sebesar 2,36 lt/det/ha. Dari hasil perhitungan optimasi pola tanam, tanaman yang disarankan adalah skenario ke 3 dengan memanfaatkan sistem coba-coba dengan 24 alternatif sehingga menghasilkan nilai DR terbesar yaitu mulai musim tanam pada bulan September-1 serta menggunakan luas DI potensialnya. Pola tanam yang disarankan untuk DI Cisadane barat laut adalah Padi-Padi-Kangkung dengan luas lahan padi MT1 seluas 11285,09 Ha, luas lahan padi MT2 seluas 34994,52 Ha, dan luas lahan kangkung seluas 34938,38 Ha. Kemudian jadwal mulai tanam yang disarankan adalah dimulai pada bulan September-1. Keuntungan maksimum yang dapat diperoleh dari pola tanam padi-padikangkung adalah sebesar Rp.1, 169, 195,030,802.72 /tahun dengan mulai tanam bulan September-1. Pada sub bab kesimpulan dapat ditambahkan rekomendasi.