

JURNAL KONSTRUKSI

ANALISIS KINERJA DAERAH IRIGASI PADA BENDUNG SOKAWATI SUNGAI COMAL

Faozie Novatrianto*, Saihul Anwar**, Agung Prasetyo**

*) Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon

***) Staf Pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon

ABSTRAK

Analisis ini bertujuan untuk dijadikan sebagai acuan evaluasi dari kinerja daerah irigasi pada Bendung Sokawati dengan cara menganalisis kondisi fisik jaringan irigasi Daerah Irigasi Bendung Sokawati, menganalisis Hidrologi curah hujan pada daerah Irigasi Bendung Sokawati, menganalisis debit dari Bendung Sokawati, menganalisis pola tanam, menganalisis tenaga pengelola DI Bendung Sokawati dan Biaya OP DI Bendung Sokawati, menganalisis ekonomi perhitungan gabah DI Bendung Sokawati.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif, dimana dalam pemecahan masalahnya menggambarkan subjek dan atau objek penelitian berdasarkan fakta – fakta yang diperoleh selama penelitian dalam kinerja sistem irigasi dan usaha mengemukakan hubungan secara mendalam dari aspek – aspek yang diteliti.

Kata Kunci: Kinerja Irigasi, Bendung Sokawati, Kabupaten Pematang.

ABSTRACT

This analysis aims to be used as a reference for evaluating the performance of irrigation areas in the Sokawati Dam by analyzing the physical condition of the irrigation network in the Sokawati Dam Irrigation Area, analyzing rainfall hydrology in the Sokawati Irigasi area, analyzing the discharge from Sokawati Dam, analyzing cropping patterns, analyzing management staff IN Sokawati Dam and OP Costs IN Sokawati Dam, analyze the economics of grain calculation in Sokawati Dam.

The method used in this study is a qualitative method, in which problem-solving illustrates the subject and/or object of research based on the facts obtained during the study in irrigation system performance and attempts to express a deep relationship of the aspects studied.

I. PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Indonesia adalah salah satu Negara kepulauan yang terletak diantara dua Benua dan dua samudera yaitu Benua Asia dan Benua Australia tepatnya di bagian Asia Tenggara serta diapit oleh dua samudra yaitu samudra Pasifik dan samudra Hindia. Indonesia terletak pada jalur Katulistiwa yang dominan beriklim tropis yang mempunyai 2 musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan sehingga wilayah Indonesia sangat cocok untuk dijadikan lahan pertanian.

Salah satu wilayah Indonesia yang berada di Kabupaten Pemalang Jawa Tengah merupakan daerah agronomis terutama di Kecamatan Ampelgading, dimana banyak masyarakat yang bermata pencaharian utamanya adalah bertani dan beberapa mata pencahariannya adalah pedagang atau tengkulak hasil kebun desa sendiri. Lahan pertanian di desa Sokawati cukup subur untuk bertani serta mendukung ketahanan pangan diperlukan pembangunan sarana dan prasarana maka dalam hal ini perlu dibangun salah satunya bangunan utama atau bendung tetap didaerah Ampelgading Kabupaten Pemalang

Bendung Sokawati merupakan salah satu bendungan terbesar dikabupaten Pemalang dan Pekalongan yang diantaranya Bendung Kaliwadas dan Bendung Kletak sumber air daerah irigasi Sokawati berasal dari sungai Comal. Bendung Sokawati mengairi area seluas ± 9.005 ha. Bangunan utama bendung Sokawati berupa, Saluran Induk, Saluran Skunder, dan Saluran Muka.

Dengan adanya bendung tersebut masyarakat berharap hasil dari pertanian mereka dapat panen dengan tepat waktu tanpa adanya kekeringan. Maka dibutuhkan pengawasan yang signifikan untuk mewujudkan harapan masyarakat sekitar dengan cara memperhatikan kinerja jaringan irigasinya.

Berdasarkan uraian tersebut diatas maka Penulis tertarik mengkaji lebih lanjut yang hasilnya dituangkan dalam Skripsi dengan judul “ANALISIS KINERJA JARINGAN IRIGASI PADA BENDUNG SOKAWATI – KAB. PEMALANG JAWA TENGAH ”

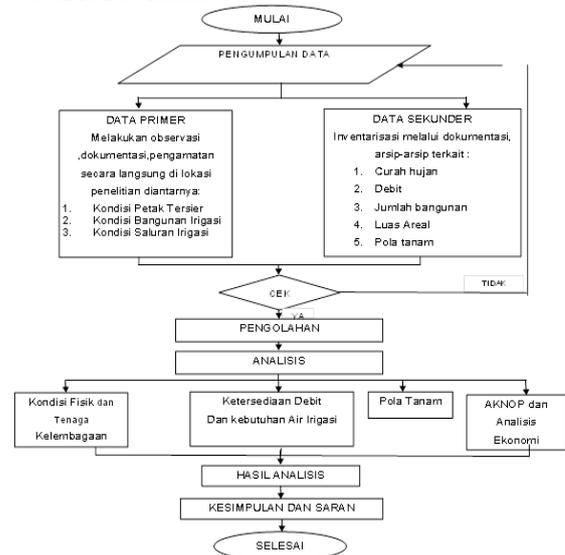
B. RUMUSAN MASALAH

1. Kerangka Pemikiran

Belum efektif dan efisiensi Sistem Kinerja Jaringan Irigasi Daerah Irigasi Bendung Mejugong menunjukkan bahwa implementasi prinsip-prinsip kinerja jaringan irigasi belum optimal. maka dapat diidentifikasi permasalahannya sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi fisik jaringan Irigasi daerah Irigasi Bendung Sokawati?
2. Apakah debit tersedia mencukupi debit kebutuhan ?
3. Bagaimana kinerja sistem irigasi Daerah Irigasi Bendung Sokawati?
4. Bagaimana kelembagaan daerah irigasi Bendung Sokawati?
5. Bagaimana pola tanam daerah irigasi Bendung Sokawati ?
6. Bagaimana AKNOP dan analisis ekonomi Bendung Sokawati?

A. KERANGKA PEMIKIRAN



Gambar 1.1. Kerangka Pemikiran Diagram Alur / *Flowchart* Penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

A. PENELITIAN YANG DILAKUKAN SEBELUMNYA

1. Pusat Analisis Sosial Ekonomi Dan Kebijakan Pertanian Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.
2. Analisis Kinerja Sistem Daerah Irigasi Bendung Cibendung Kabupaten Brebes.

- Kajian Sistem Jaringan Irigasi Rentang pada Saluran Induk Utara Kabupaten Indramayu.

III. LANDASAN TEORI

1. Deskripsi Wilayah

Sumber air daerah irigasi Sokawati adalah sungai Comal. Bendung Sokawati merupakan salah satu bendungan terbesar di Kabupaten Pemalang dan Pekalongan yang diantaranya Bendung Kaliwadas dan Bendung Kletak. Bendung Sokawati mengairi areal seluas ± 9.005 ha.

2. Analisis

Analisis adalah aktivitas yang memuat sejumlah kegiatan seperti mengurai, membedakan, memilah sesuatu untuk digolongkan dan dikelompokkan kembali menurut kriteria tertentu kemudian dicari kaitannya dan ditafsirkan maknanya. Dalam pengertian yang lain, analisis adalah sikap atau perhatian terhadap sesuatu (benda, fakta, fenomena) sampai mampu menguraikan menjadi bagian-bagian, serta mengenal kaitan antar bagian tersebut dalam keseluruhan. Analisis dapat juga diartikan sebagai kemampuan memecahkan atau menguraikan sesuatu materi atau informasi menjadi komponen-komponen yang lebih kecil sehingga lebih mudah dipahami.

Menurut Wiradi mengemukakan bahwa : Analisis adalah aktivitas yang memuat sejumlah kegiatan seperti mengurai, membedakan, memilah sesuatu untuk digolongkan dan dikelompokkan kembali menurut kriteria tertentu kemudian dicari kaitannya dan ditaksir maknanya. Dalam proses penelitian analisa merupakan tahap akhir sebelum penarikan kesimpulan dilakukan. Pada awal tahapan, dilakukan proses pencarian serta pembatasan masalah. Selanjutnya dilakukan proses penarikan hipotesa awal hipotesa awal iniberfungsi sebagai praduga awal sebelum proses penelitian dilakukan. (Wiradi,2006)

3. Kinerja

Merupakan suatu pelaksanaan fungsi-fungsi yang di tuntut dari seseorang atau

suatu perbuatan yang di kerjakan . Kinerja merupakan suatu kondisi yang harus di ketahui dan di informasikan kepada pihak tertentu untuk mengetahui tingkat pencapaian hasil suatu instansi dan di hubungkan dengan visi yang di emban suatu organisasi serta untuk megetahui dampak positif dan dampak negative dari suatu kebijakan oprasional : (Jhon Witmore, Coaching for Performance.1997).

4. IRIGASI

Irigasi merupakan kegiatan penyediaan dan pengaturan air untuk memenuhi kepentingan pertanian dengan memanfaatkan air yang berasal dari air permukaan dan tanah. (Karta Saputro,1994)

5. KEBUTUHAN AIR IRIGASI

Kebutuhan air irigasi adalah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evapotranspirasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam dan kontribusi air tanah.Kebutuhan air sawah untuk padi ditentukan oleh faktor-faktor berikut :

- penyiapan lahan
- penggunaan konsumtif
- perkolasi dan rembesan
- pergantian lapisan air

Tabel 3.1. Koefisien Tanaman Padi

No	Uraian	Waktu (Bulan)	Kebutuhan Air (L/Det/Ha)
1	Pengolahan Lahan	0,5	1,20
2	Penanaman	0,5	1,00
3	Pertumbuhan	2	0,80
4	Pemasakan	1	0,20
Jumlah		4	

Sumber : Dirjen pengairan, Bina program PSA 010, 1985

Tabel 3.2. Koefisien Tanaman Palawija

No	Uraian	Waktu (bulan)	Kebutuhan air (L/det/Ha)
1	Pengolahan Lahan	0,5	0,8
2	Penanaman	1,5	0,2
3	Pertumbuhan	0,5	0,2
Jumlah		2,5	

Sumber : Dirjen pengairan, Bina program PSA 010, 1985

6. POLA TATA TANAM

Untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman, penentuan pola tanam merupakan hal yang perlu dipertimbangkan. Tabel dibawah ini merupakan contoh pola tanam yang dapat dipakai. Tabel dibawah ini merupakan contoh pola tanam yang dipakai

Tabel 3.3. Pola Tanam

Ketersediaan Air Untuk Jaringan Irigasi	Pola Tanam Dalam Satu Tahun
Tersedia air cukup banyak	padi - padi – palawija
Tersedia air dalam jumlah cukup	padi - palawija – tebu
Daerah yang cenderung kekurangan air	padi - palawija – bera

Sumber : Dirjen Pengairan (1985)

7. DEBIT

Debit adalah suatu koefisien yang menyatakan banyaknya air yang mengalir dari suatu sumber persatuan waktu, biasanya diukur dalam satuan liter per detik, untuk memenuhi kebutuhan air pengairan, debit air harus lebih cukup untuk disalurkan ke saluran yang telah disiapkan (Dumiary dalam buku yang berjudul *Ekonomika Sumber Daya Air*).

Debit dapat dihitung menggunakan rumus :

$$Q = A \times V$$

Keterangan :

- Q = Debit air (m³ / det)
- A = Luas Penampang
- V = Kecepatan Air Rata

a. Debit Andalan

Debit andalan adalah debit yang dapat diandalkan untuk suatu reliabilitas tertentu. Untuk keperluan irigasi bisa digunakan debit andalan dengan reliabilitas 80 %.

8. EFESIENSI IRIGASI

Air yang diambil dari sumber air atau sungai yang dialirkan ke areal irigasi tidak semuanya dimanfaatkan oleh tanaman. Dalam praktek irigasi terjadi kehilangan air. Kehilangan air tersebut dapat berupa penguapan di saluran irigasi, rembesan dari saluran atau keperluan lain (rumah tangga).

9. KELEMBAGAAN P3A PADA JARINGAN IRIGASI

Dalam rangka mendorong peran serta petani pemakai air di bidang pengelolaan eksploitasi dan pemeliharaan irigasi, maka upaya menumbuh kembangkan Perkumpulan Petani Pengelola Air (P3A) agar mandiri, perlu diciptakan suasana yang menunjang guna pemberdayaan potensi yang ada pada petani dalam mengelola air irigasi, antara lain melalui Penyerahan Pengelolaan Irigasi (PPI) (Sukasi, 2001 dalam Rostaningsih dan Sakti, 2003).

Faktor internal yang mempengaruhi kinerja jaringan irigasi adalah kinerja P3A. Secara umum kinerja P3A termasuk kategori rendah – sedang; bahkan cukup banyak ditemukan adanya petak-petak tertier yang irigasinya tidak dikelola secara sistematis dalam wadah P3A (P3A hanya sekedar nama). Ini dapat disimak dari keberadaan pengurus, kejelasan pembagian tugas antar pengurus, kemampuan untuk mendorong partisipasi petani dalam pemeliharaan jaringan tertier dan kuarter, kemampuan mengumpulkan dan keterbukaan dalam penggunaan iuran irigasi, dan keterampilan mencegah/memecahkan konflik internal organisasi P3A ataupun dengan pihak lain.

IV. METODE PENELITIAN

A. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan suatu hal terpenting dalam melakukan suatu penelitian karena digunakan untuk menemukan, mengembangkan dan menguji fakta/data yang diteliti untuk diuji kebenarannya.

Metodologi itu sendiri adalah prosedur yang sistematis dan standar yang diperlukan untuk memperoleh data dan menganalisis data. Pengumpulan data tidak lepas dari suatu proses pengadaan data primer, sebagai langkah awal yang amat penting, karena pada umumnya data yang dikumpulkan digunakan sebagai referensi dalam suatu analisis. (Purwanto, Metodologi Penelitian Kualitatif, 2006)

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif bersifat deskriptif – induktif. Sifat penelitian deskriptif ini dimaksudkan untuk dapat memberikan uraian dan penjelasan data dan informasi yang diperoleh selama penelitian, sedangkan pendekatan induktif berdasarkan proses berpikir / pengamatan di lapangan / fakta - fakta empirik.

B. JENIS DAN SUMBER DATA

Pada penelitian ini data-data yang diperoleh dengan 2 cara, yaitu data sekunder (data pendukung yang dipakai dalam proses pembuatan dan penyusunan laporan skripsi, yang dapat diperoleh dari instansi-instansi yang terkait dan data-data pendukung lainnya) dan data primer (data yang diperoleh dari lokasi analisis maupun hasil survey yang dapat langsung dipergunakan sebagai sumber dalam analisis tersebut).

C. METODE ANALISIS

Metode yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya yaitu:

1. Analisis Debit

Menurut Suyono (1985) menyatakan bahwa debit air merupakan ukuran banyaknya volume air yang dapat lewat dalam suatu tempat atau yang dapat ditampung dalam suatu tempat tiap satu satuan waktu.

a. Ketersediaan air

Secara umum di Indonesia yang menjadi patokan dalam perencanaan irigasi adalah perencanaan kebutuhan air irigasi untuk tanaman padi. Kebutuhan air tanaman padi untuk varietas padi yang sering dipergunakan di Indonesia adalah rata-rata sebesar 1 liter/detik/hektar, atau ketinggian genangan padi rata-rata sebesar 10 cm. Dengan demikian maka perhitungan kebutuhan kegiatan alokasi air tanaman padi biasanya diperlukan kebutuhan selama 2 minggu, sehingga data yang diperlukan cukup data curah hujan selama dua mingguan atau data debit dua mingguan (Anwar, 2011).

Perhitungan ketersediaan air menggunakan Metode Rasional sebagai metode pendekatan yaitu suatu cara untuk menentukan hubungan debit sungai dengan intensitas curah hujan yang merupakan fungsi dan physical parameter. Adapun persamaan yang digunakan dalam Metode Rasional adalah sebagai berikut:

$$Q = \frac{1}{3,6} \cdot f \cdot r \cdot A$$

Keterangan:

Q = Ketersediaan air (m³/det)

F = Koefisien pengaliran

R=R₈₀= Curah hujan efektif bulanan (mm/bulan)

A=F= Luas daerah pengaliran/luas *cathment area* (km²)

b. Debit Potensi

Debit Potensi adalah debit perhitungan ketersediaan air berdasarkan luas DAS bendung. Untuk debit Potensi dari curah hujan yang diambil dalam kurun waktu tertentu (5 – 15 tahunan). Untuk Daerah Irigasi Bendung Sokawati telah disusun daftar debit setengah bulanan selama 14 tahun, mulai dari tahun 2003 sampai tahun 2016. Dalam mencari debit potensi cari Stasiun curah hujan.

$$\text{Debit Potensi} = CH \times \text{Luas}$$

Keterangan :

Ch = curah hujan

Dalam hal ini : Luas= DAS

Jadidebit yang ada berasal dari curah hujan dari atas,digunakan sebagai debit potensi.

evapotranspirasi, kehilangan air, kebutuhan air untuktanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah.

2. Analisis Kondisi Fisik

Analisis tersebut dimaksudkan terhadap kondisi fisik bangunan dan saluran pada suatu jaringan irigasi. Penilaian kondisi fisik sangat menentukan, karena fisik dari bangunan air menjadi syarat utama penilaian, apabila dari segi fisik sudah layak maka kinerja dari aspek lain seperti analisis manajemen pemberian air dapat dilakukan. Rumus yang digunakan dalam menghitung persentase kondisi fisik pada jaringan irigasi adalah sebagai berikut (*Petunjuk Penilaian Kondisi Jaringan Irigasi, 1991:6*) :

$$\text{Konjar} = \text{Konbujar} + \text{Konbbsjar} + \text{Konsaljar} + \text{KonspgJar} + \text{Konbpgjar}$$

Keterangan :

Konjar = Kondisi Jaringan (%)

Konbujar = Kondisi Bangunan Utama Jaringan (%)

Konbbsjar = Kondisi Bangunan Bagi dan Sadap Jaringan (%)

Konsaljar = Kondisi Saluran Jaringan (%)

Konspgjar = Kondisi Saluran Pembuang Jaringan (%)

Konbpgjar = Kondisi Bangunan pada saluran pembuang (%)

Dalam menganalisis kondisi saluran Permen PU No. 32/PRT/M/2007 menyatakan kriteria kinerja jaringan irigasi dibedakan menjadi 3 klasifikasi sebagai berikut:

- Klasifikasi baik dengan indikator tingkat fungsi pelayanan jaringan irigasi > 70 % - 100%
- Klasifikasi sedang dengan indikator tingkat fungsi pelayanan jaringan irigasi 55 % - 70 %

Klasifikasi rusak (kritis) dengan indikator tingkat fungsi pelayanan jaringan irigasi < 55 %

3. Analisis Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi adalah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan

Tabel 4.1 Kebutuhan Air untuk Pengolahan Lahan

Musim tanaman untuk padi	Penjenuhan Pendahuluan (mm)	Penggantian Lapisan air (mm)	Jumlah S (mm)
Hujan (sesudah tidak ditanami padi)	250	50	300
Kemarau (sesudah ditanami padi)	200	50	250

Sumber: Prima Cipta Lestarindo dalam Budhiono (2011)

a. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kebutuhan Air Tanaman

Faktor-faktor yang mempengaruhi kebutuhan air tanaman diantaranya yaitu topografi, hidrologi, klimatologi, dan tekstur tanah.

b. Kebutuhan Air di Sawah

Berdasarkan rencana tata tanam, kebutuhan air tanaman, dan kehilangan air di saluran. Kebutuhan Air di Sawah dirumuskan:

$$\text{KAS} = \text{Areal Tanam} \times \text{Koefisien}$$

Koefisien Kebutuhan Air di saluran adalah sebagai berikut:

Koefisien Kebutuhan air Tersier : 1.25

Koefisien Kebutuhan air Sekunder : 1.10

Koefisien Kebutuhan air Primer : 1.05

Sedangkan Faktor Kehilangan Air di saluran adalah sebagai berikut:

Kehilangan air di tersier : 5%

Kehilangan air di sekunder : 10%

Kehilangan air di primer : 25%

c. Pola Tata Tanam dan Sistem Golongan

Berikut adalah tabel dari contoh pola tanam yang dapat dipakai.

Tabel 4.2. Pola Tata Tanam

Ketersediaan Air Untuk Jaringan Irigasi	Pola Tanam Dalam Satu Tahun
Tersedia air cukup banyak	Padi-Padi-Palawija
Tersedia air dalam jumlah cukup	padi - palawija – tebu
Daerah yang cenderung kekurangan air	Padi-Palawija-Bera

Sumber: Prima Cipta Lestarindo dalam Budhiono (2011)

Sistem golongan air dalam musim kemarau dimana keadaan air mengalami kritis, maka pemberian air tanaman akan diberikan / diprioritaskan kepada tanaman yang telah direncanakan. Dalam sistem pemberian air secara bergilir ini, permulaan tanam tidak serentak, tetapi bergiliran menurut jadwal yang ditentukan, dengan maksud penggunaan air lebih efisien. Sawah dibagi menjadi golongan-golongan dan saat permulaan pekerjaan sawah bergiliran menurut golongan masing-masing.

4. Analisis Kelembagaan dan Sumber Daya Manusia

Mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 32 / PRT / M / 2007 Kebutuhan Tenaga Pelaksana Operasi & Pemeliharaan adalah:

- Kepala Ranting/pengamat/UPTD/cabang dinas/korwil : 1 orang + 5 staff per 5.000 - 7.500 Ha
- Mantri / Juru pengairan : 1 orang per 750 - 1.500 Ha
- Petugas Operasi Bendung (POB) : 1 orang per bendung, dapat ditambah beberapa pekerja untuk bendung besar
- Petugas Pintu Air (PPA): 1 orang per 3 - 5 bangunan sadap dan bangunan bagi pada saluran berjarak antara 2 - 3 km atau daerah layanan 150 sd. 500 ha
- Pekerja/pekerja Saluran (PS) : 1 orang per 2 - 3 km panjang saluran.

Sedangkan untuk Tugas Pokok Dan Fungsi Petugas Pemeliharaan Yang Berada Di Lapangan yang mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 32 / PRT / M / 2007.

5. Analisis AKNOP (Angka Kebutuhan Nyata Operasional dan Pemeliharaan)

AKNOP adalah angka kebutuhan nyata operasi dan pemeliharaan untuk pengelolaan irigasi dari hasil inventarisasi penelusuran kerusakan jaringan irigasi yang ditetapkan melalui musyawarah (Kepmen Kimpraswil No. 529/KPTS/M/2001).

Operasi jaringan irigasi adalah upaya pengaturan air irigasi dan pembuangannya, termasuk kegiatan membuka-menutup pintu bangunan irigasi, menyusun rencana tata tanam, menyusun sistem golongan, menyusun rencana pembagian air, melaksanakan kalibrasi pintu/bangunan, mengumpulkan data, memantau, dan mengevaluasi. Sedangkan Pemeliharaan jaringan irigasi adalah upaya menjaga dan mengamankan jaringan irigasi agar selalu dapat berfungsi dengan baik guna memperlancar pelaksanaan operasi dan mempertahankan kelestariannya. Berdasarkan hal tersebut diatas maka untuk menjaga kelestarian keberlangsungan suatu jaringan irigasi diperlukan kegiatan operasi dan pemeliharaan yang intensif yang didukung oleh pembiayaan yang efektif dan efisien dengan mengacu kepada kebutuhan nyata dilapangan.

Penyusunan AKNOP merupakan kegiatan penyusunan biaya kegiatan OP pada suatu jaringan irigasi yang akan menggambarkan secara rinci biaya nyata kebutuhan dari setiap DI untuk melaksanakan OP dilihat dari kondisi bangunan air dan panjang saluran irigasi (kondisi baik, rusak ringan dan rusak sedang) dan ditentukan juga oleh jumlah personil dan peralatan yang digunakan.

D. LOKASI PENELITIAN

Bendung Sokawati terletak didesa Sokawati Kecamatan Ampel Gading Kabupaten Pemalang, merupakan salah satu bendungan terbesar di Kabupaten Pemalang dan Pekalongan yang diantaranya bendung Kaliwadad dan bendung Kletak. Sumber air daerah irigasi Sokawati berasal dari Kali Comal yang berhulu di puncak Gunung Slamet Kecamatan Pulosari dan bermuara diujung Pemalang Kecamatan Ulujami. Kali Comal mengalami rekayasa berupa perubahan jalur sungai oleh Pemerintahan Kolonial Belanda

guna mencegah banjir. Bendung Sokawati mengairi area seluas ± 9.005 ha



Gambar 4.1. Lokasi Penelitian

V. HASIL PENELITIAN DAN PRMBAHASAN

A. GAMBARAN UMUM

Daerah Irigasi Bendung Sokawati mempunyai 1 (satu) saluran Induk, dan 9 (sembilan) saluran skunder diantaranya:

Tabel 5.1. Nama-nama saluran Bendung Sokawati.

No	Nama Saluran	Panjang Saluran (Km)
1.	Saluran Induk Sokawati	9,311
1.	Saluran Sekunder Comal Timur	3,386
2.	Saluran Sekunder Widodaren	4
3.	Saluran Sekunder Rowopanggung	9,040
4.	Saluran Sekunder Rowopanggung Timur	1,86
5.	Saluran Sekunder Jrasah	1
6.	Saluran Sekunder Petarukan	13,2
7.	Saluran Sekunder Randu	3,4
8.	Saluran Sekunder Loning	4
9.	Saluran Sekunder Sokawangi	8,2

Sumber : Dinas UPTD Pemali Comal Kabupaten Pekalongan

Bangunan air yang ada pada Daerah Irigasi Bendung Mejangong adalah :

Tabel 5.2. Nama-nama Bangunan Air Bendung Sokawati

No	Nama Bangunan	Banyaknya (Bh)
1.	Bendung Tetap	1
2.	Bangunan Pengatur:	
a.	Bagi	0
b.	Bagi Sadap	7
c.	Sadap	45
3.	Bangunan Pelengkap :	
d.	Talang	3
e.	Box Penguras	8
f.	Bangunan Terjun	34
g.	Corong	4
h.	Pelimpah	1
i.	Jembatan	129
j.	Bak Tangga Cuci	20
k.	Bangunan Ukur	3
l.	Pemasukan	2
m.	Jembatan Orang	8

Sumber : Dinas UPTD Pemali Comal Kabupaten Pekalongan

B. KONDISI DAN FUNGSI JARINGAN IRIGASI

1. Kondisi Dan Fungsi Bangunan Irigasi Bendung

Tabel 5.3. Kondisi dan Fungsi Bangunan Irigasi Bendung Sokawati

No	Uraian	Volume	Satuan	Baik	Rusak	Ket.
				%	%	
	Areal Fungsional	9005				
1	Bendung					
	Bangunan pengambil	1	bh	84,58	15,42	Rusak Ringan
2	Bangunan Bagi					
	Bagi	0	bh	-	-	-
	Bagi Sadap	7	bh	80,00	20,00	Rusak Ringan
	Sadap	45	bh	80,00	20,00	Rusak Ringan
3	Bangunan Pelengkap					
	Talang	3	bh	80,00	20,00	Rusak Ringan
	Box Penguras	8	bh	90,00	10,00	Rusak Ringan
	Bangunan Terjun	34	bh	80,00	20,00	Rusak Ringan
	Corong	4	bh	80,00	20,00	Rusak Ringan
	Gorong-gorong	16	bh	80,00	20,00	Rusak Ringan
	Bangunan Pengukur	3	bh	85,00	15,00	Rusak Ringan
	Jembatan	129	bh	80,00	20,00	Rusak Ringan
	Pelimpah Samping	1	bh	80,00	20,00	Rusak Ringan
	Pemasukan Suplesi	2	bh	80,00	20,00	Rusak Ringan
	Jembatan Orang	8	bh	80,00	20,00	Rusak Ringan
	Bangunan Kombinasi	0	bh	80,00	20,00	Rusak Ringan
	Jumlah	261	bh			
	Rata-Rata			81,40	18,60	Rusak Ringan

Sumber : Dinas UPTD Pemali Comal Kabupaten Pekalongan

Mengacu pada Permen PU No. 12 Tahun 2015 terdapat indikator nilai didalamnya sebagai berikut :

- **Kondisi baik** jika tingkat kerusakan <10%, diperlukan pemeliharaan rutin.
- **Kondisi rusak ringan** jika tingkat kerusakan 10% - 20%, diperlukan pemeliharaan berkala.
- **Kondisi rusak sedang** jika tingkat kerusakan 20% - 40%, diperlukan perbaikan.
- **Kondisi rusak berat** jika tingkat kerusakan >40%, diperlukan perbaikan berat atau penganti.

2. Kondisi Dan Fungsi Saluran Irigasi Bendung

Tabel 5.4. Kondisi dan Fungsi Saluran Irigasi D.I. Comal Bendung Sokawati

No.	Nama Saluran		Panjang (Km)	Fungsi		Ket
	Primer	Sekunder		Baik (%)	Rusak (%)	
1	Saluran Induk Sokawati	-	9,31	80,00	20,00	Rusak Ringan
2	-	Saluran Sekunder Comal Timur	3,386	80,00	20,00	Rusak Ringan
3	-	Saluran Sekunder Widodaren	4,00	80,00	20,00	Rusak Ringan
4	-	Saluran Sekunder Rowopanggung	9,04	80,00	20,00	Rusak Ringan
5	-	Saluran Sekunder Rowopanggung Timur	1,86	85,00	15,00	Rusak Ringan
6	-	Saluran Sekunder Jarakah	1,00	85,00	15,00	Rusak Ringan
7	-	Saluran Sekunder Petarukan	13,20	85,00	15,00	Rusak Ringan
8	-	Saluran sekunder Randu	3,4	80,00	20,00	Rusak Ringan
9	-	Saluran Sekunder Loning	4	80,00	20,00	Rusak Ringan
10	-	Saluran Sekunder Sokawangi	8,2	80,00	20,00	Rusak Ringan
Jumlah			57,40	81,50	18,50	Baik / Rusak Ringan

Sumber : Dinas UPTD Pemali Comal Kabupaten Pekalongan

Mengacu pada Permen PU No. 12 Tahun 2015 terdapat indikator nilai didalamnya sebagai berikut :

- **Kondisi baik** jika tingkat kerusakan <10%, diperlukan pemeliharaan rutin.
- **Kondisi rusak ringan** jika tingkat kerusakan 10% - 20%, diperlukan pemeliharaan berkala.
- **Kondisi rusak sedang** jika tingkat kerusakan 20% - 40%, diperlukan perbaikan.
- **Kondisi rusak berat** jika tingkat kerusakan >40%, diperlukan perbaikan berat atau pengantian.

Dari hasil analisis diatas, dapat diketahui bahwa kondisi bangunan dan saluran pada Daerah Irigasi Bendung Sokawati sedikit mengalami kerusakan ringan, kerusakan untuk kondisi bangunan mencapai rata – rata 18,60%. Dan untuk Kondisi saluran irigasi mencapai rata – rata 18,50%. Yang berdampak pada menurunnya fungsi jaringan irigasi sehingga pelayanan air pada Daerah Irigasi Sokawati menjadi kurang optimal. Perlu adanya perbaikan dan pemeliharaan secara rutin atau pergantian alat - alat yang rusak, sedangkan untuk kondisi saluran irigasi perlu adanya pemeliharaan rutin dan berkala.

C. SUMBER DAYA MANUSIA

Tabel 5.5. Kondisi Tenaga Pengelola Lapangan Bendung Sokawati

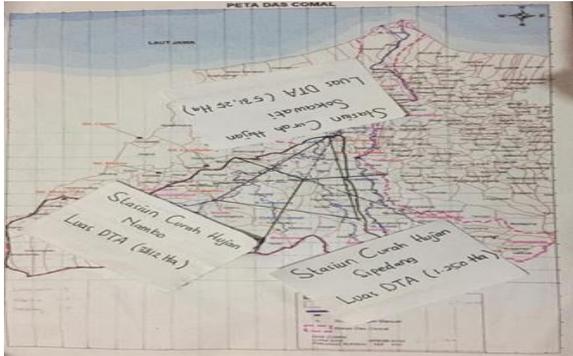
No	Nama Saluran		Panjang (Km)	PERSONIL		Net
	Primer	Sekunder		Jumlah	Kurang	
1	Saluran Induk	Saluran Sekunder	8,700	Ada	Kurang	15,30
				Buah	%	
	Jumlah	Saluran Sekunder	57,4	Ada	Kurang	18,75
				Buah	%	
			66,10	14	17,07	
Rate-rata						

Sumber : Dinas UPTD Pemali Comal Kabupaten Pekalongan

Dari hasil analisis diatas diketahui bahwa jumlah tenaga pengelola pada Daerah Irigasi Bendung Sokawati hanya tersedia 63 orang, sedangkan yang dibutuhkan adalah 77 orang dan kekurangan 14 orang dengan presentase mencapai 17,07% sehingga pelayanan terhadap kondisi saluran kurang terpenuhi. Dengan hal ini berdampak pada

kondisi jaringan yang kurang terawat atau sering rusak, hal ini perlu adanya penambahan tenaga pengelola oleh Dinas terkait.

1. Perhitungan Polygon Tysen

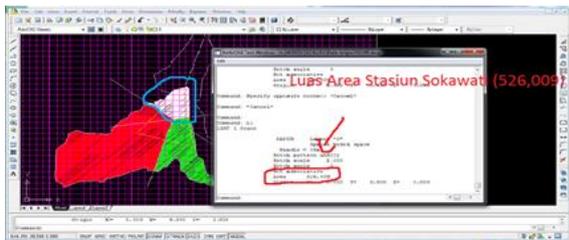


Gambar 5.1. Polygon Tysen

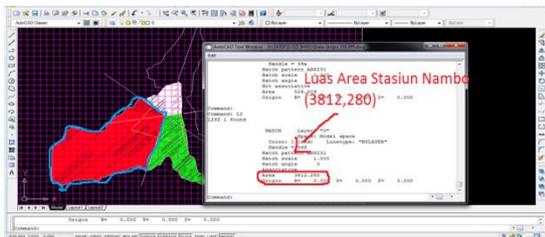
Tabel 5.6. Perhitungan Polygon Tysen

NO	Nama Stasiun	Jumlah Kotak	Skala	Luas (Ha)
1	Sokawati	8,5	62,5	531,25
2	Nambo	61	62,5	3812,50
3	Sipedang	20	62,5	1250,00
4	Jumlah	89,5	62,5	5598,75

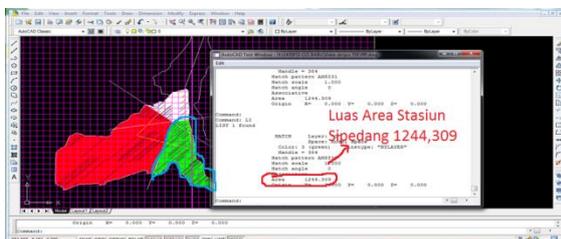
Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 5.2. Pembuatan Polygon thieszen Stasiun Sokawati (Autocad)



Gambar 5.3. Pembuatan Polygon thieszen Stasiun Nambo (Autocad)



Gambar 5.4. Pembuatan Polygon thieszen Stasiun Sipedang (Autocad)

Pada tabel perhitungan *Polygon Thiessen* di atas menggunakan perhitungan manual yang dibandingkan menggunakan aplikasi Autocad.

Pembuatan petak pada peta merupakan suatu media untuk menentukan luasan daerah pelayanan. Petak-petak yang dibuat berukuran 1cm x 1 cm di dapat berdasarkan perhitungan skala peta 1 : 250.000 m². Sehingga 1 grid 1cm x 1cm menunjukkan 1 cm x 1cm = 250.000 m² x 250.000 m² (sisi x sisi).

$$250.000 \text{ m}^2 \times 250.000 \text{ m}^2 = 62.500.000 \text{ m}^2 = 62.5 \text{ Ha.}$$

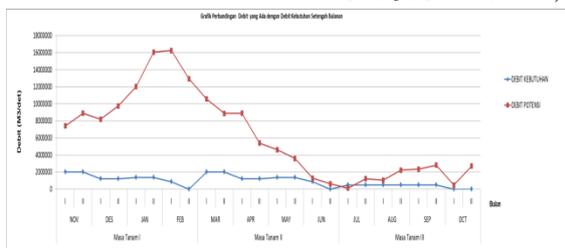
Petak-petak ini dibuat diseluruh permukaan peta supaya kita leluasa dan memahami dalam merencanakan letak daerah yang akan dibuat system jaringan irigasi. Dari hasil Perhitungan *Polygon Thiessen* diatas dapat diketahui bahwa luas area adalah 5593,75 Ha.

D. ANALISIS DEBIT

Tabel 5.7. Resume Data Debit Kebutuhan Setengah Bulan

DATA	DEBIT KEBUTUHAN (m ³ /det)	DEBIT POTENSI (m ³ /det)	MASA TANAM
NOP	I	2.021.911	7.411.105
	II	2.021.911	8.887.558
DES	I	1.229.996	8.196.200
	II	1.229.996	9.759.020
JAN	I	1.229.996	12.007.152
	II	1.229.996	16.058.748
PEB	I	876.161	16.247.770
	II	-	12.939.435
MAR	I	2.021.911	10.565.550
	II	2.021.911	8.879.683
APRIL	I	1.229.996	8.906.030
	II	1.229.996	5.404.973
MEI	I	1.229.996	4.621.490
	II	1.229.996	3.602.523
JUN	I	876.161	1.285.223
	II	-	627.183
JULI	I	505.478	122.188
	II	505.478	1.221.865
AGUST	I	505.478	1.051.706
	II	505.478	2.238.411
SEPT	I	505.478	2.337.069
	II	505.478	2.816.390
OKT	I	505.478	488.750
	II	505.478	2.708.908

Sumber : Dinas UPTD Pemali Comal Kabupaten Pekalongan



Gambar 5.5. Grafik Perbandingan Debit Kebutuhan dan Debit Efektif Bendung Sokawati

Dari hasil analisis terhadap perbandingan debit kebutuhan dengan debit yang tersedia pada Daerah Irigasi Sragi Bendung Sokawati terpenuhi, akan tetapi banyak debit yang tidak terpakai hal ini perlu adanya modifikasi pola tanam agar memaksimalkan potensi debit yang tersedia.

E. ANALISIS ANGKA KEBUTUHAN NYATA OPERASIONAL DAN PEMELIHARAAN BENDUNG BRONDONG

Tabel 5.8. Biaya Operasional dan Pemeliharaan Bendung Sokawati

NO	TAHUN ANGGARAN	BIAYA OPERASI	BIAYA PEMELIHARAAN			JUMLAH BIAYA O&P (Rp)	BIAYA REHABILITASI (Rp)	TOTAL BIAYA (Rp)
			RUTIN (Rp)	BERKALA (Rp)	JUMLAH (Rp)			
1	2	3	4	5	6 (4+5)	7 (2+6)	8	9 (7+8)
1	2017	Rp. 1.280.701.758	Rp. 2.286.675.000	Rp. 2.857.082.907	Rp. 5.142.757.907	Rp. 6.433.439.663	Rp. 13.192.726.064	Rp. 19.626.165.727
2	2018	Rp. 1.582.255.145	Rp. 2.293.635.000	Rp. 5.189.243.774	Rp. 7.482.878.774	Rp. 8.985.133.919	Rp. 13.120.423.891	Rp. 22.105.557.910
3	2019	Rp. 1.659.678.000	Rp. 1.813.363.520	Rp. 5.652.345.200	Rp. 7.265.708.720	Rp. 8.924.396.720	Rp. 16.220.453.182	Rp. 25.154.845.902

Sumber : Dinas UPTD Pemali Comal Kabupaten Pekalongan



Gambar 5.6. Grafik Perbandingan Biaya Operasional dan Pemeliharaan Bendung Sokawati

Dari data diatas dapat diketahui bahwa Biaya Operasional dan Pemeliharaan pada Bendung Sokawati di tahun 2017 di peroleh besarnya biaya adalah Rp. 19.626.165.727 (sembilan belas milyar enam ratus dua puluh enam juta seratus enam puluh lima ribu tujuh ratus dua puluh tujuh rupiah). 2018 di peroleh besarnya biaya adalah Rp. 22.105.557.910 (dua puluh dua milyar seratus lima juta lima ratus lima puluh tujuh ribu sembilan ratus sepuluh rupiah). dan di tahun 2019 di peroleh besarnya biaya adalah Rp. 25.154.845.902 (dua puluh lima milyar seratus lima puluh empat juta

delapan ratus empat puluh lima ribu sembilan ratus dua rupiah) dari data tersebut dapat di lihat bahwa AKNOP mengalami kenaikan biaya.

F. ANALISIS EKONOMI

Modal (Per Ha)				
NO	NAMA BARANG	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
1	Benih Padi	30 kg	Rp. 12.000	Rp. 360.000
2	Pupuk Kandang	1000 kg	Rp. 1.500	Rp. 1.500.000
3	Pupuk urea	150 kg	Rp. 2.000	Rp. 300.000
4	Pupuk SP38	300 kg	Rp. 2.500	Rp. 750.000
5	Pupuk NPK	300 kg	Rp. 2.300	Rp. 690.000
6	Petrogenik	1000 kg	Rp. 1.625	Rp. 1.625.000
7	Pestisida/Insektisida	2.5 L	Rp. 60.000	Rp. 150.000
Jumlah			Rp. 81.925	Rp. 5.375.000

Upah Kerja (Per Ha)				
NO	NAMA BARANG	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
1	Pengolahan Lahan	30 HOKp	Rp. 35.000	Rp. 1.050.000
2	Pencabutan Bibit + Penana	20 HOKw	Rp. 25.000	Rp. 500.000
3	Penyiangan + Prmupukan Ke-1	16 HOKp	Rp. 30.000	Rp. 480.000
4	Penyiangan + Prmupukan Ke-2	16 HOKp	Rp. 30.000	Rp. 480.000
5	Penyemprotan	4 HOKp	Rp. 30.000	Rp. 120.000
6	Panen dan Pasca Panen	12 HOKp	Rp. 30.000	Rp. 360.000
7	Biaya Pengeringan	8 HOKp	Rp. 30.000	Rp. 240.000
Jumlah			Rp. 210.000	Rp. 3.230.000
Total Modal Keseluruhan				Rp. 8.605.000

☞ Jadi produksi padi / hasil panen 6 ton gabah per hektar, sesudah dikeringkan disusut hingga 15% akhirnya jadi 5,1 Ton/Ha jadi harga 1 Kg dihargai Rp. 4,100 Jadi hasil yang didapat.

5,100 Kg x Rp. 4,100 = Rp. 20.910.000/ Ha
Biaya Keuntungan Bersih

RP. 20.910.000 (Total Hasil gabah x Harga /Kg)
- RP. 8.605.000 (Produksi Panen)
=RP.12.305.000 (Hasil Produksi Panen)

☞ Jumlah Total

Luas Areal x Masa Tanam x Hasil Produksi Panen

Luas Areal 9.005 Ha x 2 (Masa Tanam) x Rp. 12.305.000(Hasil Produksi panen) = Rp. 221.613.050.000

Jumlah Total = Rp.221.613.050.000 - 22.154.845.902 (Biaya AKNOP) = Rp.199.458.204.098

Jadi, nilai keuntungan dari hasil analisis ekonomi yang dihasilkan dari Daerah Irigasi Bendung Sokawati yaitu sebesar **Rp. 199.458.204.098** (seratus sembilan puluh sembilan milyar empat ratus lima puluh delapan

juta dua ratus empat ribu sembilan puluh delapan rupiah).

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kondisi dan fungsi bangunan pada daerah irigasi Bendung Sokawati berada dalam klasifikasi baik dengan persentase baik mencapai 81,40%, sedangkan klasifikasi kerusakan untuk kondisi bangunan mencapai rata – rata dengan persentase 18,60%.
Kondisi dan fungsi saluran Daerah Irigasi Bendung Sokawati berada dalam klasifikasi baik dengan rata-rata persentase baik mencapai 81,50% sedangkan klasifikasi kerusakan dengan persentase mencapai 18,50%.
2. Kelembagaan Tenaga pengelola pada Daerah Irigasi Bendung Sokawati (Sumber Daya Manusia yang dibutuhkan kurang dari Sumber Daya Manusia yang ada) hanya tersedia 63 orang, sedangkan yang dibutuhkan adalah 77 orang dengan persentase kekurangan mencapai 20,91% sehingga pelayanan terhadap kondisi saluran kurang terpenuhi dan berdampak pada kondisi jaringan yang kurang terawat atau sering rusak, hal ini perlu adanya penambahan tenaga pengelola oleh Dinas terkait.
3. Dari hasil analisis menggunakan Pola tanam Modifikasi terhadap perbandingan debit kebutuhan dengan debit potensi pada Daerah Irigasi Bendung Sokawati terpenuhi, dan penggunaan debit yang potensi lebih maksimal dengan menggunakan pola tanam menggunakan Padi – Padi - Palawija dan memulai masa tanam satu pada bulan November.
4. Dari data AKNOP dapat diketahui bahwa Biaya Operasional dan Pemeliharaan pada Daerah Irigasi Bendung Sokawati di tahun 2017 di peroleh besarnya biaya adalah Rp. 19.626.165.727 (sembilan belas milyar enam ratus dua puluh enam juta seratus enam puluh lima ribu tujuh ratus dua puluh tujuh rupiah). tahun 2018 di peroleh besarnya biaya adalah Rp 22.105.557.910 (dua puluh dua milyar

seratus lima juta lima ratus lima puluh tujuh ribu sembilan ratus sepuluh rupiah) dan di tahun 2019 di peroleh besarnya biaya adalah Rp 25.154.845.902 (dua puluh lima milyar seratus lima puluh empat juta delapan ratus empat puluh lima ribu sembilan ratus dua rupiah) dari data tersebut dapat di lihat bahwa AKNOP mengalami kenaikan biaya.

5. Berdasarkan Hasil analisis ekonomi Daerah Irigasi Bendung Sokawati setelah memperoleh keuntungan sebesar Rp. 199.458.204.098.
6. Dari data ketersediaan dan Kebutuhan Masa Tanam I debit tersedia mencukupi debit kebutuhan sehingga masa tanam satu menggunakan masa tanam padi, Pada masa tanam II sama seperti masa tanam I sehingga masa tanam II menggunakan padi beda dengan masa tanam III dilihat dari grafik debit tersedia kekurangan dari debit kebutuhan sehingga masa tanam III menggunakan masa tanam palawija akan tetapi banyak debit yg tidak terpakai dari masa tanam I sehingga masa tanam III bisa teratasi .

B. SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Untuk pelayanan air irigasi pada Daerah Irigasi Sokawati Bendung Irigasi optimal (efektif dan efisien), perlu diupayakan normalisasi (Peningkatan, Rehabilitasi, Pemeliharaan dan Perawatan) terhadap jaringan irigasi (Saluran dan bangunan irigasi) hal ini harus dilakukan rutin agar meminimalisir kerusakan - kerusakan yang akan terjadi baik pada bangunan maupun saluran irigasi lebih memperhatikan dan memelihara saluran dan bangunan pada DI bendung Sokawati supaya tidak mengalami kerusakan yang lebih besar.
2. Untuk pelaksanaan Operasi dan Pemeliharaan pada Daerah Irigasi Sokawati Bendung Sokawati sesuai dengan pedoman operasi dan pemeliharaan serta tata kelola pengaturan jaringan irigasi dan air irigasi efektif dan efisien (tepat waktu,

tepat ruang, tepat jaminan dan tepat mutu) maka kuantitas Sumber Daya Manusia perlu di sesuaikan dengan kebutuhan dan kualitas. Ditingkatkan melalui penguatan kelembagaan, pendidikan dan pelatihan teknis dibidang keirigasian. Perlu adanya sosialisasi dari pihak terkait terhadap para petani tentang tata tanam yang akan di terapkan setiap tahunnya agar Intensitas Tanam mencapai Maksimal (300%), dan para petani mengetahui pola apa yang akan di pakai.

3. Biaya Operasional dan Pemeliharaan pada Bendung Sokawati sebaiknya dikelola sebaik mungkin agar kinerja Bendung Sokawati optimal dan berfungsi dengan baik.
4. Dari perbandingan debit andalan dengan debit kebutuhan maka dapat dikatakan debit tersebut sudah terpenuhi dengan sistem tanam padi – padi - palawija.

DAFTAR PUSTAKA

A. PERATURAN PERUNDANG - UNDANGAN

1. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 32 /M/PRT/ Tahun 2007 tentang Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi.
2. PP. No.20 Th. 2006 tentang Irigasi Peraturan Menteri PU Permen PU.No.32 /PRT/M/2007, tentang Pedoman Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi.

B. BUKU – BUKU

- Aditia Pribadi, Dehan. 2015, Analisis Kinerja Sistem Irigasi Pada Daerah Irigasi Sungai Cipager Kabupaten Cirebon, Unswagati, Cirebon.
- Asdak, Chay. 1995, Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Bardan, Mochammad. 2014, Irigasi, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Budhiono, R.M. 2011, Kajian Sistem Jaringan Irigasi Rentang pada Saluran Induk Utara Kabupaten Indramayu, Unswagati, Cirebon.
- Jono Alfian, Ade. 2011, Evaluasi Operasi dan Pemeliharaan Bendung

Cangkuang Kecamatan Babakan Kabupaten Cirebon, Unswagati, Cirebon.

- Linsley, R.K dan Joseph B. Franzini. 1984, Teknik Sumber Daya Air, Diterjemakan oleh Djoko Sasangko, Erlangga, Jakarta.
- Nur Aziz Zain. 2017, Analisis Kinerja Sistem Daerah Irigasi Bendung Cibendung Kabupaten Brebes.
- Sosrodarsono, Suryono dan Kensaku Takeda. 2001, Hidrologi Untuk Pengairan, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sumaryanto cs. 2006, Evaluasi Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi dan Upaya Perbaikannya, Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.
- Wawit Kurniawan, Febby. 2015, Analisis Irigasi Kabupaten Majalengka, Unswagati, Cirebon.
- Zalfa Khaerunisa, Darin. 2015, Analisis Kinerja Sistem Daerah Irigasi Bendung Ambit Kabupaten Cirebon, Unswagati, Cirebon.

C. LAIN-LAIN

Balai Hidrologi dan Tata Air Pusat Litbang Sumber Daya Air, Neraca Air. Dinas PSDAP Kabupaten Pekalongan.

Balai PSDA Wilayah Sungai Cimanuk – Cisanggarung Jawa Barat, Kabupaten Cirebon.

Balai PUSDATARU Wilayah Sungai Pemali-Comal.

irigasidanbangunanair.blogspot.com
hukum.unsrat.ac.id

Ludiana, 2015. Evaluasi Kinerja Jaringan Irigasi Bendungan Tilong Kecamatan Kupang Tengah Kabupaten Kupang, Jurnal Teknik Sipil Vol.IV No.1.

<http://www.anneahira.com/pengertian-analisis.htm>

<http://pengertianbahasa.blogspot.com/2013/02/pengertian-analisis.html>

<http://pengertianbahasa.blogspot.com/2013/02/pengertian-analisis.html>

<http://www.sarjanaku.com/2012/pengertian-sistem-menurut-paraahli.html>

<http://www.kamusbesar.com/15055/indonesia>

<http://ilmudasarteknik.blogspot.com/2015/09/MetodeDanCaraDalamMenghitungHujanDAS.html?m=1>