

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian Terdahulu

hulu Tabel 2.1

No	Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Muhammad Fitriansyah 1, Ichwan Setiawan 2, Muhammad Yusuf Ridhani 3	Penelitian Terdahulu Perencanaan desain pintu air otomatis sebagai upaya mitigasi genangan akibat pasang air sungai (jl. Belitung kota banjarmasin)	analisa hidrologi, yaitu menghitung besarnya tinggi elevasi pasang air akibat pengaruh pasang surut dari Sungai Barito yang akan masuk ke Sungai Duyung dan Sungai Batas Belitung. Kemudian dibuat titik-titik rencana pemasangan pintu air klep otomatis berbahan fiberglass pada hilir saluran drainase primer dan sekunder di sepanjang Sungai Duyung dan Sungai Batas Belitung	Berdasarkan analisis yang telah dijabarkan sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa genangan yang terjadi di Jalan Belitung, khususnya di kawasan pemukiman padat penduduk, dapat diakibatkan oleh kondisi pasang tinggi air Sungai Barito yang masuk ke Sungai Belitung. Air pasang akan mengalir ke dalam saluran drainase, yang mana saluran ini memiliki dimensi penampang yang kecil
2	Binsar Silitonga 1, Hendry 2	Perencanaan Hidrolis Pintu Pada Bangunan Pengambilan Air (Intake)	Untuk perencanaan bangunan pengambilan, perhitungan didasarkan pada kebutuhan saat pengurusan dimana bangunan pengambilan dibagi atas dua ruang (kompartemen). Besar kebutuhan hanya untuk air baku yang akan diambil untuk pemopresan adalah 2200 liter setiap detiknya	Dari hasil analisa yang dilakukan, maka diperoleh: • Besar debit yang diharapkan untuk masuk ke bangunan pengambilan adalah 3.3 m ³ /det, dimana nilai ini didasarkan pada kebutuhan. • Untuk mencapai hal tersebut diperlukan pintu sebagai pengatur besar kecepatan aliran masuk dan jumlah aliran masuk.
3	Handika Setya Wijaya, Adrianus Wilfridus Yakabeus, Dian Noorvy K	Studi perencanaan pintu air irigasi dengan bahan baja ringan pada saluran irigasi tambak di desa permisan kecamatan jabon kabupaten sidoarjo	Secara garis besar lokasi penelitian terletak di Desa Permisan, Kecamatan Jabon, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Kabupaten Sidoarjo dengan luas 634.39 km ² . Lokasi penelitian ini yaitu di saluran Buyuk Desa Permisan Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo	mengenai Studi Perencanaan Pintu Air Irigasi Tambak dengan Bahan Baja Ringan pada Saluran Irigasi Tambak di Desa Permisan, Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo dengan kondisi eksisting berdasarkan hasil pengamatan pada saat survei yang meliputi kebutuhan air

No	Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
----	----------	------------------	-------------------	------------------

4	Dewan J. Rumagit	Identifikasi kerusakan pintu air di daerah irigasi alale kabupaten bone bolango	Penelitian ini dilakukan survei pada jaringan Irigasi Alale dari Bangunan Alale 1 sampai Bangunan Alale 6 hal ini bertujuan untuk mengetahui jenis jenis kerusakan yang terjadi pada pintu air dan seberapa besar tingkat kerusakan yang terjadi	Hasil dari penelitian diketahui penyebab kerusakan yang terjadi pada pintu air di jaringan Irigasi Alale terdiri dari beberapa hal, yaitu faktor alam dan juga faktor kesalahan dari manusia dalam pengoperasian yang terjadi. Tingkat kerusakan yang terjadi di jaringan irigasi Alale terdiri dari berbagai macam tingkat kerusakan ringan seperti korosi ringan, tingkat kerusakan sedang patahnya baut penyangga serta kerusakan berat rusaknya daun pintu, miringnya tiang ulir dan keausan pada brons. hasil identifikasi kerusakan pintu air maka anggaran biaya yang diperlukan dalam perbaikan pintu air adalah sebesar Rp.8.281.850
5	Muhammad Fajar	Pengendalian pintu air untuk mendapatkan ketinggian dan debit penampung air sawah di bangunan pembagi pada kecamatan sei bingai tanpa goni	Metode pengendalian air pada bangunan bagi manual menjadi otomatis yang sesuai dengan debit air.	Pintu air dibangun bagi yang dikendalikan secara manual debit 3,51 m/s dapat dilakukan otomatis dengan debit yang masuk dari pintu bangunan bagi sampai 5,29 m/s dan debit yang keluar agar tetap stabil 1,25 m/s

Air

Air merupakan salah satu dari ketiga komponen yang membentuk bumi (zat padat, air, atmosfer). Sementara air bersih adalah air yang digunakan dalam keperluan sehari-hari oleh makhluk hidup yang memenuhi standar kesehatan dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu (Radianta Triadmaja, 2008).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang syarat- syarat dan pengawasan kualitas air bersih, air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.

Air adalah salah satu kebutuhan yang terpenting dari keberlangsungan makhluk hidup yang ada di bumi ini. Dalam kehidupan sehari-hari, manusia sebagai salah satu makhluk hidup tak luput dari kebutuhan akan air terutama kebutuhan akan air bersih. Untuk memenuhi kebutuhannya, manusia dapat menentukan jumlah air bersih yang berguna dalam kehidupan sehari-harinya. Baik untuk keperluan rumah tangga misalnya pemakaian untuk mandi dan minum, maupun yang digunakan dalam keperluan lain seperti dalam industri dan pertanian (Wardhana, 2001).

Air dapat dikatakan sebagai air bersih dilihat dari 3 indikator fisik yaitu warna, bau dan rasa. Sementara dalam air minum indikator yang dipakai selain indikator fisik terdapat indikator kimia dan indikator biologi. Dalam indikator kimia parameter yang dipakai berupa pH, total solid, besi, mangan, klorida, seng dan lain-lain. Untuk indikator biologibiasanya indikator yang digunakan berupa ada atau tidaknya bakteri atau kuman di dalam air. Dalam pelayanannya air minum harus memperhatikan 3K yaitu kualitas, kuantitas, dan kontinuitas. Peningkatan kuantitas air merupakan syarat kedua setelah kualitas air, karena semakin maju tingkat hidup seseorang, maka akan semakin tinggi pula tingkat kebutuhan air dari masyarakat tersebut. Untuk keperluan minum maka dibutuhkan air rata-rata sebesar 5 liter/hari, sedangkan secara keseluruhan kebutuhan air di suatu rumah tangga untuk masyarakat Indonesia diperlukan sekitar 60 liter/hari (Tri Joko, 2010).

Sumber Air Irigasi

Sumber air menurut letak dapat dibedakan menjadi (Notoadmojo, 2003) :

Air Permukaan

Air permukaan terbagi menjadi dua yaitu air sungai dan air danau/waduk.

a. Air Sungai

Dalam penggunaannya sebagai air minum, haruslah mengalami suatu pengolahan yang sempurna, mengingat bahwa air sungai ini pada umumnya mempunyai derajat pengotoran yang tinggi sekali. Debit yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan air minum pada umumnya dapat mencukupi.

b. Air Danau/Waduk

Kebanyakan air rawa ini berwarna hitam atau kuning kecoklatan, hal ini disebabkan oleh adanya zat-zat organis yang telah membusuk, misalnya asam humus yang terlarut dalam air yang menyebabkan warna kuning coklat. Dengan adanya pembusukan kadar zat organis tinggi, maka umumnya kadar Fe dan Mn akan tinggi pula dan dalam keadaan kelarutan O_2 kurang sekali (anaerob), maka unsur-unsur Fe dan Mn ini terlarut. Pada permukaan air akan tumbuh *algae* (lumut) karena adanya sinar matahari dan O_2 .

Air Tanah

Air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau bebatuan di bawah permukaan tanah pada lajur/ zona jenuh air. Air tanah merupakan salah satu sumber daya air yang keberadaannya terbatas dan kerusakannya dapat mengakibatkan dampak yang luas serta pemulihannya sulit dilakukan. Air tanah berasal dari air hujan dan air permukaan, yang meresap mula-mula ke zona tak jenuh dan kemudian meresap makin dalam hingga mencapai zona jenuh air dan menjadi air tanah. Air tanah berinteraksi dengan air permukaan serta komponen-komponen lain seperti jenis batuan penutup, penggunaan lahan, serta manusia yang di permukaan.

Menurut Sutrisno (1991), Air tanah terbagi atas :

a. Air Tanah Dangkal

Terjadi karena adanya proses peresapan air dari permukaan tanah. Lumpur akan tertahan, sedemikian pula dengan sebagian bakteri, sehingga air akan jernih tetapi lebih banyak mengandung zat kimia (garam-garam yang terlarut) karena melalui lapisan tanah yang mempunyai unsur-unsur kimia tertentu untuk masing-masing lapisan tanah.

Lapisan tanah ini berfungsi sebagai saringan. Di samping penyaringan, pengotoran masih terus berlangsung, terutama pada muka air yang dekat dengan muka tanah, setelah menemui lapisan rapat air, air akan terkumpul menjadi air tanah dangkal dimana air tanah ini dimanfaatkan untuk sumber air minum melalui sumur-sumur dangkal.

b. Air Tanah Dalam

Terdapat sebuah lapisan rapat air yang pertama. Pengambilan air tanah dalam tak semudah pada air tanah dangkal. Dalam hal ini harus digunakan bor dan memasukkan pipa ke dalamnya sehingga dalam suatu kedalaman akan didapat satu lapis air. Jika tekanan air tanah ini besar, maka air dapat menyembur ke luar dan dalam keadaan ini, sumur ini disebut dengan sumur artesis atau sumur bor. Jika air tidak dapat keluar dengan sendirinya, maka digunakan pompa untuk membantu pengeluaran air.

2.4 Debit Air

Menurut Abd Kamal Neno, Herman Harijanto, Abdul Wahid. Hubungan Debit Air dan Tinggi Muka Air adalah volume air yang mengalir per satuan waktu. Debit adalah jumlah aliran air (volume) yang mengalir melalui suatu penampang dalam waktu tertentu, umumnya dinyatakan dalam satuan volume/waktu yaitu (m^3/detik). Pengukuran debit pada waktu-waktu tertentu dapat digunakan sebagai bahan analisis. Makin banyak pengukuran dilakukan, makin teliti datanya, akan tetapi dalam menentukan jumlah pengukuran tergantung dari tujuan, kepekaan sungai, dan ketelitian yang akan dicapai.

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan limpasan air hujan dari titik terjauh menuju titik kontrol yang ditinjau. Pengukur kecepatan aliran air dapat dijadikan sebagai sebuah alat untuk memonitor dan mengevaluasi neraca air suatu kawasan melalui pendekatan potensi sumber daya air permukaan yang ada. Rumus mengukur

debit air yang digunakan Menurut Putu Arawan, yaitu :

$$Q = A \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \quad (2.1)$$

$$A = p \cdot l$$

Dimana:

$$Q = \text{Debit air (m}^3/\text{s)} \quad A = \text{Luasan}$$

$$(\text{m}^2)$$

$$p = \text{panjang (m)} \quad l = \text{lebar (m)}$$

$$g = \text{gravitasi (m/s}^2\text{)} \quad h = \text{tinggi (m)}$$

2.5. Kecepatan Air

Menurut Ir. Sutarno, M.Sc, Fisika Untuk Universitas, Tahun 2015 pengukuran menggunakan persamaan Bernoulli di aplikasikan dari permukaan bebas hingga ke bagian tengah dengan tekanan atmosfer lokal dan data elevasi. Kecepatan air keluar dari bendungan maupun di bangunan pembagi di kendalikan oleh pintu air yang berada di bendungan dan bangunan pembagi. Jadi jika air mengalir dalam suatu luasan penampang yang berbeda dengan debit yang sama maka air akan lebih cepat mengalir pada daerah dengan luas penampang terkecil. Sebagai kasus air yang mengalir dalam pipa peralon. Ingat untuk air (fluida) yang sama, maka berlaku nilai debitnya sama. Air keluar dari bendungan maupun bangunan pembagi dengan menggunakan rumusan $Q = A\sqrt{2gh}$.

Rumus mengukur kecepatan air Menurut Putu Arawan yang digunakan yaitu :

$$Q = A \sqrt{2gh} \quad (2.2)$$

$A = p.l$ Dimana :

$Q =$ Debit air (m^3/s) $A =$ Luasan (m^2)

$p =$ panjang (m) $l =$ lebar (m)

$g =$ gravitasi (m/s^2) $h =$ tinggi (m)

Mengendalikan Pintu Air

Pengendalian atau dalam bahasa Inggris disebut dengan *Controlling* merupakan salah satu fungsi penting yang harus dilakukan oleh semua pada pengendalian untuk mencapai tujuan dengan sesuai peraturan yang ada (Juhaya S.Pradja, 2014). Pengendalian dapat diartikan sebagai fungsi manajemen untuk memastikan bahwa kegiatan dilakukan sesuai dengan yang direncanakan. Fungsi Pengendalian atau *controlling* ini juga memastikan sumber-sumber daya organisasi telah digunakan secara efisien dan efektif untuk mencapai tujuan. Mengendalikan debit air yang keluar dari pintu penampungan air sawah ke lahan sawah sama dengan debit air dari pintu irigasi yang masuk ke penampungan air sawah untuk mendapatkan ketinggian di penampungan air sawah. Pengendalian pintu air tersebut di kontrol oleh gaya angkat pelampung dan gaya jatuh pelampung yang mempengaruhi pintu air agar dapat di kendalikan secara otomatis. Agar debit air yang keluar dari pintu penampungan air sawah ke lahan sawah sama dengan debit air dari pintu irigasi yang masuk ke penampungan air sawah dengan cara mengendalikan pintu air bangunan bagi untuk mendapatkan ketinggian di penampungan air sawah.

Perencanaan

Perencanaan adalah suatu proses yang mencoba meletakkan dasar tujuan dan sasaran termasuk menyiapkan sumber daya untuk mencapainya. Perencanaan memberikan pegangan bagi pelaksanaan mengenai alokasi sumber daya untuk melaksanakan kegiatan (Soeharto, 1997). Secara garis besar, perencanaan berfungsi untuk meletakkan dasar sasaran proyek, yaitu penjadwalan, anggaran dan mutu serta menetapkan hal-hal yang akan dikerjakan pada waktu yang akan datang berdasarkan fakta dan pemikiran yang matang demi mencapai hasil yang diinginkan.

Perancangan

Obyek rancangan adalah Pusat Teknologi Konstruksi Bangunan yang merupakan bangunan sebagai implementasi atau sebagai contoh bangunan yang menggunakan struktur yang benar dan aman untuk kondisi geologis Indonesia. Maka dari itu yang berhubungan dengan obyek rancangan, akan dijelaskan tentang bangunan dan teknologi.

Tinjauan Teori Bangunan

Dalam kamus bahasa Inggris, Building bisa diartikan bangunan atau rumah.

Berikut ini pengertian bangunan dari beberapa sumber

- a. Menurut Vitruvius di dalam bukunya *De Architectura*, Bangunan yang baik haruslah memiliki keindahan atau estetika (*Venustas*), kekuatan (*Firmitas*), dan kegunaan atau fungsi (*Utilitas*). Sehingga bangunan tidak hanya sekedar berdiri saja, melainkan harus mempunyai tiga unsur yang disebutkan diatas (Sumoharjo, 2009)
- b. Menurut Dian Ariestadi dalam bukunya *Teknik Struktur Bangunan*, Bangunan adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyat dengan tempat kedudukan baik yang di atas atau di bawah tanah dan menyatu dengan tempat kedudukan di air (Ariestadi, 2008: 1)

Rencana Desain

Hubungan Debit Bangunan Pintu Air (Intake)

Secara mendasar, debit adalah besaran satuan air yang keluar dari daerah-daerah aliran sungai (Triatmodjo, 1996). Sementara untuk debit aliran adalah jumlah zat cair yang mengalir melalui tampang lintang aliran per-satuan waktu. Debit aliran diukur dalam volume zat cair tiap satuan waktu, sehingga satuannya adalah meter kubik per detik ($m^3/detik$) atau dapat dengan satuan yang lain seperti liter/detik dan liter/menit.

Intake merupakan bangunan penangkap atau pengambil air baku dari suatu badan air sehingga air baku tersebut dapat dikumpulkan dalam suatu wadah untuk selanjutnya dilakukan pengolahan. Unit ini berfungsi untuk :

- a. Mengumpulkan air dari sumber untuk menjaga kuantitas debit air
- b. Menyaring benda-benda kasar dengan menggunakan bar screen.
- c. Mengambil air baku sesuai dengan debit yang diperlukan oleh instalasi
- d. Bangunan intake dilengkapi dengan screen, pintu air, dan saluran pembawa.

Faktor yang perlu diperhatikan dalam merencanakan suatu sistem intake adalah keandalan, keamanan, dan minim biaya pengoperasian serta pemeliharaan. Pemilihan sistem intake yang akan dibangun harus mempertimbangkan kondisi aliran, kualitas sumber air baku, kondisi iklim, fluktuasi debit, peraturan yang berlaku, informasi geografis dan geologis, serta aspek ekonomi (Kawamura, 2000).

Rumus dan kriteria desain yang digunakan dalam perhitungan intake adalah :

- Kecepatan aliran pada pintu *intake* (Qasim, Motley, & Zhu, 2000).

$$\boxed{A = \frac{Q}{V}} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

V : kecepatan (m/s)

Q : debit aliran (m³/s)

A : luas bukaan (m²)

- Volume bak pengumpul

$$V = t_i \times Q \dots\dots\dots(2.4)$$

$$V = P \times L \times T \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

V : Volume (m³)

T : Waktu detensi

Q : Debit aliran (m³/s)

- P : Panjang (m) ($P = (3-4) \times L$)
 L : Lebar (m)
 T : Tinggi/ kedalaman (m) (1m – 1,5m)

Kriteria desain (Qasim, Motley, & Zhu, 2000) :

- Kecepatan aliran pada saringan kasar < 0,08 m/s.
- Kecepatan aliran pada pintu *intake* < 0,08 m/s.
- Kecepatan aliran pada saringan halus < 0,2 m/s.
- Lebar bukaan saringan kasar 5 - 8 cm.

Bangunan *Intake* dan Jenisnya

Bangunan *intake* memiliki tipe yang bermacam-macam diantaranya adalah :

a. Direct Intake

Digunakan untuk sumber air yang dalam seperti sungai atau danau dengan kedalaman yang cukup tinggi. *Intake* jenis ini memungkinkan terjadinya erosi pada dinding dan pengendapan pada bagian dasarnya.

b. Indirect Intake

1. River Intake

Menggunakan pipa penyadap dalam bentuk sumur pengumpul. *Intake* ini lebih ekonomis untuk air sungai yang mempunyai perbedaan level muka air pada musim hujan dan musim kemarau yang cukup tinggi.

2. Canal Intake

Digunakan untuk air yang berasal dari kanal. Dinding *chamber* sebagian terbuka ke arah kanal dan dilengkapi dengan pipa pengolahan selanjutnya.

3. Reservoir Intake

Digunakan untuk air yang berasal dari dam dan dengan mudah menggunakan menara *intake*. Menara *intake* dengan dam dibuat terpisah dan diletakkan di bagian hulu. Untuk mengatasi fluktuasi level muka air. *Inlet* dengan beberapa level diletakkan pada menara.

4. Spring Intake

Digunakan untuk air baku dari mata air atau air tanah.

5. Intake Tower

Digunakan untuk air permukaan dengan kedalaman air berada dalam level tertentu.

Komponen Pada *Intake*

Beberapa hal dibawah ini merupakan komponen dari suatu *intake*, yaitu :

a. Bangunan sadap

Bangunan sadap berfungsi untuk mengefektifkan air masuk menuju sumur pengumpul.

b. Sumur pengumpul (*sump well*)

Waktu detensi pada sumur pengumpul setidaknya 20 menit atau luas area yang cukup untuk pembersihan. Dasar sumur minimal 1 m dibawah dasar sungai atau tergantung pada kondisi geologis wilayah perencanaan. Konstruksi sumur disesuaikan dengan kondisi sungai dan setidaknya terbuat dari beton dengan ketebalan minimal 20 cm atau lebih.

c. *Screen*

Screen terdapat pada *inlet* sumur pengumpul yang memiliki fungsi untuk menyaring padatan atau bentuk lainnya yang terkandung dalam air baku. Penyaringan kasar (*screening*) dimaksudkan untuk menyaring benda-benda kasar yang terapung atau melayang di air agar tidak terbawa ke dalam unit pengolahan. Contoh benda-benda kasar yaitu daun, plastik, kayu, kain, botol, plastik, bangkai binatang, dan sebagainya. *Screening* biasanya menjadi bagian dari suatu bangunan penyadap air yang terdiri atas batang-batang besi yang disusun berjajar/ paralel (selanjutnya disebut *screen*). *Screening* juga sering ditempatkan pada saluran terbuka yang menghubungkan sungai (sumber air) menuju ke bak pengumpul.

Kriteria Desain *Intake* :

a. *Bell Mouth Strainer*

1. Kecepatan melalui lubang strainer 0,15 – 0,3 m/dtk.
2. Letak strainer 0,6 – 1 m dibawah tinggi muka air minimum.

b Sumur pengumpul

1. Dasar sumur diambil 1 m dibawah *strainer*.
2. Konstruksi harus kuat dan penempatan pipa dan perlengkapannya dapat mudah dioperasikan dan dipelihara.
3. Waktu detensi tidak lebih dari 20 menit.

c Pipa penyalur air baku dengan pengaliran gravitasi

1. Kecepatan aliran 0,6 – 1,5 m/dtk untuk mencegah iritasi dan sedimentasi pada pipa.
2. Ukuran diameter pipa ditetapkan dengan menjaga aliran 0,6 m/dtk pada saat level air terendah, dan tidak lebih dari kecepatan aliran 1,5 m/dtk pada saat level air tertinggi.

d Pipa penyalur air baku dengan pengaliran menggunakan pompa

1. Kecepatan aliran berkisar antara 1 – 1,5 m/dtk dengan pengaturan diameter samaseperti kriteria pipa penyalur secara gravitasi.
2. Pusat pompa ditempatkan tidak kurang dari 3,7 m di bawah level air terendah dan tidak lebih dari 4 m diatas level air terendah.

e Screen

1. Jarak antar kisi adalah 25,4 – 76,2 mm.
2. Lebar kisi 0,25 ; 5 inchi.
3. Kemiringan kisi 30° - 45° dari horizontal.
4. Kehilangan tekanan pada kisi 0,01 – 0,8 m

Kebutuhan Air Konsumtif

Kebutuhan air konsumtif (*Crop Water Requirement* atau *CWR*) adalah tebal air yang dibutuhkan untuk mengganti keperluan evapotranspirasi suatu jenis tanaman pertanian tanpa dibatasi oleh kekurangan air (Soewarno, 2000). Kebutuhan air tanamanakan bervariasi pada tiap masa pertumbuhan tanaman tergantung dari nilai koefisien tanaman (*Kc*). Untuk mengetahui nilai kebutuhan konsumtif tanaman, dapat dihitung berdasarkan nilai evapotranspirasi dan koefisien tanaman.

Faktor Tanaman (*Crop Factor*)

Koefisien tanaman (*Crop Factor/Kc*) dipengaruhi oleh jenis tanaman dan umur tanaman. Tiap-tiap tanaman akan memiliki nilai yang berbeda pada tiap periode pertumbuhannya. Faktor tanaman juga sering dikaitkan dengan kebutuhan air tanaman bersangkutan, makin kecil koefisien tanaman maka air yang diperlukan juga lebih kecil dan sebaliknya (Collier, 1984).

FAO memberikan nilai faktor tanaman (*Crop Factor*) yang dibedakan atas dua tanaman pokok, yaitu padi dan palawija. Nilai Kc tanaman padi dibedakan untuk tanaman padi unggul dan padi lokal. Padi unggul dan padi lokal memiliki nilai Kc yang tidak jauh berbeda, namun padi unggul memiliki umur yang lebih pendek dibanding padi lokal sehingga memungkinkan lebih banyak masa panen dalam periode satu tahun. Palawija memiliki periode tumbuh kembang selama 3 bulan dengan koefisien tanaman yang lebih kecil. Hal tersebut menyebabkan kebutuhan air tanaman palawija menjadi lebih sedikit. Nilai Kc menurut FAO selengkapnya disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Nilai Koefisien Tanaman Menurut FAO

Bulan ke-	Padi		Palawija
	Lokal	Unggul	
0,5	1,10	1,10	0,50
1,0	1,10	1,10	0,65
1,5	1,10	1,05	0,97
2,0	1,10	1,05	1,03
2,5	1,10	0	0,98
3,0	1,05	-	0,85
3,5	0,95	-	-
4,0	0	-	-

(Dep. PU, 1987 dalam Soewarno, 2000)

Padi yang paling sering dijumpai pada sawah irigasi DAS adalah jenis padi lokal. Menurut Dinas Pertanian dan Kelautan Kabupaten Kulon Progo, daerah irigasi disekitar sungai Kayangan memiliki pola pergiliran tanaman padi-padi- palawija dengan 3 kali masa panen. Masa tanam pertama (Oktober I hingga Januari II) adalah masa tanam padi, demikian pula pada masa tanam II (Februari II hingga Juni I). Masa tanam terakhir adalah palawija (Juli I sampai September II). Tanaman padi yang biasa ditanam adalah padi Rendengan atau Gogo untuk periode tanam pertama dan padi Gadu untuk periode tanam kedua. Kedua jenis padi tersebut adalah padi lokal yang

memiliki kemiripan dari segi anatomi tanaman dan kebutuhan airnya, sehingga diasumsikan memiliki nilai K_c yang sama. Palawija yang ditanam pada daerah DAS.

Evapotranspirasi

Pengukuran evapotranspirasi (E_{to}) pada daerah penelitian menggunakan metode Blaney-Criddle sesuai persamaan (2.8). Menurut Soewarno (2000), metode Blaney-Criddle banyak digunakan untuk memperkirakan kebutuhan air tanaman. Metode Blaney-Criddle menggunakan data suhu udara dan faktor konversi (faktor p). Faktor p adalah perbandingan rata-rata lama waktu siang hari untuk bulan tertentu dengan jumlah lamanya waktu siang dalam setahun. Pengukuran faktor p dilakukan berdasarkan letak lintang

Nilai evaporasi ditentukan menggunakan Rumus : $E_{tc} = E_{to} \times K_c$

Dimana :

E_{to} = Pengukuran evapotranspirasi

K_c = Kofisien Tanaman

Kebutuhan Air Untuk Satu Petak Sawah

Kebutuhan Air Untuk Satu Petak Sawah/ *Farm Water Requirement* (FWR) adalah kebutuhan air tanaman untuk satu petak sawah guna menggantikan air yang hilang dari kebutuhan konsumtif tanaman, evapotranspirasi dan akibat proses perkolasi. Air yang hilang digantikan dengan memberi penggenangan agar menjaga tanah dalam kondisi lapang. Metode penggenangan merupakan metode yang digunakan oleh petani-petani di DAS untuk menjaga kelembapan tanah persawahannya. Penentuan nilai FWR dihitung berdasarkan nilai CWR, tebal air yang hilang akibat perkolasi dan laju penambahan air untuk penggenangan.

Perkolasi

Perkolasi adalah air yang keluar dari daerah perakaran tanaman secara gravitasi mengisi zone lengas tanah dan dapat dimanfaatkan tanaman untuk evapotranspirasi (Sinulingga, 1995). Nilai perkolasi pada petak sawah sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik area tanah persawahan tersebut. Hasil penelitian oleh Sufyandi (1993) menunjukkan bahwa kehilangan air akibat perkolasi dipengaruhi oleh luasan lahan sawah, faktor hidrolik dan permeabilitas lahan sawah. Namun pada sawah yang sudah semakin tua, pori-pori tanah akan berangsur-angsur terisi oleh butir-butir sedimen halus yang terbawa oleh aliran air irigasi ataupun akibat adanya penggenangan. Sedimen yang terbawa ketika penambahan air pada petak sawah membuat tekstur, porositas dan pori-pori tanah menjadi relatif seragam akibat adanya butir-butir sedimen halus yang terperangkap pada tanah. Hal tersebut menjadikan kondisi fisik tanah akan stabil dan kedap, sehingga nilai perkolasi akan menjadi relatif sama walaupun pada satuan tanah yang berbeda. terdapat rumus perkolasi

$$P = 15,67.A^{-0.131}$$

Keterangan :

P = perkolasi (mm/hari)

A = Luasan petak sawah (m²)

2.10. Rencana Anggaran Biaya

RAB adalah Rencana Anggaran Biaya yang diperlukan untuk memperkirakan keuangan yang merupakan dasar untuk pengendalian biaya proyek serta aliran kas proyek yang akan dijalankan. Pengembangan dari hal tersebut adalah fungsi dari

estimasi biaya anggaran, aliran kas, pengendalian biaya, dan profit proyek tersebut. Pada umumnya biaya yang dibutuhkan dalam sebuah proyek konstruksi berjumlah besar. Sebelum pelaksanaan proyek, menyusun RAB merupakan hal paling penting sebagai acuan dasar dalam perencanaan proyek mulai dari pemilihan penyedia, pemilihan bahan material sampai dengan pengawas tender agar proyek berjalan sesuai dengan kesepakatan. Berikut Format Rencana Anggaran Biaya