

ANALISIS HIDROLOGI WADUK PENJALIN GUNA OPTIMASI D. I. PEMALI

Akbar Winasis

Universitas Swadaya Gunung Jati (UGJ) Cirebon

Email: winasis1977@gmail.com

Abstrak

Dalam pengelolaan sumber daya air, pengambil keputusan sering kali dihadapkan pada suatu permasalahan yang kompleks. Dalam pengelolaan daerah irigasi misalnya, penggunaan air terkadang menjadi rumit karena kebutuhan dan ketersediaan tidak selalu dalam kondisi yang stabil. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis situasi hidrologi Waduk Penjalin. (2) menganalisis debit potensi Bendung Notog, dan (3) mengoptimalkan ketersediaan air di Waduk Penjalin dan Bendung Notog untuk kebutuhan air irigasi pada D.I. Pemali. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif dengan sifat yang dipergunakan adalah deskriptif induktif dengan data yang didapat berupa faktor yang mendukung dalam perhitungan analisis yang dituju. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: kebutuhan air irigasi didapatkan dari ketersediaan berupa debit potensi yang berada pada Bendung Notog dan juga debit potensi yang berada pada Waduk Penjalin dengan tingkat persentase terpenuhi berada diatas angka 40% yang berarti bahwa ketersediaan air dapat mencukupi kebutuhan air yang diperlukan.

Kata Kunci : Analisis, Kinerja, Hidrologi

Pendahuluan

Waduk merupakan suatu bangunan air yang digunakan untuk menampung debit air berlebih pada saat musim basah supaya kemudian dapat dimanfaatkan pada saat debit rendah atau pada saat musim kering (Sudjarwadi, 1987).

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

Pada umumnya waduk beserta irigasi dapat dikatakan saling berkesinambungan dimana waduk berfungsi sebagai tempat untuk menampung, mengeluarkan/menyalurkan air yang sebagian besar dimanfaatkan untuk irigasi yaitu mengairi lahan pertanian, selain itu waduk juga digunakan untuk beberapa kepentingan lainnya diantaranya untuk pengendalian

banjir pada saat musim hujan, budidaya ikan air tawar dan juga sebagai tempat sarana rekreasi/pariwisata. Air yang mengisi waduk dapat bersumber dari air hujan, air tanah dan dari daerah aliran sungai (DAS) yang dialirkan melalui sungai-sungai yang bermuara ke waduk tersebut.

Waduk Penjalin merupakan waduk yang terletak di Desa Winduaji, Kecamatan Paguyangan, Kabupaten Brebes, Provinsi Jawa Tengah dengan titik koordinat 108°41'37" BT – 109°11'29" BT dan 6°44'56" LS – 7°20'51,48" LS. Waduk ini dibangun sekitar tahun 1930-1934 dengan desain bangunan berupa batu-batuan kali sebagai material dasar pembentuk waduk.

Waduk Penjalin memiliki luas 1,25 km² yang sumber airnya selain dari sumber mata air disekitarnya juga berasal dari air hujan yang jatuh langsung pada daerah sekitar waduk tersebut. Waduk Penjalin sendiri mempunyai fungsi utama yaitu sebagai pengendali banjir dengan volume maksimum rata-rata tahunan pada waduk sebesar 7,9 juta m³ dimana volume air tersebut juga digunakan sebagai pasokan air pada daerah irigasi pemali guna membantu suplay air agar dapat mencukupi kebutuhan air irigasi pada lahan pertanian dengan luas areal 26.952 hektar. Suplai tersebut dilakukan untuk mengantisipasi kekeringan pada musim kemarau yang melanda lahan pertanian tersebut.

Berdasarkan kondisi tersebut di atas, maka penulis merasa tertarik untuk dapat membuat kajian pada penelitian dengan judul: “Analisis Kinerja Waduk Penjalin Guna Optimasi Irigasi”

Penelitian ini difokuskan pada pemanfaatan ketersediaan air waduk agar dapat memenuhi kebutuhan air irigasi secara optimal. Maka dapat dibuat perumusan masalah penelitian ini yaitu: “Bagaimana kondisi ketersediaan air pada Waduk Penjalin dan Bendung Notog untuk dapat melayani cakupan D.I. Pemali secara optimal.”

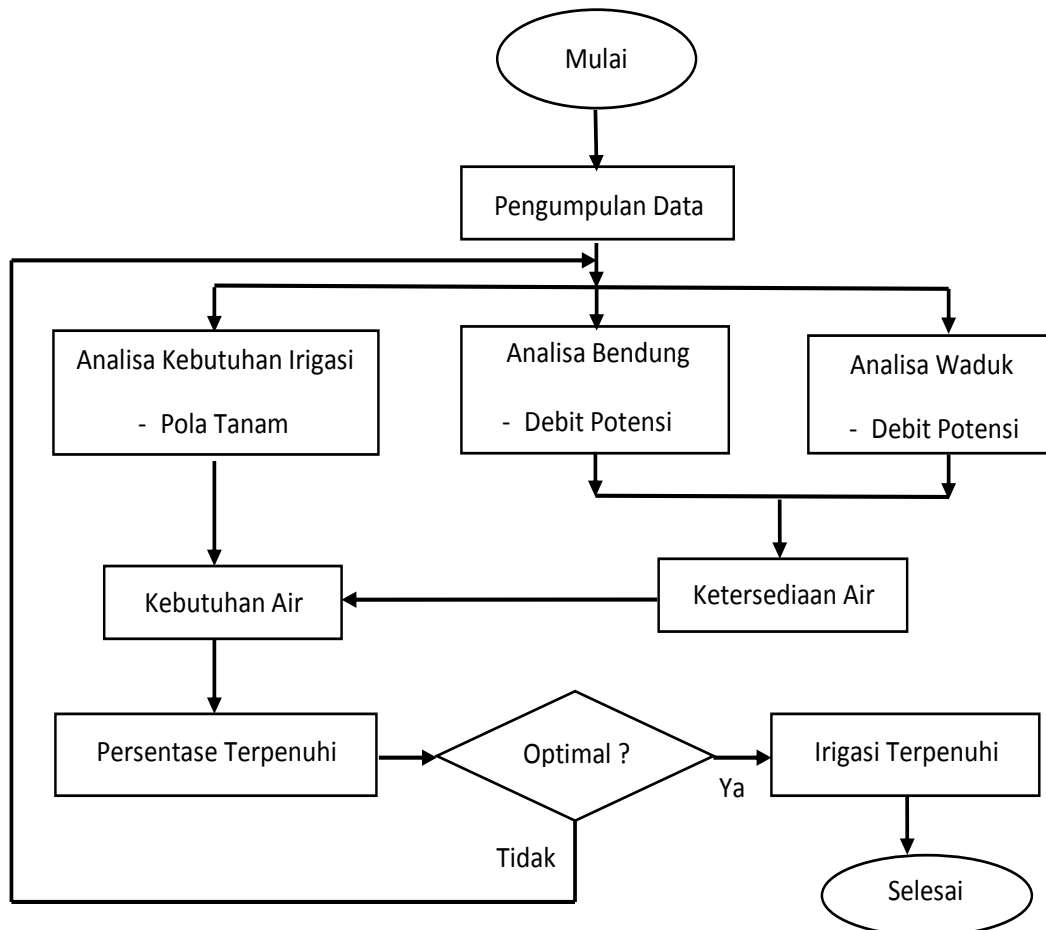
Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk memaksimalkan kinerja operasi Waduk Pejok berdasarkan tampungan dan mencapai kondisi yang optimal dalam peruntukan kebutuhan irigasi D.I. Pacal Kerjo.

Metode Penelitian

Penelitian ini dibuat dengan menggunakan metode penelitian kualitatif yang bermakna bahwa penelitian yang digunakan untuk meneliti pada kondisi objek alamiah dimana peneliti merupakan instrumen kunci (Sugiyono, 200).

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

Jenis dan sumber data yang digunakan adalah data Primer dan data Sekunder dengan teknik pengumpulan data, interview/wawancara dan observasi.



Gambar 3.1 Flowchart Metode Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Debit potensi andalan adalah debit potensi waduk yang akan digunakan sebagai debit yang diandalkan untuk memenuhi kebutuhan air irigasi pada tanaman dalam suatu daerah irigasi. Debit potensi andalan waduk dihitung melalui dua tahapan yakni: 1. Perhitungan debit potensi curah hujan 2. Debit potensi andalan waduk. Perhitungan tersebut dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} & \text{Debit potensi curah hujan} \\ & \frac{\text{Luas DAS Penjalin} \times \text{curah hujan}}{\text{Debit potensi andalan waduk}} \\ & n = \frac{80}{100} \times \text{banyak tahun pencatatan} \\ & n = \frac{80}{100} \times 10 \text{ tahun} = 8 \end{aligned}$$

Jadi debit yang ada pada urutan ke 8 digunakan sebagai debit andalan

1. Evapotranspirasi Waduk

Dalam perhitungan evapotranspirasi waduk ini dilakukan menggunakan metode Penman Modifikasi dimana data penunjang berupa data (temperatur udara, kelembaban relatif, penyinaran matahari, kecepatan angin) keseluruhan data yang digunakan tersebut didapatkan dari data stasiun klimatologi Waduk Malahayu dikarenakan pada Waduk Penjalin tidak tersedianya stasiun klimatologi yang dapat memuat data-data yang dibutuhkan.

Digunakannya data yang bersumber dari stasiun klimatologi Waduk Malahayu telah melalui pertimbangan yang dilakukan dimana adanya persamaan letak wilayah yaitu sama-sama berada pada wilayah Perbukitan Salem Kabupaten Brebes.

2. Perhitungan Metode NRECA

Analisis aliran limpasan langsung diprediksikan berdasarkan data rerata iklim dan rerata curah hujan tengah bulanan selama 10 tahun, hasil perhitungan aliran limpasan dengan metode NRECA adalah sebagai berikut (untuk bulan Januari-1)

- a. Nama bulan (Januari, Periode 1)
- b. Jumlah hari, $n = 15$

- c. Nilai rerata curah hujan tengah bulanan (R_b), = 200 mm
- d. Nilai evapotranspirasi (E_{To}) = 5,08 mm
- e. (5) Nilai PET = $5,08 \times 15 = 76,14$ mm
- f. Nilai tampungan kelengasan awal (W_o) = 200 mm (di prediksi)
- g. Tampungan kelengasan tanah (w_i) = $200/145,4 = 1,38$ mm dari rumus $w_i/nominal$
(Nominal = $100 + 0,2 \times 227 = 145,4$)
- h. Rasio $R_b/PET = 200/76,14 = 2,63$ mm
- i. Rasio $AET/PET = 2$ (grafik rasio AET/PET)
- j. $AET = 2 \times 76,14 \times 0,9 = 205,58$ mm
- k. Neraca Air = $200 - 137,05 = 63,15$ mm
- l. Rasio kelebihan kelengasan = 0,77 (dilihat pada grafik rasio kelebihan kelengasaan)
- m. Kelebihan kelengasan = $63,15 \times 0,77 = 48,62$ mm
- n. Perubahan tampungan = $63,15 - 48,62 = 14,52$ mm
- o. Tampungan air tanah = $0,1 \times 48,62 = 4,86$ mm
- p. Tampungan air tanah awal = 2 mm (di prediksi)
- q. Tampungan air tanah akhir = $2,00 + 4,86 = 6,86$ mm
- r. Aliran air tanah = $0,9 \times 6,86 = 6,18$ mm
- s. Limpasan langsung = $48,62 - 4,86 = 43,76$ mm
- t. Limpasan total = $6,18 + 43,76 = 49,94$ mm
- u. Volume aliran = $49,94 \times 10 \times 477,4 = 238.396 \text{ m}^3/\text{periode}$

Selanjutnya untuk perhitungan bulan berikutnya, diperlukan nilai tampungan kelengasan untuk bulan berikutnya dan tampungan air tanah bulan berikutnya yang dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

- a. Tampungan kelengasan = tampungan kelengasan bulan sebelumnya + perubahan tampungan, semua dari bulan sebelumnya.
- b. Tampungan air tanah = tampungan air tanah bulan sebelumnya – aliran air tanah, semua dari bulan sebelumnya.

Sebagai patokan akhir perhitungan, nilai tampungan kelengasan awal (Januari) harus mendekati tampungan kelengasan bulan Desember dengan jarak (>200 mm).

3. Ketersediaan Air Waduk

Waduk penjalin dengan fungsi utamanya yaitu sebagai pengendali banjir adalah waduk dengan klasifikasi waduk eka guna dimana waduk hanya diandalkan untuk memenuhi suplai kebutuhan irigasi bila diperlukan saja. Ketersediaan air pada waduk penjalin diperoleh dari hujan yang turun langsung pada permukaan waduk, aliran air dari sungai-sungai kecil yang berada pada DAS Penjalin yang sumber airnya berasal dari mata air langsung/air dalam tanah. Ketersediaan air pada waduk meliputi kapasitas tampungan yang dapat dilihat dari volume maksimum, volume minimum serta volume efektif dimana volume yang tersedia pada waduk dapat dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya.

a. Volume Maksimum

Volume maksimum waduk penjalin pada saat pertama kali dibangun dapat menampung air sebesar 9.500.000 m³ dengan bertambahnya umur waduk maka volume maksimum rata-rata tahunan yang dapat ditampung oleh waduk pada saat sekarang adalah sebesar 7.942.500 m³ yang berada pada elevasi +340.50 berkurangnya volume tampungan pada waduk adalah lebih banyak diakibatkan oleh adanya sedimen yang terbawa oleh arus air yang masuk pada waduk.

b. Volume Minimum

Volume minimum pada waduk penjalin dapat berada pada elevasi +326.00 dengan luas genangan 17.500 m² dan volume tampungan sebesar 440 m³ akan tetapi pada pengelolaannya volume minimum rata-rata tahunan waduk penjalin dapat berkisar pada angka 2.610.000 m³ dimana angka tersebut didapat pada saat pintu *outflow* waduk telah dibuka guna keperluan layanan air irigasi untuk daerah irigasi yang berada dibawahnya khususnya pada Bendung Notog untuk daerah layanan irigasinya yaitu D.I Pemali.

c. Volume efektif

Volume efektif atau lebih sering disebut elevasi normal pada waduk penjalin adalah keadaan dimana tampungan air pada waduk akan selalu dijaga kestabilannya yang dimaksudkan pada fungsinya untuk kebutuhan irigasi bila diperlukan serta untuk mengantisipasi luapan/limpasan air berlebihan pada

spillway yang dapat menyebabkan banjir. Elevasi muka air normal waduk penjalin sendiri berada pada elevasi +339.50 dengan luas genangan 1.284.800 m² dan volume tampungan 7.770.000 m³.

4. Pembahasan Hasil Analisis Debit Potensi

a. Metode *Poligon Thiessen*

Metode *poligon thiessen* digunakan untuk mencari luas lahan pada masing-masing stasiun curah hujan yang digunakan sebagai parameter dalam mencari debit potensi yang digunakan. Adapun langkah dalam menggunakan metode *poligon thiessen* adalah sebagai berikut:

1. Tentukan peta DAS yang akan dianalisa berikut dengan titik stasiun curah hujan yang digunakan sebagai obyek utama.
2. Buat sambungan garis antara titik-titik stasiun curah hujan dengan membentuk segitiga.
3. Ambil garis tengah pada setiap sambungan titik-titik stasiun curah hujan tersebut, kemudian tarik garis tersebut dengan ketentuan sudut 90 derajat pada setiap sisinya.
4. Tarik garis tersebut hingga membentuk sebuah *poligon* pada masing-masing daerah stasiun curah hujan serta tarik garis yang telah dibuat tadi sampai batas DAS yang ditentukan.
5. Hitung luas masing-masing *poligon* yang telah terbentuk dari hasil metode *poligon thiessen* tersebut.

b. Perhitungan Debit Potensi Sungai Pemali

Perhitungan debit potensi dilakukan dengan menggunakan parameter luas sub DAS yang didapatkan dari hasil metode *poligon thiessen* serta data debit curah hujan pada masing-masing stasiun hujan yang telah ditentukan. Adapun tata cara perhitungannya adalah sebagai berikut:

Luas sub DAS × curah hujan

Untuk data hasil metode *poligon thiessen* atau luas sub DAS pada DAS PEMALI adalah sebagai berikut:

| | |
|--------------------------|-----------------------|
| 1.Sub DAS NOTOG | : 254 Km ² |
| 2.Sub DAS BANTAR KAWUNG | : 349 Km ² |
| 3.Sub DAS BUMIAYU | : 224 Km ² |
| 4.Sub DAS TONJONG | : 142 Km ² |
| 5.Sub DAS PARAKAN KIDANG | : 333 Km ² |

Untuk data curah hujan serta perhitungan debit potensi pada tiap sub DAS dapat dilihat pada tabel berikut:

c. Debit Potensi D.I Pemali

Debit potensi D.I Pemali adalah debit yang dihasilkan oleh curah hujan yang jatuh langsung pada lahan pertanian sebagai salah satu faktor guna memenuhi kebutuhan air pada lahan pertanian tersebut. Langkah perhitungan pada debit potensi daerah irigasi sama halnya dengan perhitungan pada debit potensi sungai hanya saja luas sub DAS digantikan dengan luas lahan pertanian pada daerah irigasi tersebut.

Luas lahan daerah irigasi × curah hujan

Diketahui:

1. Luas lahan daerah irigasi Pemali yang diamati adalah seluas 25.129 Ha
2. Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan yang berasal dari stasiun hujan Notog dimana stasiun hujan Notog adalah stasiun hujan yang lokasinya terdekat dengan D.I Pemali yang diamati.

d. Debit Potensi Bendung Notog

Debit potensi ketersediaan adalah penggabungan dari debit potensi sungai dengan debit potensi daerah irigasi/lahan pertanian dimana kedua perhitungan debit potensi tersebut yang nantinya akan digunakan sebagai debit yang diandalkan untuk memenuhi kebutuhan air irigasi pada tanaman dalam suatu daerah irigasi. Debit potensi yang diandalkan guna memenuhi kebutuhan air irigasi pada suatu daerah layanan irigasi dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

- Debit potensi ketersediaan

Debit potensi sungai + debit potensi daerah irigasi

- Debit potensi andalan

$$\underline{(\text{Debit terkecil} + ((\text{debit terbesar}-\text{debit terkecil}) \times 20\%))}$$

e. Pembahasan Hasil Analisis Pola Tanam D.I Pemali

Pola tanam adalah suatu urutan tanam pada sebidang lahan dalam satu tahun, termasuk didalamnya masa pengolahan tanah. Pola tanam merupakan bagian atau sub sistem dari sistem budidaya tanaman, maka dari sistem budidaya tanaman ini dapat dikembangkan satu atau lebih sistem pola tanam. Hasil analisis pembahasan sistem pola tanam pada D.I Pemali Bawah diberlakukan sistem pola tanam PADI-PADI-PADI. Pola tanam ini diterapkan dengan tujuan memanfaatkan sumber daya secara optimal. Rumus yang diterapkan pada perhitungan kebutuhan air untuk pola tanam adalah sebagai berikut:

$$\underline{\text{Luas daerah tanam} \times \text{koefisien kebutuhan air tanaman}}$$

Diketahui:

- Luas daerah tanam D.I Pemali bawah adalah sebesar 25.129 Ha
- Koefisien kebutuhan air tanaman dapat dilihat pada tabel berikut sesuai dengan jenis tanaman

Tabel 4.21 Koefisien Padi

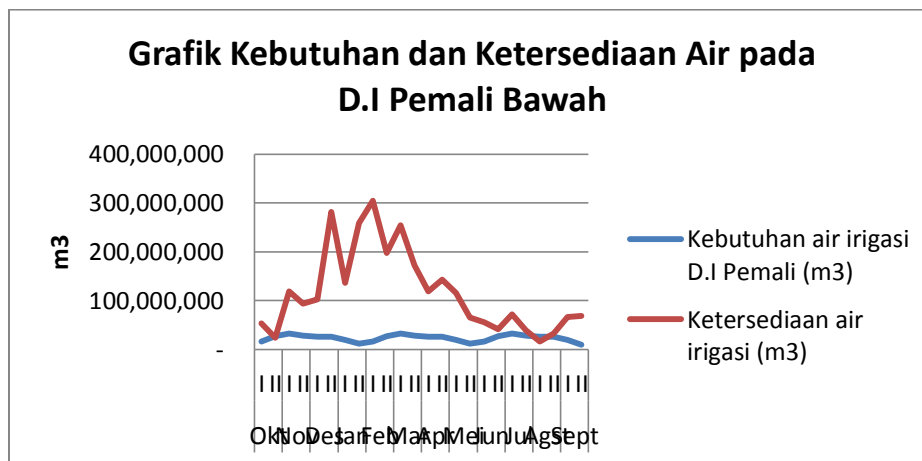
| No | Uraian | Waktu (bulan) | Kebutuhan air (L/Det/Ha) |
|----|------------------|---------------|--------------------------|
| 1 | Pengolahan lahan | 0,5 | 1,2 |
| 2 | Penanaman | 0,5 | 1 |
| 3 | Pertumbuhan | 2 | 0,8 |
| 4 | Pemasakan | 1 | 0,2 |

Sumber: Dirjen pengairan, Bina program PSA 010,1985

5. Ketersediaan Dan Kebutuhan Air

Ketersediaan air pada daerah irigasi Pemali diperoleh dari debit potensi Bendung Notog dan debit potensi Waduk Penjalin. Dari ketersediaan air tersebut maka dapat dikatakan bahwa kebutuhan air pada daerah irigasi Pemali ditentukan oleh tingkat keandalan pada kedua kondisi tempat ketersediaan air tersebut.

Untuk mendapatkan hasil yang optimal dalam pemanfaatan air ini, maka analisis kebutuhan air, khususnya air irigasi dapat dilakukan dengan beberapa alternatif pola tanam dan jadwal tanam. Untuk rencana tata tanam D.I Pemali, dipilih alternatif pola tanam optimalisasi lahan yang diprioritaskan untuk padi.



Gambar 4.7 Grafik Kebutuhan dan Ketersediaan Air pada D.I Pemali

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pada bab-bab sebelumnya, maka kajian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dalam penelitian ini dilakukan analisis debit potensi pada Bendung Notog dan Waduk Penjalin yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan irigasi dengan total debit potensi yang tersedia berada pada volume sebesar 2.838.745.169 m³.
2. Analisis kebutuhan air yang dilakukan hanya sebatas pada daerah irigasi Pemali Bawah dengan total kebutuhan air berada pada volume sebesar 564.650.352 m³

dengan pola pembagian air secara bergilir dimulai dengan musim tanam pertama pada bulan oktober.

3. Pola taman yang diberlakukan pada D.I Pemali bawah berupa PADI-PADI-PADI yang mana dinilai bahwa pola tanam tersebut dapat memberikan keuntungan penghasilan yang lebih baik bagi para petani dan dapat memaksimalkan potensi ketersediaan air secara optimal.
4. Kebutuhan air irigasi D.I Pemali Bawah didapatkan dari debit potensi Bendung Notog dan debit potensi Waduk Penjalin dimana persentase terkecil yang dapat terpenuhi berada pada angka persentase 65% yang berarti bahwa potensi ketersediaan air dapat mencukupi kebutuhan air yang dibutuhkan sehingga tanaman bisa tumbuh dengan baik tanpa kekurangan air.

BIBLIOGRAFI

- Ahmad Mansubun. 2016. *Kajian Optimasi Pengoperasian Waduk Malahayu Kabupaten Brebes-Jawa Tengah*. Universitas Swadaya Gunung Jati, Cirebon.
- Mekiuw, Yosehi. 2010. *Studi Neraca Air Waduk Lapangan (Long Storage) Di Desa Semangga Jaya Kabupaten Merauke*.
- Syah, Akbar & Fadillah Sabri. 2013. *Analisis Ketersediaan dan Pemanfaatan Air Kolong Simpur Kecamatan Pemali*. Universitas Bangka Belitung.
- Kurniawan, Daud. 2014. *Analisis Penyediaan Sumber Air Bakustation Cibadak Di Kabupaten Purwakarta*. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Sudinda, Teddy W. *Penentuan Parameter Model Nerca Untuk Pulau Natuna*.
- Salmani & Fakhrurrazi & M wahyudi. *Analisis Ketersediaan Air Daerah Aliran Sungai Barito Hulu dengan Menggunakan Debit Hasil Perhitungan Metode Nerca. Politeknik Negeri Banjar Masin*.
- Fajry, Ruly. 2014. *Analisis Optimasi Peningkatan Kinerja Operasi Waduk Malahayu untuk Irigasi Kabupaten Brebes*. Universitas Swadaya Gunung Jati, Cirebon.
- Margini, Natasia Festi. 2011. *Studi Optimasi Pemanfaatan Air Waduk Lider Di Kabupaten Banyuwangi untuk Irigasi*.
- Sutaryo. 2013. *Analisis Kinerja Waduk Darma Ditinjau dari Potensi Airnya*. Universitas Swadaya Gunung Jati, Cirebon.
- Triono, Husen & Widandi Soetopo & Rispiningtati. *Studi Optimasi Lepasn Waduk Berdasarkan Tampungan Waduk Di Waduk Pejok Kabupaten Bojonegoro untuk Irigasi dengan Algoritma Genetik*. Universitas Brawijaya, Jawa Timur.
- Anonim, *Pedoman Penulisan Usulan Skripsi & Skripsi Fakultas Teknik Unswagati*. 2014/2015. Universitas Swadaya Gunung Jati, Cirebon.
- Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Jaringan Irigasi 01, Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Sumber Daya Air 2015.
- Peraturan Bupati Tentang Pedoman Pengaturan Pola Tanam Dan Tata Tanam Di Kabupaten Brebes Tahun 2016/2017.
- Permen PUPERA No.04/PRT/M/2015 Tentang Kriteria Dan Penetapan Wil. Sungai.