



Optimasi Pola Tata Tanam di Daerah Irigasi Jurang Dawir Kabupaten Lumajang dengan Menggunakan Program Dinamik¹

The Optimization of Cropping Patterns in Jurang Dawir Irrigation Area in Lumajang Regency by Using Dynamic Programs

Rizky Akbar Irhamullah Tunggal^a, Wiwik Yunarni Widiarti^{b,2}, Gusfan Halik^b

^a Program Studi S1 Teknik Sipil, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember.

^b Jurusan Teknik Sipil, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember.

ABSTRAK

Daerah Irigasi Jurang Dawir melewati 3 kecamatan, yakni Kecamatan Tekung, Kecamatan Kunir dan Kecamatan Summersuko. Daerah Irigasi Jurang Dawir berpusat pada DAM Jurang Dawir yang berlokasi di Desa Mojosari, Kecamatan Summersuko Kabupaten Lumajang. Daerah irigasi Jurang memiliki luas sebesar 1.088 Ha yang dibagi menjadi beberapa bangunan irigasi. Ketersediaan air pada musim kemarau menjadi masalah serius pada Daerah Irigasi Jurang Dawir. Oleh karena itu perlu dioptimalkan menggunakan program dinamik agar pembagian air menjadi optimal dan mendapatkan keuntungan yang maksimal. Keuntungan optimal yang diperoleh setiap tahun acuan sejumlah Rp. 16.889.092.976,09 dengan peningkatan 9,44% pada tahun rendah, keuntungan sebesar Rp. 14.963.754.778,30 dengan peningkatan 3,49 % pada tahun kering, dan perhitungan tambahan untuk tahun 2015 sebesar Rp. 16.572.814.376,08 dengan peningkatan sebesar 6,11%.

Kata kunci: Jurang Dawir, program dinamik, optimasi, keuntungan.

ABSTRACT

Jurang Dawir Irrigation Area passes through 3 sub-districts, they are Tekung District, Kunir District and Summersuko District. Jurang Dawir Irrigation Area is centered on the Dawir DAM located in Mojosari Village, Summersuko Sub-District Lumajang Regency. Jurang Dawir irrigation area is 1,088 ha which is divided into several irrigation buildings. The availability of water in the dry season has always been a serious problem in Jurang Dawir Irrigation Area. Therefore, optimization efforts using dynamic program is used to optimize irrigation water so that it can increase yields. The maximum profit that can be obtained from each standard season is Rp. 16,889,092,976.09 with a 9.44% increase in the low season, Rp. 14,963,754,778.30 with an increase of 3.49% in the dry season, and some additional calculations in 2015 reaching to Rp. 16,572,814,376.08 with an increase of 6.11%.

Keywords: Jurang Dawir, dynamic programing, optimization, profit

PENDAHULUAN

Daerah Irigasi Jurang Dawir melewati tiga kecamatan, yakni Kecamatan Tekung, Kecamatan Kunir dan Kecamatan Summersuko. Daerah Irigasi Jurang Dawir berpusat pada DAM Jurang Dawir yang berlokasi di Desa Mojosari, Kecamatan Summersuko Kabupaten Lumajang. Daerah irigasi ini memiliki luas sebesar 1.088 Ha yang dibagi menjadi beberapa bangunan irigasi. Ketersediaan air pada musim kemarau menjadi masalah serius pada daerah DI Jurang Dawir sehingga diperlukan optimasi menggunakan penerapan program dinamik

¹ Info Artikel: Received: 13 Juli 2019, Accepted: 26 Januari 2021

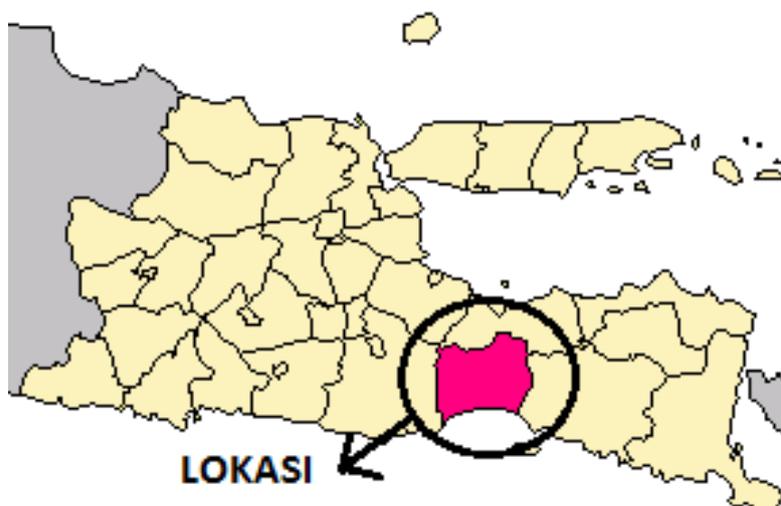
² Corresponding Author: wiwik.teknik@unej.ac.id (W.Y. Widiarti)

agar pembagian air menjadi optimal dan mendapatkan keuntungan yang maksimal. Langkah yang paling utama dalam optimalisasi studi ini adalah memperkirakan luas lahan maksimum yang dapat ditanami berdasarkan ketersediaan air. Perhitungan ketersediaan air dilakukan dengan memanfaatkan persamaan Weibull sehingga didapat tahun acuan yakni tahun cukup dengan keandalan 26%, tahun normal dengan keandalan 51%, tahun rendah dengan keandalan 75%, dan tahun kering dengan keandalan 97%. Tujuan dari optimalisasi adalah untuk memperoleh keuntungan maksimum dari pemanfaatan ketersediaan air yang ada untuk luas lahan yang dapat ditanami dengan pola tanam yang direncanakan.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian Daerah Irigasi Jurang Dawir mengalir Kecamatan Tekung, Kecamatan Kunir, dan Kecamatan Summersuko, Kabupaten Lumajang dengan luas baku sawah ± 1.018 Ha.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan program dinamik. Program dinamik memungkinkan beberapa parameter dari persoalan dituliskan dalam bentuk variable acak. Jenis penelitian ini bertujuan agar memudahkan penyelesaian persoalan yang memiliki ciri khas tertentu dalam membagi permasalahan menjadi beberapa bagian yang lebih khusus sehingga mempermudah penyelesaian.

Pengumpulan Data

Data yang diperlukan adalah data curah hujan, debit, rencana tata tanam global (RTTG), bagan jaringan dari Dinas PSDA Kabupaten Lumajang, klimatologi dari BMKG Kabupaten Lumajang, analisis hasil usaha tani dari Dinas Pertanian Kabupaten Lumajang.

Metode Analisis Data

Tahapan pengolahan data penelitian adalah seperti berikut:

1. Mengolah data curah hujan, dengan tahapan:
 - a. Menentukan curah hujan wilayah penelitian menggunakan alat ukur.
 - b. Menghitung curah hujan andalan dengan metode tahun penentuan (*basic year*).
 - c. Menghitung curah hujan efektif dengan menambahkan data curah hujan andalan.
 - d. Mengolah data debit andalan.
 - e. Mengolah data klimatologi berkaitan dengan kesiapan lahan menggunakan Metode Van De Goor Dan Zijlstra.
2. Mengolah data klimatologi yang berkaitan dengan kesiapan lahan menggunakan Metode Van De Goor Dan Zijlstra
3. Menghitung nilai evaporasi dengan Metode Penman.
 - a. Menghitung kebutuhan air pada tanaman.
 - b. Menghitung kebutuhan air di sawah.
 - c. Menghitung kebutuhan air di intake.
 - d. Menghitung neraca air yang bertujuan untuk memperkirakan debit yang tersedia mampu mencukupi debit air yang dibutuhkan.
 - e. Optimalisasi pola tatanan tanam,

Langkah-langkah dalam mengoptimalkan alokasi air dengan menggunakan program dinamik dengan tujuan memaksimalkan hasil produksi dengan debit air yang tersedia, kebutuhan irigasi ataupun luas lahan pertanian yang ada.

Tahapan Perhitungan Program Dinamik

Langkah perhitungan program dinamik adalah:

1. Hitung volume/kapasitas air yang diperlukan dari tiap bangunan pengatur.
2. Hitung volume/kapasitas ketersediaan air.
3. Hitung luas lahan dapat dialiri oleh air yang tersedia setiap periode tanam untuk setiap bangunan pengatur.
4. Tentukan fungsi debit yang merupakan keuntungan dari debit air yang akan dialirkan ke setiap bangunan pengatur.
5. Buat tabel berisikan data berikut:
 - a. Debit awal yang teralokasikan.
 - b. Debit akhir, setelah debit awal teralokasikan.
 - c. Besarnya debit yang dialokasikan untuk setiap tahap (debit awal hingga debit akhir).
 - d. Keuntungan yang diperoleh dari debit setelah dialokasikan pada setiap tahapan.
 - e. Selanjutnya didapat keuntungan maksimum dari beberapa tahapan.
 - f. Kemudian dapat disimpulkan bahwa debit maksimum yang mengalir disetiap bangunan pengatur.
6. Dari hasil tahap pertama, kemudian dilakukan lagi ke tahap yang selanjutnya hingga tahap terakhir.
7. Pada tahap terakhir dapat disimpulkan bahwa keuntungan maksimum dapat dijadikan kebijakan total secara keseluruhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Areal daerah irigasi Jurang Dawir

Daerah Irigasi Jurang dawir memiliki luas baku sawah sebesar 1.088 Ha, meliputi wilayah Kecamatan Summersuko, Kecamatan Tekung, dan Kecamatan Kunir.

Analisa Data Hujan

Data curah hujan yang diperlukan dalam analisis menggunakan data curah hujan untuk diuji terlebih dahulu konsistensinya menggunakan metode kurva massa ganda (*double mass cuver*). Dalam studi kali ini, menggunakan data curah hujan tahunan dari tahun 2008-2017 dengan 3 stasiun hujan yakni Wonokerto, Tekung, dan Besuk.

Tabel 1. Perhitungan rangking curah hujan

No.	Data Hujan (mm)		No.	Rangking Data		Keterangan
	Tahun	R		Tahun	R	
1	2008	1600.67	1	2009	1081.67	R 97 (kering)
2	2009	1081.67	2	2017	1163.00	
3	2010	2468.67	3	2012	1330.67	
4	2011	1736.67	4	2014	1340.83	R 75 (rendah)
5	2012	1330.67	5	2015	1425.83	
6	2013	2392.33	6	2008	1600.67	R 51 (normal)
7	2014	1340.83	7	2011	1736.67	
8	2015	1425.83	8	2013	2392.33	R 26 (cukup)
9	2016	2811.03	9	2010	2648.67	
10	2017	1163.00	10	2016	2811.03	

Evapotranspirasi Potensial

Metode Penman Modifikasi digunakan untuk menghitung evapotranspirasi potensial. Data klimatologi didapat dari stasiun klimatologi Lumajang dalam periode waktu 10 tahun (2008-2017).gunakan untuk menghitung evapotranspirasi potensial. Data klimatologi didapat dari stasiun klimatologi Lumajang dalam periode waktu 10 tahun (2008-2017).

Kebutuhan Air Tanaman

Kebutuhan air tanaman merupakan jumlah keperluan air tanaman pada kondisi pertumbuhan optimal atau biasa disebut dengan NFR (Netto from Requirement). Pada Daerah Irigasi Jurang Dawir, tanaman yang akan dibudidayakan meliputi padi, paawija, dan tebu. Kebutuhan air tanaman dipertimbangkan berdasarkan:

- a. Penyediaan lahan.
- b. Perlokasi.
- c. Penggunaan konsumtif tanaman.
- d. Curah hujan efektif.
- e. Pergantian lapisan air (WLR).

Efisiensi Irigasi

Besarnya efisiensi irigasi yang digunakan dalam perhitungan sebesar 65 %. (SPI KP - 01, 1986).

Perhitungan Debit di Bendung

Debit tersedia sesuai dengan prosedur perhitungan bersumber pada 2 hal yaitu:

- a. Air hujan efektif.
- b. Air dari intake bendung Jurang Dawir.

Data debit intake bendung jurang Dawir yang digunakan dalam 10 tahun terakhir (2008 – 2017). Perhitungan data debit menggunakan metode basic year dengan keandalan 97% (tahun kering), 75% (tahun rendah), 51% (tahun normal), 26% (tahun cukup) dengan rumus Weibull. Tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Menghitung jumlah debit dalam satu tahun untuk setiap data.
2. Mengurutkan data yang diperoleh dari nominal terbesar sampai terkecil.
3. Menghitung probabilitas dari masing-masing debit menggunakan rumus Weibull.

Tabel 2. Perhitungan rangking debit berdasarkan rumus Weibull

No.	Data Hujan (mm)		No.	Rangking Data		Keterangan
	Tahun	R		Tahun	R	
1	2008	345.22	1	2011	900.499	
2	2009	332.482	2	2012	879.14	
3	2010	554.45	3	2010	554.45	Q cukup
4	2011	900.499	4	2008	345.22	
5	2012	879.14	5	2009	332.482	
6	2013	105.371	6	2017	292.986	Q normal
7	2014	243.593	7	2014	243.593	
8	2015	159.059	8	2016	211.803	Q rendah
9	2016	211.803	9	2015	194.011	
10	2017	292.986	10	2013	105.371	Q kering

Neraca Air

Berdasarkan analisa neraca air, debit kebutuhan air dan hasil perhitungan kebutuhan air irigasi dibanding dengan ketersediaan air pada bendung Jurang Dawir diperoleh pada periode MK I pada tahun rendah dan kering mengalami kekurangan air. Untuk tahun 2015 yang teletak antara tahun rendah dan tahun kering juga dilakukan perhitungan optimasi karena berpotensi mengalami kekurangan air.

Volume Irigasi

Analisis volume irigasi digunakan untuk memperkirakan luas lahan yang dapat ditanami dari sumber air irigasi. Volume dari air irigasi mencakup hasil perhitungan kebutuhan volume air irigasi di daerah Irigasi Jutrang Dawir dan dari volume ketersediaan air pada

setiap perubahan debit untuk pengairan tanaman padi dan palawija saat periode tahun MK 1 untuk tahun rendah dan tahun kering.

Analisa Optimasi

Tanaman yang ditanam di daerah penelitian adalah padi, palawija, dan tebu dengan luas lahan yang sudah tersedia. Pemilihan tanaman ini ditujukan untuk menyesuaikan jumlah air yang tersedia. Pada penelitian ini terjadi kekurangan air pada saat tahun rendah dan tahun kering. Sehingga diperlukan perubahan paduan luas lahan tanam dan jenis tanaman pada musim tanam MK 1. Pola studi tanam yang dioptimalkan adalah:

1. Padi, palawija, tebu MK1 pada saat tahun rendah.
2. Padi, palawija, tebu MK1 pada saat tahun kering.
3. Padi, palawija, tebu MK1 pada saat tahun 2015 (antara tahun rendah dan tahun kering).

Analisa Manfaat

Manfaat dari perhitungan penyediaan air irigasi dapat diperoleh dari penjualan produk dikurangi dengan biaya selama proses produksi pertanian. Perhitungan ini mencakup semua bangunan bagi, sadap, dan bagi sadap pada Daerah Irigasi Jurang Dawir.

Keuntungan dari Fungsi Debit

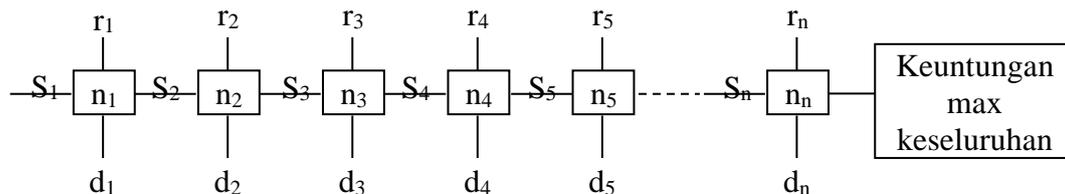
Keuntungan fungsi debit dihitung dari keuntungan yang diperoleh dari penjualan produk dikurangi biaya yang dibutuhkan untuk produksi.

Tabel 3. Perhitungan fungsi debit

Tanaman	Produksi	Harga	Total Harga	Biaya Produksi	Manfaat Irigasi
	Kg/ha	Rp/kg	Rp/ha	Rp/ha	Rp/ha
Padi	5.800	5.000	29.000.000	12.880.000	16.120.000
Palawija	6.800	3.500	23.800.000	13.220.000	10.580.000

Optimasi Dinamik

Program dinamik pada studi ini menggunakan tahapan *recursive*, yang berarti dimulai dari tahap awal dari BBM.A, BBM.B, BBM.C, BBM.D, BBM.E, BBM.F, BBM.G, BBM.H, BBM.I, BBM.J, BBM.K. Lebih jelasnya dapat dilihat pada sistem tahapan sebagai berikut:



Gambar 2. Metode *forward recursive*

Hasil Optimasi

Ditinjau dari hasil penelitian di Daerah irigasi Jurang Dawir, seandainya dilakukan pengkajian ulang akan dihasilkan jalur optimal berupa pengalokasian debit yang menyebabkan keuntungan produksi menjadi meningkat. Jalur optimal yang didapatkan pada bangunan bagi, sadap, dan bagi sadap. A-K untuk tahun rendah adalah $0,32 \text{ m}^3/\text{det} - 0,12 \text{ m}^3/\text{det} - 0,08 \text{ m}^3/\text{det} - 0,46 \text{ m}^3/\text{det} - 0,22 \text{ m}^3/\text{det} - 0,32 \text{ m}^3/\text{det} - 0,14 \text{ m}^3/\text{det} - 0,10 \text{ m}^3/\text{det} - 0,10 \text{ m}^3/\text{det} - 0,02 \text{ m}^3/\text{det} - 0,32 \text{ m}^3/\text{det}$.

Pengalokasian debit tahun kering adalah $0,24 \text{ m}^3/\text{det} - 0,10 \text{ m}^3/\text{det} - 0,06 \text{ m}^3/\text{det} - 0,32 \text{ m}^3/\text{det} - 0,18 \text{ m}^3/\text{det} - 0,24 \text{ m}^3/\text{det} - 0,12 \text{ m}^3/\text{det} - 0,08 \text{ m}^3/\text{det} - 0,08 \text{ m}^3/\text{det} - 0,02 \text{ m}^3/\text{det} - 0,26 \text{ m}^3/\text{det}$.

Pengalokasian debit tahun 2015 (antara tahun rendah dan tahun kering) adalah $0,28 \text{ m}^3/\text{det} - 0,08 \text{ m}^3/\text{det} - 0,06 \text{ m}^3/\text{det} - 0,34 \text{ m}^3/\text{det} - 0,18 \text{ m}^3/\text{det} - 0,28 \text{ m}^3/\text{det} - 0,12 \text{ m}^3/\text{det} - 0,08 \text{ m}^3/\text{det} - 0,08 \text{ m}^3/\text{det} - 0,02 \text{ m}^3/\text{det} - 0,30 \text{ m}^3/\text{det}$. Dari perhitungan tersebut dapat mempertimbangkan keuntungan produksi sebelum dan sesudah optimasi adalah:

1. Keuntungan total sebelum optimasi untuk tahun rendah (tingkat keandalan 75%) Rp. 15.294.860.000,00 dan keuntungan sesudah optimasi sebesar Rp. 16.889.092.976,09 dengan selisih sebesar Rp. 1.594.232.976,09
2. Keuntungan total sebelum optimasi untuk tahun kering (tingkat keandalan 97%) Rp. 14.441.700.000,00 dan keuntungan sesudah optimasi sebesar Rp. 14.963.754.778,30 dengan selisih sebesar Rp. 522.054.778,30
3. Keuntungan total sebelum optimasi untuk tahun 2015 (antara tahun rendah dan tahun kering dengan tingkat keandalan 86%) Rp. 15.560.780.000,00 dan keuntungan sesudah optimasi sebesar Rp. 16.572.814.376,08 dengan selisih sebesar Rp. 1.012.034.376,08.

KESIMPULAN

Berdasar pada uraian hasil perhitungan dan pembahasan, maka dapat dapat dibuat disimpulkan hasil penelitian adalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan air irigasi tanaman padi, tebu dan palawija pada setiap musim tanam adalah:
 - a. tahun cukup adalah: padi MH = $6,48 \text{ m}^3/\text{dt}$, padi MK I = $6,97 \text{ m}^3/\text{dt}$, palawija/tebu MK II = $6,15 \text{ m}^3/\text{dt}$
 - b. tahun normal adalah: padi MH = $7,39 \text{ m}^3/\text{dt}$, padi MK I = $7,46 \text{ m}^3/\text{dt}$, palawija/tebu MK II = $6,15 \text{ m}^3/\text{dt}$
 - c. tahun rendah adalah: padi MH = $8,65 \text{ m}^3/\text{dt}$, padi MK I = $16,82 \text{ m}^3/\text{dt}$, palawija/tebu MK II = $6,159 \text{ m}^3/\text{dt}$
 - d. tahun 2015 (antara tahun rendah dan tahun kering) adalah: padi MH = $10,32 \text{ m}^3/\text{dt}$, padi MK I = $18,93 \text{ m}^3/\text{dt}$, palawija/tebu MK II = $6,1 \text{ m}^3/\text{dt}$
 - e. tahun kering adalah: padi MH = $13,9 \text{ m}^3/\text{dt}$, padi MK I = $21,8 \text{ m}^3/\text{dt}$, palawija/tebu MK II = $6,159 \text{ m}^3/\text{dt}$
2. Untuk penentuan pola tata tanam yang cocok sesuai perhitungan adalah sebagai berikut:
 - a. Dengan penerapan program dinamik, di daerah irigasi Jurang Dawir pola tanam yang optimum adalah padi, tebu-padi, tebu, palawija, tebu-palawija, dan tebu.
 - b. Luas lahan optimum yang dapat dialiri pada masing-masing sadap adalah:
 - 1) Tahun rendah untuk padi adalah 971 ha, palawija 117 ha
 - 2) Tahun kering untuk padi adalah 623 ha, palawija 465 ha

- 3) Tahun 2015 (antara tahun rendah dan tahun kering) untuk padi adalah 914 ha, palawija 174 ha.
3. Keuntungan total yang didapat dari debit yang dialirkan pada Daerah Irigasi Jurang Dawir adalah sebagai berikut:
 - a. Keuntungan total sebelum optimasi untuk tahun rendah adalah Rp. 15.294.860.000,00 dan keuntungan setelah optimasi sebesar Rp. 16.889.092.976,09 dengan selisih sebesar Rp. 1.594.232.976,09 dengan presentase 9,44 %
 - b. Keuntungan total sebelum optimasi untuk tahun 2015 (antara tahun kering dan tahun rendah) adalah Rp. 15.560.780.000,00 keuntungan setelah optimasi sebesar Rp. 16.572.814.376,08 dengan selisih sebesar Rp. 1.012.034.376,08 dengan presentase 6,11 %
 - c. Keuntungan total sebelum optimasi untuk tahun kering adalah Rp. 14.441.700.000,00 keuntungan setelah optimasi sebesar Rp. 14.963.754.778,30 dengan selisih sebesar Rp.522.054.778,30 dengan presentase 3,49 %

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1986). Standar Perencanaan Irigasi KP-01, Subdit Perencanaan Teknis Dirjen Pengairan
- Dirjen Pengairan, Departemen PU. (1986). Standar Perencanaan Irigasi (Kriteria Perencanaan 01-07). Bandung: CV. Galang Persada.
- Heriawan, Rifqi. 2013. Optimasi Air Irigasi Pada Daerah Irigasi Bajurmati Kabupaten Banyuwangi Menggunakan Program Dinamik. Skripsi. Universitas Jember
- Putra, R. 2014. Studi Peningkatan Keuntungan Melalui Optimasi Sistem Pemberian Air Daerah Irigasi Gembleng Kanan Dengan Program Dinamik. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Riani, S. 2015. Optimasi Pola Tata Tanam Daerah Irigasi Pring Duri Kecamatan Curah Dami Kabupaten Bondowoso Menggunakan Program Dinamik. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Jember
- Sidharta, S. K. 1997. Irigasi Dan Bangunan Air. Jakarta: Gunadharma
- Sosrodarsono, S. dan Takeda, K.. 1978. Hidrologi Untuk Pengairan. Jakarta: Pradnya Pramitra.