

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Umum

Sungai Pelus merupakan salah satu sungai yang terletak di Kabupaten Banyumas. Sungai ini secara geografis terletak antara $7^{\circ} 12'30''$ LS sampai $7^{\circ} 21'31''$ LS dan $109^{\circ} 12'31''$ BT sampai $109^{\circ} 19' 10''$ BT, dengan ketinggian 24 - 810 m dari permukaan laut dan memiliki panjang + 28 km dan melalui wilayah-wilayah antara lain Banyumas Timur, Kecamatan Sumbang, Kecamatan Baturaden, Kecamatan Purwokerto Utara, Kecamatan Purwokerto Timur, Kecamatan Kembaran, Kecamatan Sokaraja dan Kecamatan Kalibagor. Sungai Pelus berhulu dikaki Gunung Slamet Kecamatan Baturaden serta bermuara pada Sungai Serayu Kecamatan Kalibagor.

Bendung Arca terletak di Desa Dukuhwaluh, Kecamatan Kembaran, Kabupaten Banyumas, Pembangunan Bendung Arca dilaksanakan oleh Pemerintahan Belanda pada tahun 1939 dan belum pernah di rehabilitas. Kontruksi bendung dengan tipe *Drop Weir* (pasangan batu candi) yang dilengkapi dengan bangunan penguras bendung dan 2 buah pintu inteke yang terletak disebelah kanan dan kiri (Balai Pengelolaan Sumber Daya Air Serayu Citanduy, 2016).

Irigasi adalah kegiatan yang bertalian dengan usaha mendapatkan air untuk sawah, ladang, perkebunan dan usaha pertanian. Usaha tersebut terutama menyangkut pembuatan sarana dan prasarana untuk membagi-bagikan air sawah

secara teratur dan membuang air kelebihan yang tidak diperlukan lagi untuk memenuhi tujuan pertanian (Sudjarwadi, 1979).

Supaya ketersediaan air untuk irigasi di Kedunglimus Arca dapat terjamin dan dapat dipertanggungjawabkan maka untuk keperluan dalam setiap perencanaan nilai durasi aliran 80% atau 90%, digunakan sebagai ukuran potensial aliran rendah, oleh karena itu apakah menggunakan perencanaan debit andalan yang merupakan ketersediaan air irigasi dengan kemungkinan nilai durasi debit aliran 80% di Bendung Arca dapat terpenuhi.

B. Hidrologi

Ilmu hidrologi adalah ilmu tentang seluk beluk air di bumi, kejadiannya, peredaran dan distribusinya, sifat alam dan kimianya, serta reaksinya terhadap lingkungan dan hubungannya dengan kehidupan (*Federal Council for Science and Technology, USA, 1959*). Konsep pokok ilmu hidrologi adalah siklus hidrologi (*hidrology cycle*).

Siklus hidrologi merupakan bagian pokok dan konsep dasar pemahaman ilmu hidrologi yang menjelaskan beberapa proses terkait dengan perputaran air yang tidak pernah berhenti. Siklus hidrologi dimulai dengan penguapan air laut. Uap yang dihasilkan dibawa oleh udara yang bergerak. Dalam kondisi yang memungkinkan, uap tersebut terkondensasi membentuk awan pada akhirnya dapat menghasilkan presipitasi. Presipitasi jatuh ke bumi menyebar dengan arah yang berbeda-beda dalam beberapa cara. Sebagian besar dari presipitasi tersebut untuk sementara tertahan pada tanah di dekat tempat ia jatuh, dan akhirnya

dikembalikan kembali ke atmosfer oleh penguapan (evaporasi) dan pemeluhan (transpirasi) oleh tanaman. Sebagian air mencari jalannya sendiri melalui permukaan dan bagian atas tanah menuju sungai, sementara lainnya menembus masuk ke dalam tanah menjadi bagian dari air tanah (*groundwater*). Di bawah pengaruh gaya gravitasi, baik aliran air permukaan (*surface streamflow*) maupun air dalam tanah bergerak ke tempat yang lebih rendah yang dapat mengalir ke laut. Namun, sejumlah besar air permukaan dan air bawah tanah dikembalikan ke atmosfer oleh penguapan (evaporasi) dan pemulihan (transpirasi) sebelum sampai ke laut (Linsley dkk, 1996: 1).

Evapotranspirasi merupakan salah satu mata rantai proses dalam siklus hidrologi yang dapat didefinisikan sebagai penguapan di semua permukaan yang mengandung air dari seluruh permukaan air, permukaan tanah, permukaan tanaman, permukaan yang tertutup tanaman. Evapotranspirasi dapat diartikan sebagai proses perubahan molekul air dari permukaan bumi, tanah dan vegetasi menjadi uap dan kembali lagi ke atmosfer (Soewarno, 2000)

C. Irigasi

Dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 20 Tahun 2006 Tentang Irigasi menyatakan bahwa : Pasal 1 (4) Sistem irigasi meliputi prasarana irigasi, air irigasi, manajemen irigasi, kelembagaan pengelolaan irigasi, dan sumber daya manusia, (5) 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, (6) Pengaturan air irigasi adalah kegiatan yang meliputi pembagian, pemberian, dan penggunaan air irigasi, (7) Pembagian air irigasi adalah kegiatan membagi air di bangunan bagi dalam jaringan primer atau jaringan sekunder, (8) Pemberian air irigasi adalah kegiatan menyalurkan air dengan jumlah tertentu dari jaringan primer atau jaringan sekunder ke petak tersier (Peraturan Pemerintah No. 20 Tahun 2006).

Berdasarkan cara pengaturan, pengukuran, serta kelengkapan fasilitas, jaringan irigasi dapat di kelompokkan menjadi 3 jenis, yaitu: jaringan irigasi sederhana, jaringan irigasi semi teknis, dan jaringan irigasi teknis.

Dalam jaringan irigasi sederhana, pembagian air tidak di ukur atau di atur sehingga air lebih akan mengalir ke saluran pembuang. Persediaan air biasanya berlimpah dan kemiringan berkisar antara sedang dan curam. Oleh karena itu hampir-hampir tidak diperlukan teknik yang sulit untuk pembagian air. Pada jaringan irigasi semi teknis, bangunan bendung nya terletak di sungai lengkap dengan pintu pengambilan tanpa bangunan pengukur dihilir nya. Beberapa bangunan permanen biasanya juga sudah dibangun di jaringan saluran. Sistem pengambilan air biasanya serupa dengan jaringan sederhana. Bangunan pengambil dipakai untuk melayani/mengairi daerah yang lebih luas daripada daerah layanan jaringan irigasi sederhana. Pada jaringan irigasi teknis terdapat pemisah antara saluran irigasi/pembawa dan saluran pembuang. Ini berarti

bahwa baik saluran pembawa maupun saluran pembuang bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing.

1. Beberapa komponen dalam sistem irigasi diantaranya siklus hidrologi (iklim, air atmosferik, air permukaan, air bawah tanah) Kondisi fisik (topografi, infrastruktur, sifat fisik) dan sifat kimiawi tanah.
2. Kondisi biologi tanaman.
3. Aktifitas manusia (teknologi, sosial budaya, ekonomi).

Ditinjau dari proses penyediaan, pemberian, pengelolaan, dan pengaturan air, sistem irigasi dapat dikelompokkan menjadi empat jenis yaitu :

- a. Sistem irigasi permukaan (surface irrigation system).
- b. Sistem irigasi bawah permukaan (sub surface irrigation system).
- c. Sistem irigasi dengan pemancaran (sprinkle irrigation system).
- d. Sistem irigasi dengan tetesan (trickle irrigation / drip irrigation system).

(Ginanjari, 2015)

D. Kebutuhan Air Irigasi (Water requisities)

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).

Kebutuhan air untuk tanaman adalah jumlah air yang dibutuhkan oleh tanaman untuk proses pertumbuhan. Kebutuhan air tanaman perlu diketahui agar air irigasi dapat diberikan sesuai dengan kebutuhan. Jumlah air yang diberikan

secara tepat, disamping akan merangsang pertumbuhan tanaman, juga akan meningkatkan efisiensi penggunaan air sehingga dapat meningkatkan luas areal tanaman yang bisa dialiri. Kebutuhan air pada tanaman merupakan salah satu komponen kebutuhan air yang diperhitungkan dalam perancangan sistem irigasi (Direktorat Jendral Sumber Daya Air, 2006)

Menurut (Susanto, 2004) Perkiraan banyaknya air untuk irigasi didasarkan pada faktor-faktor jenis tanaman, jenis tanah, cara pemberian air nya, cara pengolahan tanah, banyaknya turun hujan, waktu penanaman, iklim, pemeliharaan saluran, dan bangunan eksploitasi. Banyaknya air pada petak sawah dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$I_r = S + E_+ + P - R_e \quad (2.1)$$

Dimana :

I_r = kebutuhan air untuk irigasi (mm/hari)

S = kebutuhan air untuk pengolahan tanah (mm/hari)

E_+ = evapotranspirasi (mm/hari)

P = perkolasi (mm/hari)

R_e = curah hujan efektif (mm/hari)

Penentuan kebutuhan air untuk irigasi atau air yang dibutuhkan untuk lahan pertanian didasarkan pada keseimbangan air di lahan untuk satu unit luas

andalan periode biasanya periode setengah bulan kebutuhan air untuk irigasi disawah untuk tanaman padi ditentukan oleh beberapa faktor berikut ini :

1. Evaporasi potensial (ET)

Evaporasi potensial adalah kebutuhan air pada tanaman (Djuang,2012). Berdasarkan (Smith, 1991) bahwa metode untuk menghitung ET metode standar didasarkan atar rumus Penman-Monteith.

2. Penggunaan konsumtif (Etc)

Menurut Doorenbos dalam *Guidelines For Predicting Crop Water Recuirements, Food And Agriculture Organisation Od The United Nation* (1997), menyatakan bahwa penggunaan konsumtif diartikan sebagai jumlah air yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanam. Doorenbos mendefinisikan kebutuhan air tanaman sebagai jumlah air yang disediakan untuk mengimbangi air yang hilang akibat evaporasi dan transpirasi. Besarnya nilai evaporasi di pengaruhi oleh iklim, variates jenis dan umur tanaman. Dengan memasukan efisiensi tanaman (kc), penggunaan konsumtif tanaman merupakan fungsi dari evapotranspirasi potensial tanaman. Penggunaan konsumtif dapat dihitung dengan persamaan berikut ini,

$$Etc = Eto \times kc \quad (2.2)$$

Dengan :

Etc : penggunaan konsumtif (mm / hari)

Eto: evapotranspirasi potensial (mm / hari)

kc : koefisien tanaman

3. Perkolasi (P)

Perkolasi yang berlangsung secara vertikal merupakan kehilangan air ke lapisan tanah yang lebih dalam, sedang yang berlangsung secara horizontal merupakan kehilangan air ke arah samping. Seperti melalui pematang-pematang lahan persawahan (Kertasaputra *et al.*, 1990). Laju perkolasi sangat tergantung pada sifat-sifat tanah. Perembesan terjadi akibat meresapnya air melalui tanggul sawah perlokasi dan rembesan air sawah berdasarkan Direktorat Jendral Pengairan (1986), yaitu sebesar 2 mm/hari.

4. Penggantian Lapisan Air (W_{lr})

Penggantian lapisan air dilakukan sebanyak dua kali, masing masing 50 mm (3,33 mm/hari) selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi atau pemindahan bibit (Direktorat Jendral Pengairan, 1986).

5. Memperkirakan Kebutuhan Air Untuk Penyiapan (IR)

$$IR = \frac{M \cdot E^K}{E^K - 1} \quad (2.3)$$

6. Curah Hujan Efektif (Re)

Menurut (Ginanjari, 2015) Curah hujan efektif adalah curah hujan yang secara efektif dan secara langsung dipergunakan memenuhi kebutuhan air tanaman untuk pertumbuhan. Besarnya curah hujan efektif untuk tanaman ditentukan sebesar 80 % dari curah hujan rerata per 15 harian bulanan dengan kemungkinan kegagalan 20 % atau dapat juga disebut dengan curah hujan R₈₀₋ untuk perhitungan curah hujan efektif ini menggunakan metode Basic Month dengan rumus :

$$R_{80} = \frac{N}{5} + 1 \quad (2.4)$$

Dengan :

R_{80} : curah hujan andalan dengan probabilitas 80%

N : jumlah data / pengamatan (tahun)

Untuk tanaman padi, curah hujan efektif nya dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$R_e = 0,7 \times R_{80} \quad (2.5)$$

Dengan :

R_e : hujan efektif tanaman padi (mm)

R_{80} : hujan rancangan dengan probabilitas 80 %

Untuk tanaman palawija, curah hujan efektifnya dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$R_e = 0,7 \times R_{50} \quad (2.6)$$

Dengan :

R_e : hujan efektif tanaman palawija (mm)

R_{80} : hujan rancangan dengan probabilitas 50 %

7. Kebutuhan air di sawah (NFR)

Perkiraan banyaknya air untuk irigasi didasarkan pada faktor-faktor jenis tanaman, jenis tanah, cara pemberian air nya, cara pengolahan tanah, banyak turun curah hujan, waktu penanaman, iklim, pemeliharaan saluran dan bangunan bendung dan sebagainya.

$$\text{NFR} = \text{Etc} + \text{P} + \text{WLR} - \text{Re} \quad (2.7)$$

Dengan :

NFR : kebutuhan air irigasi di sawah (lt/dt/Ha)

Etc : penggunaan konsumtif (mm/hari)

WLR : penggantian lapisan air (mm/hari)

P : perkolasi (mm/hari)

Re : curah hujan efektif

Kebutuhan air di pintu pengambilan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{DR} = \text{NFR} / e \quad (2.8)$$

Dengan :

NFR : kebutuhan air irigasi di sawah (lt/dt/Ha)

DR : kebutuhan air di pintu pengambilan (lt/dt/Ha)

e : efisiensi irigasi

8. Efisiensi Irigasi (Et)

Efisiensi irigasi adalah angka perbandingan dengan jumlah air irigasi nyata yang terpakai untuk kebutuhan pertumbuhan tanaman dengan jumlah air yang keluar dengan pengambilan (intake). Efisiensi irigasi merupakan faktor penentu utama dari unjuk kerja suatu sistem jaringan irigasi. Efisiensi irigasi terdiri atas efisiensi pengairan yang pada umumnya terjadi pada jaringan utama dan efisiensi di jaringan sekunder yaitu bangunan pembagi sampai petak sawah (Suroso, dkk. 2006).

Efisiensi irigasi didasarkan asumsi sebagai dari jumlah air yang diambil akan hilang, baik di saluran maupun di petak sawah. Kehilangan air yang diperhitungkan untuk operasi irigasi meliputi kehilangan air di petak tersier, sekunder, dan kuarter. Besarnya masing-masing kehilangan air tersebut dipengaruhi oleh panjangnya saluran, luas permukaan tanah, keliling basah saluran, dan kedudukan air tanah. Mengacu pada Direktorat Jendral Pengairan (1986) maka efisiensi irigasi secara keseluruhan diambil 65 % dengan tingkat primer 90 %, tingkat sekunder 90 %, dan tingkat tersier 80 %. Angka efisiensi irigasi keseluruhan tersebut dihitung dengan cara mengkonversi efisiensi dimasing-masing tingkat yaitu $0,9 \times 0,9 \times 0,8 = 0,648 \approx 65 \%$ (Suroso, dkk. 2006)

E. Analisis Dimensi Saluran Irigasi

Analisa dimensi adalah teknik matematik yang berhubungan dengan dimensi dari suatu besaran fisik yang berpengaruh terhadap permasalahan yang dihadapi (Bambang triatmodjo, *Hidrolika II*). Analisis dimensi saluran irigasi adalah menganalisis dimensi irigasi yang sudah ada (dimensi rill) untuk di hitung ulang dan memperoleh dimensi rencana untuk mendapatkan efektivitas saluran irigasi yang efisien, ditinjau dari segi dimensi saluran. Untuk menghitung dimensi rencana saluran primer perlu menggunakan rumus kontuinitas, sebagai berikut :

$$Q = A \times V \quad (2.9)$$

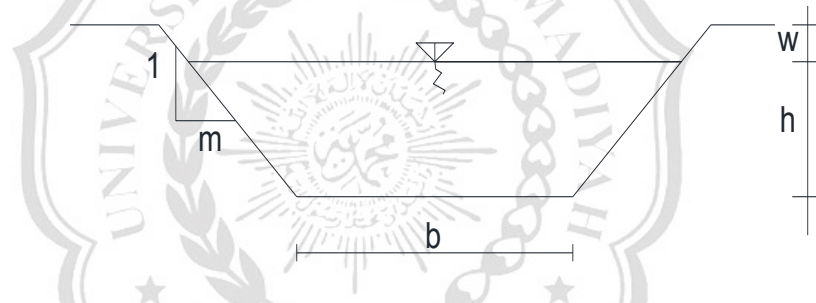
Dengan :

Q : debit rencana (m^3/dt)

A : luas penampang basah (m^2)

V : kecepatan aliran (m/dt)

penampang saluran diharapkan bisa mengalir debit tertentu dengan luas penampang basah yang sekecil-kecilnya (minimum). Penampang basah demikian biasa disebut dengan penampang efisien atau penampang ekonomis (Hidartan, 2006).



Gambar 2.1 Penampang Saluran

Sebagai acuan untuk menentukan perbandingan antara lebar dasar B dengan kedalaman saluran h, serta kemiringan talud dinding m untuk besaran debit tertentu, maka dapat dilihat karakteristik saluran pada tabel :

Tabel 2.2 Karakteristik Saluran

No	Debit (m^3/dt)	Kemiringan Dinding 1 : m	Perbandingan b/h	Koefisien Strickler k
	0.15 - 0.30	1	1	35
	1.30 - 0.50	1	1.0 - 1.2	35
	0.50 - 0.75	1	1.2 - 1.3	35
	0.75 - 1.00	1	1.3 - 1.5	35

	1.00 - 1.50	1	1.5 - 1.8	40
	1.50 - 3.00	1.5	1.8 - 2.3	40
	3.00 - 4.50	1.5	2.3 - 2.7	40
	4.50 - 5.00	1.5	2.7 - 2.9	40
	5.00 - 6.00	1.5	2.9 - 3.1	42.5
	6.00 - 7.50	1.5	3.1 - 3.5	42.5
	7.50 - 9.00	1.5	3.5 - 3.7	42.5
	9.00 - 10.00	1.5	3.7 - 3.9	42.5
	10.00 - 11.00	2	3.9 - 4.2	45
	11.00 - 15.00	2	4.2 - 4.9	45
	15.00 - 25.00	2	4.9 - 6.5	45
	25.00 - 40.00	2	6.5 - 9.0	45

Sumber : kriteria perencanaan irigasi bagian saluran (KP-03)

F. Analisis Efektifitas Saluran Irigasi

Tingkat efektifitas saluran irigasi adalah tingkat kemampuan saluran mengalirkan air untuk melayani kebutuhan air pada petak – petak pelayanan. Tingkat efektifitas saluran dipengaruhi oleh perubahan dimensi saluran dan luasan areal pelayanan setelah perencanaan. Tingkat efektifitas saluran dapat diukur dengan persamaan berikut :

$$EF_i = (Q_{eks,i} / Q_{renc,i}) \times 100\% \quad (2.10)$$

Dengan :

EF_i : Tingkat efektifitas jaringan irigasi pada saluran i;

$Q_{renc,i}$: Debit rencana pemberian air

$Q_{eks,i}$: Debit eksisting saluran i

I : Saluran induk dan saluran sekunder yang ada didaerah irigasi
Kedunglimus Arca.

