

PERENCANAAN POLA OPERASI WADUK KOMERING II UNTUK KEBUTUHAN AIR BAKU DAN IRIGASI DI KABUPATEN OKU SELATAN SUMATERA SELATAN

Najlawati L.S¹, Dr.Ir. Pitojo Tri Juwono, MT.², Dr. Ir. Widandi Soetopo, M.Eng.²

¹Mahasiswa Program Sarjana Teknik Jurusan Pengairan Universitas Brawijaya

²Dosen Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya-Malang, Jawa Timur, Indonesia
Jalan MT.Haryono 167 Malang 65145 Indonesia
e-mail: najlawatilaitifah@gmail.com

ABSTRAK: Air bersih merupakan kebutuhan yang sangat mendasar bagi makhluk hidup, khususnya manusia. Sehingga dengan bertambahnya waktu pertambahan penduduk juga meningkat kebutuhan air juga meningkat, sedangkan persediaan air di bumi tetap. Untuk itu perlu dilakukan perencanaan tentang pengoperasian waduk sehingga dapat memenuhi kebutuhan khususnya kebutuhan air bersih dan irigasi. Tahapan pertama adalah menghitung kebutuhan air baku dan kebutuhan irigasi dengan menggunakan data yang telah tersedia, setelah itu dilakukan analisa simulasi pola operasi waduk, pada tahapan ini dilakukan perhitungan simulasi waduk dilakukan selama 14 tahun. Simulasi dimulai dari tahun 1994 hingga tahun 2007. Dalam hal ini untuk menemukan grafik *Rule Curve* yang paling optimal, maka dilakukan dengan menggunakan program *random search* dan hasil akhirnya akan dipilih data paling terbaik untuk digunakan sebagai *Rule Curve* dalam simulasi waduk. Serta didapatkan aturan pola lepasan yang paling optimal yaitu 100% dan 75%. Setelah itu dengan meninjau dari besarnya pembacaan lepasan pada *Rule Curve* maka dapat ditentukan hasil produksi rill irigasi. Perhitungan ini digunakan untuk menentukan keuntungan produksi maksimal pada luasan daerah irigasi yang berhasil terairi pada setiap periodenya dengan metode sinus perkalian. Dan dalam penerapan jangka panjang penerapan diaplikasikan menggunakan keandalan

Kata kunci: Irigasi, Sinus Perkalian, *Rule Curve*, *Random Search*, Tampung

ABSTRACT: Clean water was a fundamental necessity to any living creatures, including human. Population grew over times and was always accompanied with the increasing demand of water. However, water supply on the earth remained fixed. Therefore, reservoir operational pattern must be planned in better way to fulfill the necessities, especially for irrigation and clean water. Early step on this planning was to estimate the demand for irrigation and base water using the existing data. The data were analyzed to simulate reservoir operational pattern. The simulation was set for the schedule of 14 years starting from 1994 to 2007. To find out the most optimum *Rule Curve* graphic, then *random search* program was used. The final result of this program was the best data to be used as *Rule Curve* in reservoir simulation. The most optimum output pattern was also obtained, precisely on 100% and 75% outputs. The output measure on *Rule Curve* had been read carefully, and this reading helped the author to determine real production of water for irrigation. This water production rate was then used to determine maximum production benefit of certain irrigation area that was successfully watered in predetermined period, and the determination was using multiplication sinus model. Comparative analysis was conducted by comparing the results of the measured reliability debit after using sine-product methods to calculate reservoir operational pattern simulation for the future.

Keyword : Irrigation, sine- product, *Rule Curve*, *Random Search*

PENDAHULUAN

Berdasarkan permasalahan dan kebutuhan untuk mewujudkan ketahanan pangan di Desa Sukabumi Komering Ulu Sumatera Selatan, pembangunan waduk Komering II merupakan wujud dari usaha untuk memenuhi kebutuhan air. Persediaan yang ada diwaduk direncanakan untuk berbagai keperluan. Diantaranya yang menjadi fokus penting pembangunan waduk adalah untuk memenuhi kebutuhan Air baku dan Irigasi. Hal utama dari dibangunnya bendungan komering II ini yaitu untuk mensuplai kebutuhan air irigasi total seluas 72.639 ha yang terdiri dari: Belintang 20.968 ha, macak 16.640 ha, bahuga 15.510 ha, Muncakkabau 6.021 ha serta lempuing 13.500ha.

Dengan adanya perencanaan pola operasi waduk ini diharapkan dapat meningkatkan perekonomian dan kesejahteraan masyarakat di daerah aliran pada khususnya, dan masyarakat Kabupaten Oku Selatan pada umumnya.

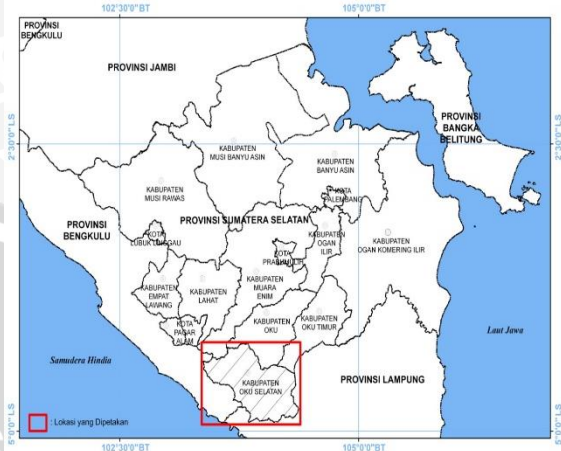
Tujuan perencanaan pola operasi waduk Komering II ini adalah untuk menentukan pendistribusian air sesuai dengan kondisi dari debit sungai, serta untuk menentukan berapa keuntungan maksimum yang diperoleh dari pemanfaatan air waduk dengan debit yang ada/tersedia dan mengetahui simulasi pola operasi waduk paling optimal yang dapat dimanfaatkan dengan kapasitas debit yang telah ada.

Manfaat dari studi ini adalah untuk melatih pembekalan diri dalam kemampuan profesional secara teknis dalam perencanaan operasi waduk. Studi ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi instansi terkait sebagai alternatif pola pengoperasian waduk di daerah studi.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Studi

Lokasi Waduk Komering II terletak di Kabupaten Ogan Komering Ulu (OKU) Selatan Kecamatan Tiga Dihaji dengan Ibukotanya Muaradua. merupakan salah satu Kabupaten pemekaran di Provinsi Sumatera Selatan yang dibentuk berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia



Gambar 1. Peta Kabupaten Oku Selatan (Sumber : BBWS VIII)

Secara geografis, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan terletak di antara 103°22' - 104°21' Bujur Timur dan antara 04°14' - 04°55' Lintang Selatan. Kabupaten yang baru resmi terbentuk pada tahun 2004 ini, memiliki luas wilayah 5.493,94 Km² atau 549.394 Ha.

Data yang Digunakan

Dalam studi ini diperlukan data-data untuk melakukan perhitungan dan analisa. Berikut adalah data-data yang diperlukan dalam perhitungan dan analisa studi:

1. Data Curah Hujan dan Debit
2. Data Klimatologi
3. Data Pola Tanam
4. Data Penduduk
5. Data Teknis Waduk

Tahapan Penyelesaian

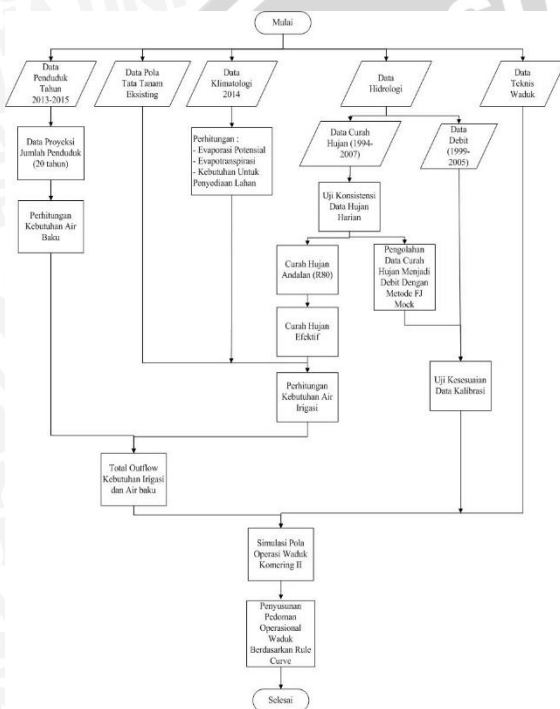
Dalam penyelesaian studi ini sehingga dapat mencapai maksud dan tujuan yang di harapkan, maka tahapan perhitungan dan analisa yang dilakukan dalam studi ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung kebutuhan air baku
2. Menghitung kebutuhan irigasi
3. Analisa debit Dengan Mock serta Korelasikan dengan data debit yang ada
4. Merencanakan pola operasi waduk berdasarkan *Rule Curve* Pemeriksaan uji kesesuaian ini dimaksudkan untuk mengetahui suatu kebenaran hipotesa

distribusi frekuensi. Dengan pemeriksaan uji ini akan diketahui:

- a. Kebenaran antara hasil pengamatan dengan model distribusi yang diharapkan atau yang diperoleh secara otomatis.
 - b. Kebenaran hipotesa diterima atau tidak.
5. Merencanakan pola operasi waduk berdasarkan kapasitas waduk dan kebutuhan yang akan dilayani.

Berikut merupakan alur bagan alir pengerjaan skripsi:

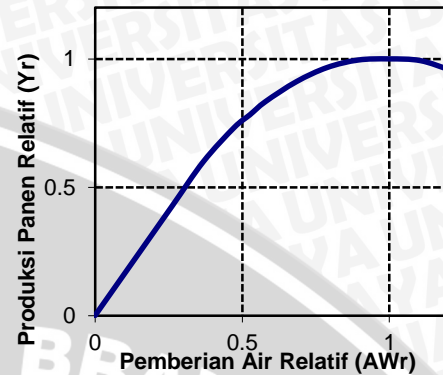


Gambar 2. Alur Pengerjaan Skripsi

Model Sinus Perkalian

Pada penerapan metode ini, maka fungsi tujuan adalah nilai produksi panen relatif (dinotasikan sebagai Y_r) yaitu perbandingan produksi panen aktual terhadap produksi panen potensial. Apabila Y_r ini dihubungkan dengan pemberian air relative (dinotasikan sebagai AW_r , yaitu perbandingan antara pemberian air actual terhadap pemberian air optimum) maka muncul bentuk umum dari hubungan antara pemberian air dan produksi panen (English, 2002). Pemberian air yang melampaui batas

optimum justru akan menurunkan produksi panen.



Gambar 3. Bentuk Hubungan AW_r & Y_r Sumber English et.al.2002

$$Y_r = \{ [\text{Sin} \{ [AW_r - a \cdot \text{Sin} (AW_r \cdot 2 \cdot \pi)] \} \times [1 - b \cdot \text{Sin}(AW_r \cdot \pi)]^c \}^d \cdot \pi / 2 \} \quad (1)$$

Metode ini digunakan untuk melihat estimasi hasil keuntungan produksi rill tanaman dengan melihat besaran pemberian air yang diberikan. Diharapkan akan terjadinya pemberian air yang optimal sesuai dengan kebutuhan tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

Untuk mendapatkan hasil dari proyeksi kebutuhan air, maka harus ditentukan kebutuhan air per jiwa pada setiap harinya. Untuk daerah Kota kecil kebutuhan air per jiwa adalah sebesar 120 liter/jiwa/hari (Pedoman Teknis Penyediaan Air Bersih IKK Pedesaan, Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Cipta Karya, Direktorat Air Bersih, 1990). Setelah memproyeksi 20 tahun didapat kebutuhan air rencana tahun 2015 sebesar 3249,39 m³/hr, tahun 2025 sebesar 3524,30 m³/hr, tahun 2035 sebesar 3822,51 m³/hr.

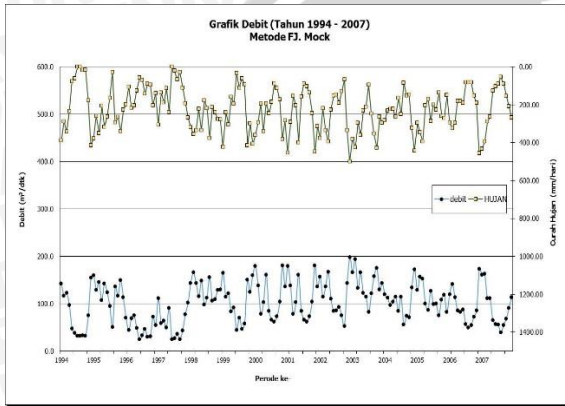
Kebutuhan Air Irigasi

Untuk mendapatkan kebutuhan air irigasi yang tepat dengan memperhatikan adanya debit air irigasi yang tersedia, perlu dilakukan suatu perencanaan dalam menentukan pola tata tanam yang dipengaruhi oleh faktor curah hujan efektif, evaporasi potensial, kebutuhan air untuk penyediaan lahan, WLR, dan efisiensi irigasi.

Untuk studi ini rata-rata nilai Kebutuhan air di intake adalah 1,025 lt/dt/ha

Analisa Ketersediaan Metode FJ Mock

Metode ini digunakan untuk perhitungan simulasi berdasarkan *Rule Curve* analisa adalah dengan menggunakan analisa perhitungan debit dengan metode FJ Mock. Hal ini dikarenakan data hujan (1991-2007) yang diperoleh lebih banyak dibandingkan dengan data debit (1999-2005). Hasil dari analisa FJ mock adalah debit selama 14 tahun yang didapat dari perhitungan dengan parameter yang telah ada.



Gambar 4. Bentuk Hubungan Hujan & Debit
Sumber: Hasil Perhitungan

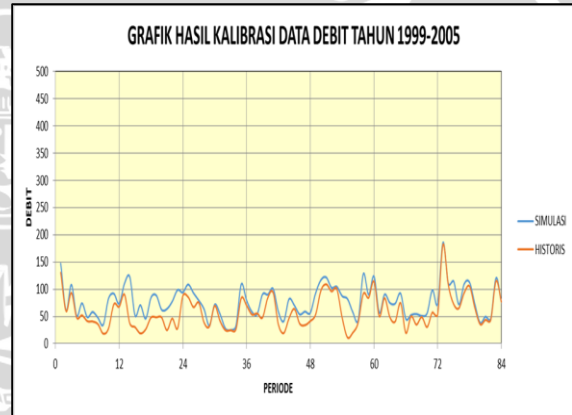
Analisa Korelasi Debit

Dalam analisa debit ini data yang digunakan dari tahun 1999-2005, data debit historis ini didapatkan dari daerah aliran sungai Danau Ranau. Sedangkan Letak outlet Bendungan Komering dengan data debit historis memiliki perbedaan yang cukup jauh. Dalam perhitungan debit di DAS Komering, belum diperoleh data pencatatan debit yang cukup panjang. Dalam keadaan tersebut terpaksa debit diperkirakan melalui debit lokasi lain pada sungai yang sama dan debit dilokasi lain pada sungai sekitarnya serta debit pada sungai lain yang berjauhan tetapi memiliki karakteristik yang sama. Sehingga digunakan rasio debit didapatkan 2.2976. hingga didapatkan data debit setelah perbaikan sebagai berikut.

Tabel 1. Debit Setelah Perbaikan

Data Debit Bulanan Setelah Perbaikan (m ³ /dt)												
Tahun	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mei	Juni	Juli	Agust.	Sept.	Okt.	Nop.	Des.
1999	130.28	59.97	93.28	47.79	52.16	41.36	40.67	35.84	18.38	27.80	72.38	67.78
2000	90.30	37.45	30.33	18.84	26.42	48.02	48.48	48.25	24.81	46.18	28.03	88.00
2001	85.70	67.09	75.36	38.60	31.71	69.39	41.59	24.81	24.81	26.42	33.78	70.08
2002	53.53	55.60	47.79	84.32	93.97	34.69	19.30	46.41	63.87	36.76	34.00	41.36
2003	53.30	97.42	109.14	96.04	100.64	48.02	11.49	19.99	37.91	91.68	84.55	114.19
2004	50.09	83.63	48.48	40.67	74.67	19.76	50.32	34.92	48.94	30.56	57.67	53.53
2005	181.97	108.22	72.60	65.25	93.51	105.46	65.71	35.61	43.65	43.65	115.11	76.74

Setelah didapatkan data debit yang telah melakukan perbaikan setelah itu kalibrasi data dilakukan dengan metode Nash-Sutcliffe guna melihat data yang digunakan apakah sudah layak atau mendekati kenyataan. Berikut adalah hasil dari korelasi data debit penghitungan dengan data debit historis.



Gambar 5. Hasil Kalibrasi Data
Sumber: Hasil Perhitungan

Pedoman Lepasn Pola Operasi Waduk

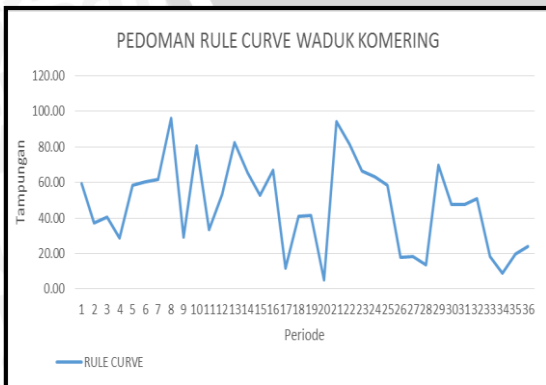
Studi ini akan menentukan pedoman lepasn dengan menitik beratkan pada lepasn berdasarkan *Rule Curve* waduk. Pada proses simulasi pola operasi waduk berdasarkan *Rule Curve* ini tidak ada karakteristik debit. Simulasi digunakan secara series 14 tahun, dan diasusikan setiap tahunnya terdapat karakteristik debit yan telah terwakilkan.

Dalam proses pembentukan grafik *Rule Curve*, digunakan bantuan program Random Search yang telah diranning selama 20 kali untuk mendapatkan *Rule Curve* yang paling optimal dengan menggunakan iterasi tertentu. Serta outputnya akan mendaatkan pola lepasn maksimum yang dapat diberikan untuk pemenuhan kebutuhan terutama irigasi.

Penerapan praktisnya simulasi pola operasi waduk ini terbagi menjadi tiga jenis pola lepasan yaitu 100%, 75%, dan < 75% (Kolom 24). Hasil ini didapatkan dari proses Running dengan Program Random Search dalam menemukan pola lepasan yang paling optimal setelah melakukan beberapa kali percobaan.

Apabila tampungan akhir waduk berada diatas batas bawah *Rule Curve* maka waduk dapat melepas 100% dari total kebutuhan. Namun apabila tampungan akhir waduk berada dibawah batas bawah *Rule Curve* maka waduk hanya bisa melepas 75% dari total kebutuhan. Lepasannya 100% dan 75% merupakan nilai maksimum dalam pemenuhan kebutuhan yang akan dilayani. Serta apabila tampungan waduk memiliki volume yang sangat rendah dan hasil dari pasokan potensial sangat kecil maka waduk hanya dapat melepas kurang dari 75% dari total kebutuhan.

Pasokan potensial merupakan kemampuan waduk untuk memenuhi kebutuhan yang dibutuhkan. Maka dari itu pada kolom pengecekan (kolom 18,19,20) dipergunakan untuk melihat hasil dari proses lepasan simulasi waduk komering II. Dalam perencanaan pola *Rule Curve* kedepan apabila pola diatas masih relevan maka dapat diikuti sesuai pedoman, namun apabila kebalikannya maka perlu ada revisi agar sesuai dengan situasi yang sedang terjadi.



Gambar 6. Pedoman *Rule Curve* Waduk
Sumber: Hasil Perhitungan

Simulasi Perhitungan Hasil Produksi Panen

Simulasi akan dilakukan selama 14 tahun dari tahun 1994 – 2007. Tahapan ini dilakukan untuk mendapatkan nilai produksi irigasi maksimal pada luasan yang telah ditetapkan, sehingga dapat dianalisa estimasi hasil produksi berdasarkan pemberian air sepanjang musim tanam, dengan penarapan model sinus perkalian pada fungsi produksinya.

Tabel 2. Rekapitulasi Kebutuhan Produksi Rill Tahun 1994

Periode	Yr	Produksi Maks. [juta Rp]	Produksi Rill
1994	0.68199	1,734,336.00	1,182.80
1995	0.96518	1,734,336.00	1,673.94
1996	0.60000	1,734,336.00	1,040.60
1997	0.63972	1,734,336.00	1,109.48
1998	0.95713	1,734,336.00	1,659.98
1999	0.88757	1,734,336.00	1,539.34
2000	0.95008	1,734,336.00	1,647.76
2001	0.94776	1,734,336.00	1,643.73
2002	0.94532	1,734,336.00	1,639.51
2003	0.97731	1,734,336.00	1,694.98
2004	0.93313	1,734,336.00	1,618.36
2005	0.94951	1,734,336.00	1,646.77
2006	0.85489	1,734,336.00	1,482.67
2007	0.83906	1,734,336.00	1,455.21

Dari tabel diatas maka kita dapat melihat hasil keuntungan yang didapat dengan melihat hubungan antara lepasan yang telah diberikan dengan meninjau *Rule Curve* yang telah dibuat dengan hasil produksi yang didapat sesuai dengan pemberian kebutuhan air yang telah diberikan.

Analisa Rencana Pola Operasi Jangka Panjang

Pada pembahasan dibagian atas telah dijelaskan penerapan analisa pola operasi waduk berdasarkan *Rule Curve* secara series 14 tahun, namun dalam penerapan jangka panjang hasil dari simulasi pola operasi diatas belum dapat diaplikasikan secara berkelanjutan diluar tahun dasar rencananya, sehingga diperlukan

perbandingan perhitungan analisa simulasi pola operasi dengan menggunakan keandalan guna diharapkan adanya penerapan pola operasi waduk jangka panjang. Dalam penerapannya analisa ini menggunakan pola operasi waduk berdasarkan tampungan dengan menggunakan 4 karakteristik debit keandalan.

Dengan mengikuti parameter yang telah ada maka didapatkanlah 4 debit keandalan yang menjadi pedoman dalam jangka panjang. Apabila di kemudian hari ternyata tidak sesuai realita maka hasil pedoman yang telah dirancang dapat dilakukan revisi dengan menyesuaikan hal yang terjadi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa pemenuhan kebutuhan air baku yang diperlukan pada 2 kecamatan terpilih Tiga Dihaji dan Muara dua rencana proyeksi 20 tahun mendatang dengan penduduk sebesar 31854 jiwa dan kebutuhan air 120 lt/org/hr diperkirakan setiap warganya memerlukan $3822480 \text{ lt/hr} \approx 3822,48 \text{ m}^3/\text{hr} \approx 0,044 \text{ m}^3/\text{dt}$. Sedangkan pada analisa hasil terbesar bagi kebutuhan air Irigasi 72.000 ha sawah adalah $1,027 \text{ l/dt/ha} \approx 73987 \text{ l/dt} \approx 73,987 \text{ m}^3/\text{dt}$.

Setelah melakukan analisa debit dengan menggunakan FJ. Mock selama 14 tahun, data hasil debit hasil perhitungan FJ. Mock dikalibrasi dengan data debit historis (1999-2005), lalu dilakukan penyusunan pedoman *Rule Curve* dengan metode Random Search didapatkan hasil yang paling optimal pada simulasi acak ke 5 dari 20 kali percobaan, serta didapatkan besar lepasan yaitu 100% dan 75% untuk maksimal total pemenuhan kebutuhan. Serta dalam penerapan jangka panjang dilakukan simulasi pola operasi waduk berdasarkan tampungan dengan keandalan debit, dengan didapatkan alternative ke II (10kelas) merupakan alternative lepasan yang paling baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2015. *Detail Desain Waduk/Dam Komerling II Kabupaten OKU Selatan Tahap Final Laporan Hidrologi Dan Sedimen Komerling*. Jakarta: PT Indra Karya (persero) dan PT Virama Karya (Persero).
- Subarkah, I. 1980. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*, Bandung: Idea Dharma Bandung.
- Soetopo, Widandi. 2010. *Operasi Waduk Tunggal*. Malang: Percetakan CV. Ansori Malang
- Sosrodarsono, Suyono Dan Takeda, Kensaku. 2002. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: Erlangga.
- Soetopo, Widandi. 2007. Penerapan Model Sinus-Perkalian Pada Rumusan Fungsi Kinerja Irigasi Untuk Optimasi Dengan Program Dinamik. *Jurnal Teknik*. ISSN 0854 – 2139.