

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

Ada tiga penelitian terdahulu terkait model operasi bendung dalam memenuhi kebutuhan air irigasi, di antaranya adalah :

(Arsyid,2009) melakukan analisis tentang Pengaturan Pintu Irigasi Mrican Kanan Dalam Pengoperasian Kebutuhan Air Irigasi. Hasilnya adalah : Pembagian air di Daerah irigasi Mrican Kanan dengan areal seluas 15.764 ha tidak terdistribusi merata. Studi tentang pintu air telah dilakukan di daerah ini untuk memecahkan masalah. Daerah penelitian adalah daerah irigasi Papar dengan panjang saluran antara pintu regulator adalah 7496 meter. Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan elevasi muka air di depan intake, panjang dan waktu aliran balik yang terjadi disebabkan pintu regulator dan operasi bukaan.

Ronaldo (2006) melakukan analisis tentang Bukaan Pintu Air dan Efisiensi Aliran pada Daerah Irigasi. Hasilnya adalah Sumber daya air sangat diperlukan untuk aspek hidup dan kehidupan, baik manusia, makhluk hidup lainnya maupun lingkungan. Peningkatan kebutuhan akibat penambahan penduduk dan peningkatan kesejahteraan masyarakat memacu pemanfaatan sumber daya alam, termasuk sumber daya air. Penelitian ini dilakukan dengan maksud hasil yang diperoleh dari penelitian dapat meningkatkan pemahaman terhadap pengaruh elevasi di hulu pintu untuk keperluan operasi jaringan. Data yang digunakan dalam penulisan ini adalah data primer yaitu data yang diperoleh melalui pengukuran langsung dilapangan. Metode yang digunakan

dalam penelitian ini adalah metode pengukuran di Laboratorium Hidrolika Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Dari hasil penelitian diperoleh Bukaan pintu sorong yang bervariasi akan menimbulkan elevasi muka air yang bervariasi baik di hulu maupun di hilir. Kecepatan aliran yang dihasilkan juga bervariasi namun debit yang di hasilkan sama besarnya. Pengoperasian bukaan pintu sorong pada saluran irigasi bertujuan untuk mengukur pembagian air dengan teliti ke saluran saluran yang dilayani. Pintu sorong juga berfungsi untuk mengatur debit dan tinggi muka air sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan.

Vika, dkk (2014) melakukan analisis tentang Evaluasi Kinerja Jaringan Irigasi di Saluran Sekunder pada Berbagai Tingkat Pemberian Air Di Pintu Ukur. Hasilnya adalah : Daerah irigasi Way Rarem merupakan salah daerah irigasi yang difokuskan untuk meningkatkan produktifitas tanaman pangan di provinsi Lampung. Luas areal layanan baku Daerah Irigasi Way Rarem diperkirakan sebesar 22.960 hektar. Akan tetapi, dalam kenyataannya luas layanan baku untuk daerah irigasi ini masih belum tercapai. Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan di atas maka perlu adanya suatu kajian untuk mengetahui permasalahan yang terjadi salah satunya adalah dengan melihat pengaruh bukaan pintu terhadap kinerja jaringan irigasi.

Beberapa penelitian terdahulu yang terdapat di atas terkait tentang Pengoprasian Pintu Air Pada Jaringan Irigasi, sehingga penulis melakukan penelitian tentang Efektifitas Operasional Pintu Saluan Sekunder pada Daerah Irigasi Kedung Limus.

2.2 Umum

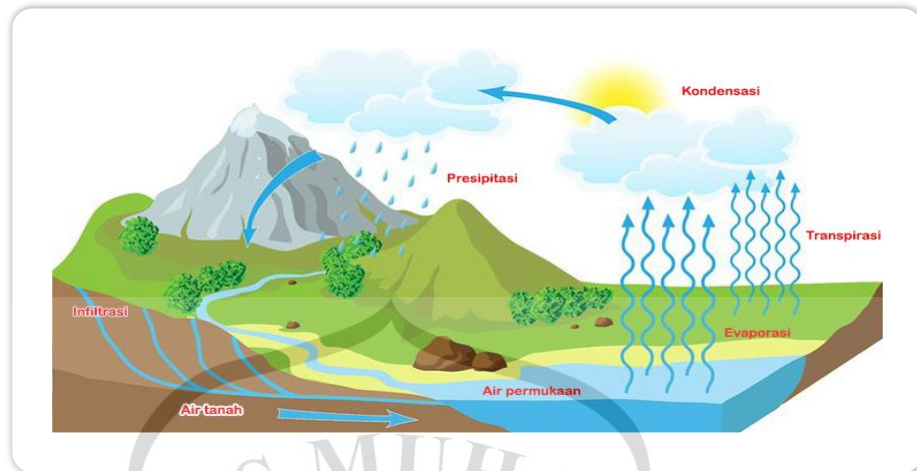
Sungai Pelus merupakan salah satu sungai yang terletak di Kabupaten Banyumas. secara geografis terletak di antara 7°12'30" LS sampai 7°21'31" LS dan 109°12'31" BT sampai 109°19'10" BT dengan ketinggian 24-810m dari permukaan laut dan memiliki panjang +28 dan melalui wilayah-wilayah antara lain Banyumas Timur, Kecamatan Sumbang, Kecamatan Banyumas, Kecamatan Purwokerto Utara, Kecamatan Purwokerto Timur, Kecamatan Kembaran, Kecamatan Kembaran, Kecamatan Sokaraja, dan Kecamatan Kalibagor. Sungai Pelus berhulu dikaki Gunung Slamet Kecamatan Baturaden serta bermuara pada Sungai Serayu Kecamatan Kalibagor (Perwakilan Balai Wilayah Tajum, 2016).

Jaringan Kedunglimus Arca merupakan jaringan irigasi teknis dengan sistim irigasi tunggal yang meliputi pengambilan dari Bendung Arca, sedangkan lahan sawah irigasinya seluas 1.212 Ha merupakan daerah dataran, sedangkan saluran pembawanya merupakan saluran galian (Perwakilan Balai Wilayah Tajum, 2016).

2.3 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 Countcil for Science and Technology, USA, 1959*). Konsep pokok ilmu hidrologi adalah siklus hidrologi (*hidrology cycle*).

Siklus hidrologi merupakan proses pengeluaran air dan perubahannya menjadi uap air yang mengembun kembali menjadi air yang berlangsung terus-menerus tiada henti-hentinya. Sebagai akibat terjadinya sinar matahari maka timbul panas. Dengan adanya panas ini maka air akan menguap menjadi uap air dari semua tanah, sungai, danau, telaga, waduk, laut, kolam, sawah dan lain-lain dan prosesnya disebut penguapan (*evaporation*). Penguapan juga terjadi pada semua tanaman yang disebut transpirasi (*transpiration*). Siklus hidrologi dimulai dengan penguapan air dari 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 sementara tertahan pada tanah di dekat tempat ia jatuh, dan akhirnya dikembalikan lagi 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 lebih jauh 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 dan pemeluhan (*transpirasi*) sebelum sampai ke laut (Linsley, 1996).



Sumber : Linsley, dkk. 1996

Gambar 2.1. Siklus Hidrologi

2.4 Jaringan Irigasi

Jaringan Irigasi Menurut KP Irigasi (2013), jaringan irigasi adalah saluran, bangunan, dan bangunan pelengkap yang merupakan satu kesatuan dan diperlukan untuk pengaturan air irigasi mulai dari penyediaan, pengambilan, pembagian, pemberian, penggunaan, dan pembuangannya. Dalam hal pengelolaannya jaringan irigasi dibedakan antara jaringan irigasi utama dan jaringan irigasi tersier.

Berdasarkan cara pengaturan, pengukuran aliran air dan lengkapnya fasilitas, jaringan irigasi dapat dibedakan kedalam tiga jenis yaitu:

1. Irigasi Sederhana (Non Teknis)
2. Irigasi Semi Teknis
3. Irigasi Teknis

Karakteristik masing-masing jenis jaringan diperlihatkan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Klasifikasi Jaringan Irigasi

No	Klasifikasi Jaringan Irigasi			
		Teknis	Semi Teknis	Sederhana
1	Bangunan Utama	Bangunan permanen	Bangunan permanen atau semi permanen	Bangunan sementara
2	Kemampuan dalam mengukur dan mengatur debit	Baik	Sedang	Tidak mampu mengatur/mengukur
3	Jaringan saluran	Saluran pemberi dan Pembuang terpisah	Saluran pemberi dan Pembuang tidak sepenuhnya terpisah	Saluran pernberi dan pembuang menjadi satu
4	Petak tersier	Dikembangkan sepenuhnya	Belum dikembangkan dentitas bangunan tersier jarang	Belum ada jaringan terpisah yang dikembangkan
5	Efisiensi secara keseluruhan	50-60%	40-50%	<40%

Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP – 01, 1986.

Dalam suatu jaringan irigasi dapat dibedakan adanya empat unsur fungsional pokok yaitu:

- a) Bangunan-bangunan utama (*headworks*) dimana air diambil dari sumbernya, umumnya sungai atau waduk.
- b) Jaringan pembawa berupa saluran yang mengalirkan air irigasi ke petak-petak tersier.
- c) Petak-petak tersier dengan sistem pembagian air dan sistem pembuang kolektif, air irigasi dibagi-bagi dan dialirkan ke sawah-sawah serta kelebihan air di tampung di dalam suatu sistem pembuangan di dalam petak tersier.

- d) Sistem pembuangan yang ada di luar daerah irigasi untuk membuang kelebihan air lebih ke sungai atau saluran-saluran alamiah.

Irigasi teknis adalah jaringan irigasi yang mempunyai bangunan sadap yang permanen. Bangunan sadap serta bangunan bagi yang mampu mengatur dan mengukur. Disamping itu terdapat pemisahan antara saluran pemberi dan pembuang. Pengaturan dan pengukuran dilakukan dari bangunan penyadap sampai ke petak tersier. Petak tersier menduduki fungsi sentral dalam jaringan irigasi teknis. Sebuah petak tersier terdiri dari sejumlah sawah dengan luas keseluruhan yang umumnya berkisar antara 50–100 ha, kadang-kadang sampai 150 ha (Akmar Susanto, 2004).

2.5. Kebutuhan Air Irigasi

Air irigasi adalah sejumlah air yang umumnya diambil dari sungai atau waduk dan dialirkan melalui sistem jaringan irigasi, guna menjaga keseimbangan jumlah air di lahan pertanian (Sudjarwadi, 1990).

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 area tanaman yang bisa di aliri. Kebutuhan air pada tanaman merupakan salah satu komponen kebutuhan air yang diperhitungkan dalam perancangan sistem irigasi (Direktorat Jendral Sumber Daya Air, 2006).

Kebutuhan air irigasi adalah jumlah volume udara yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evaporasi, perlu udara, kebutuhan udara untuk tanaman dengan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan air (Simbolon, benny., dkk, 2014).

Banyaknya air yang dibutuhkan 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 diperlukan untuk lahan pertanian didasarkan pada keseimbangan air di lahan untuk satu unit luas andalan periode biasanya periode setengah bulan kebutuhan air untuk penanaman disawah untuk tanaman padi diperlukan oleh beberapa faktor berikut :

1. Evapotranspirasi (Eto)

Evapotranspirasi adalah gabungan proses penguapan dari permukaan tanah atau evaporasi dan penguapan dari daun tanaman atau transpirasi. Besarnya nilai evaporasi dipengaruhi oleh iklim, variates, jenis dan umur tanaman. Evapotranspirasi potensial dihitung

dengan metode Blaney Criddle yang telah disesuaikan dengan keadaan daerah Indonesia dan nilai kc untuk berbagai jenis tanaman yang ditanam disajikan harga – harga koefisien tanaman padi dengan varietas unggul dan varietas biasa menurut Nedego/ Prosida dan FAO.

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 tanaman. 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,

$$\text{Etc} = \text{Eto} \times \text{kc} \quad (2.2)$$

Dimana :

Etc = penggunaan konsumtif (mm/hari)

Eto = evapotranspirasi potensial (mm /

hari)

kc = koefisien tanaman

Tabel 2.2 Harga Koefisien Tanaman Padi

Bulan ke	Nedeco/Prosida		FAO	
	Variasi Biasa	Variasi Unggul	Variasi Biasa	Variasi Unggul
0,5	1,20	1,20	1,10	1,10
1,0	1,20	1,27	1,10	1,10
1,5	1,32	1,33	1,10	1,05
2,0	1,40	1,30	1,10	1,05
2,5	1,35	1,30	1,10	0,95
3,0	1,25	0,00	1,05	0,00
3,5	1,12	0,00	0,95	
4,0	0,00	0,00	0,00	

Sumber : Direktorat Jendral Pengairan, 1986

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 (Wlr)

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)

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

Dengan :

I_r : Kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan (mm / hari)

M : kebutuhan air untuk mengganti air yang hilang akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang telah dijenuhkan.

$$M = E_o + P \text{ (mm / hari)}$$

E_o : evaporasi air terbuka yang diambil 1,1 E_{to} selama penyiapan lahan (mm / hari)

E_{to} : Evapotranspirasi potensial (mm / hari)

P : Perkolasi (mm / hari)

E : konstanta = 2,71828

k : $M (T/ S)$

T : jangka waktu penyiapan lahan (hari)

S : air yang dibutuhkan untuk penjenuhan ditambah dengan 50 mm yakni $200 + 50 = 250$ mm.

Dari perhitungan diatas, kebutuhan air untuk penyiapan lahan dapat ditunjukkan dalam tabel berikut ini :

Tabel 2.3 Kebutuhan air selama penyiapan lahan

Eo + P mm/hari	T = 30 Hari		T = 45 Hari	
	S = 250 mm	S = 300 mm	S = 250 mm	S = 300 mm
5,0	11,1	12,7	8,4	9,5
5,5	11,4	13,0	8,8	9,8
6,0	11,7	13,3	9,1	10,1
6,5	12,0	13,6	9,4	10,4
7,0	12,3	13,9	9,8	10,8
7,5	12,6	14,2	10,1	11,1
8,0	13,0	14,5	10,4	11,4
8,5	13,3	14,8	10,8	11,8
9,0	13,6	15,2	11,2	12,1
9,5	14,0	15,5	11,6	12,5
10,0	14,3	15,8	12,0	12,9
10,5	14,7	16,2	12,4	13,2
11,0	15,0	16,5	12,8	13

Sumber : Direktorat Jendral Pengairan, 1986

Catatan :

S300 : tanah kering sehingga membutuhkan banyak genangan air

: dipakai pada masa tanam I, setelah musim kering

: dipakai pada masa tanam III, apabila yang ditanam padi

S250 : masa tanam tidak membutuhkan banyak genangan air

: dipakai pada masa tanam II

Sumber : Direktorat Jendral Pengairan, 1986

6. Curah Hujan Efektif (Re)

Menurut (Ginancar, 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 R_{80} 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 :

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

Dengan :

Re : hujan efektif tanaman padi (mm)

R_{80} : hujan rancangan dengan probabilitas 80 %

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

$$Re = 0,5 \times R_{50} \quad (2.6)$$

Dengan :

Re : hujan efektif tanaman palawija (mm)

R₅₀ : 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.

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

Dengan :

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

Etc : penggunaan konsumtif

WLR : penggantian lapisan air (mm/hari)

P : Perkolasi (mm / hari)

Re : Curah Hujan Efektif

Kebutuhan air di pintu pengambilan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$DR = NFR / e \quad (2.8)$$

Dengan :

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

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

e : efisiensi irigasi

8. Efektifitas Irigasi (EF_i)

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.

Untuk mengukur tingkat efektifitas jaringan irigasi terutama pada jaringan irigasi primer dan sekunder menurut (Suroso, dkk. 2007) dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

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

Dengan :

EF_i : Tingkat efektivitas jaringan irigasi pada saluran i;

Q_{renc,i} : Debit rencana pemberian air

Q_{eks,i} : Debit eksisting saluran i

i : Saluran sekunder yang ada didaerah

irigasi Kedunlimus Arca.