



**STUDI OPTIMASI DISTRIBUSI AIR PADA DAERAH IRIGASI
SUMBER WUNI KECAMATAN TUREN KABUPATEN
MALANG DENGAN PROGRAM LINEAR**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Strata Satu (S-1) Teknik Sipil**



Disusun Oleh :

Adila Farchamnia Olfianto

218.010.510.21

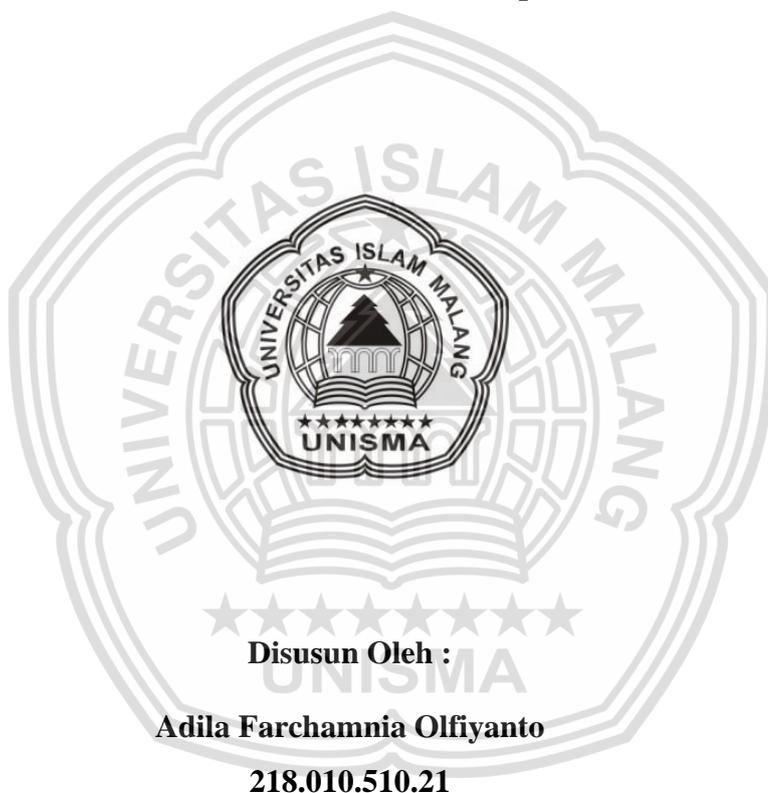
**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2023**



**STUDI OPTIMASI DISTRIBUSI AIR PADA DAERAH IRIGASI
SUMBER WUNI KECAMATAN TUREN KABUPATEN
MALANG DENGAN PROGRAM LINEAR**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Strata Satu (S-1) Teknik Sipil**



Disusun Oleh :

Adila Farchamnia Olfiyanto

218.010.510.21

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2023**

RINGKASAN

Adila Farchamnia Olfianto, 21801051021. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang. *Studi Optimasi Distribusi Air Pada Daerah Irigasi Sumber Wuni Kecamatan Turen Kabupaten Malang Dengan Program Linear.* Dosen Pembimbing (I) **Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, M.T.** dan Pembimbing (II) **Ir. H. Warsito, M.T.**

Daerah Irigasi Sumber Wuni merupakan daerah irigasi terluas di Kecamatan Turen dengan luas daerah layanan air irigasi sebesar 421 Ha. Permasalahan yang sering terjadi mengenai ketersediaan air yang melimpah pada saat musim penghujan akan tetapi pada saat musim kemarau ketersediaan air berkurang sehingga tidak cukup untuk mengairi lahan persawahan yang mengakibatkan berkurangnya produktifitas pertanian.

Melihat dari permasalahan yang ada maka diperlukan penanganan atau pengelolaan yang baik akan ketersediaan air dengan melakukan optimasi distribusi air yang sesuai dengan kondisi dilapangan dengan menggunakan Program Linear dengan program bantu *Solver* pada *Microsoft Excel* untuk mengoptimalkan penggunaan air sehingga diharapkan dapat menyusun pola tanam yang tepat serta meningkatkan keuntungan hasil pertanian yang maksimal.

Hasil perhitungan besar debit andalan didapatkan dengan nilai tertinggi sebesar $0,540 \text{ m}^3/\text{dt}$. pada bulan Desember periode I dengan keuntungan maksimal diperoleh dari hasil optimasi dengan pola tanam Padi-Padi/Tebu-Tebu dengan keuntungan sebesar Rp. 31.113.266.828.12. dan tinggi bukaan pintu tertinggi sebesar 0,535 m pada saluran Wn. 5 Ka.

Kata Kunci: *Optimasi, Program Linear, Solver.* ★★

UNISMA

SUMMARY

Adila Farchamnia Olfianto, 21801051021. *Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang. Study on Optimization of Water Distribution in the Sumber Wuni Irrigation Area, Turen District, Malang Regency with a Linear Program. Supervisor (I) Dr. A.S. Ir. Hj. Eko Noerhayati, M.T. and Advisor (II) Ir. H. Warsito, M.T.*

The Sumber Wuni Irrigation Area is the largest irrigation area in Turen District with an irrigation water service area of 421 Ha. The problem that often occurs is the abundant availability of water during the rainy season but during the dry season the availability of water is reduced so that it is not enough to irrigate paddy fields which results in reduced agricultural productivity.

Looking at the existing problems, it is necessary to handle or manage well the availability of water by optimizing the distribution of water in accordance with field conditions using a linear program with an auxiliary program Solver on Microsoft Excel to optimize the use of water so that it is expected to be able to develop the right cropping pattern and increase the maximum profit of agricultural products.

The calculation results of the mainstay discharge are obtained with the highest value of $0.540 \text{ m}^3/\text{sec}$. in December period 1 with the maximum profit obtained from the optimization results with the Paddy-Paddy/Cane-Cane cropping pattern with a profit of Rp. 31,113,266,828.12. and the highest door opening height is 0.535 m on the Wn channel. 5 Ka.

Keywords: *Optimization, Linear Programming, Solver*



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah unsur yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia dan air merupakan elemen yang sangat vital di kehidupan manusia dalam memenuhi kebutuhannya (Permadi, 2013). Air merupakan salah satu sumber kebutuhan hidup bagi tanaman, terutama pada sektor pertanian. Hasil produksi pertanian dipengaruhi oleh kuantitas kebutuhan air yang tersedia di lahan pertanian (Ramadhan, 2018).

Seiring dengan berjalannya waktu, ketersediaan air di Indonesia semakin berkurang, hal ini disebabkan oleh musim kemarau yang berkepanjangan, meningkatnya konsumsi air sebagai kebutuhan pokok kehidupan manusia, serta cara penggunaan air yang kurang efektif dan efisien (Dewantara, 2016). Ketersediaan air di suatu daerah terutama pada sektor pertanian dapat mempengaruhi ketahanan pangan dan pendapatan dari hasil pertanian, yang sekaligus menentukan tingkat kesejahteraan rakyat pada daerah tersebut.

Daerah Irigasi Sumber Wuni yang terletak di Kecamatan Turen, Kabupaten Malang merupakan daerah irigasi terluas di Kecamatan Turen dengan luas daerah layanan air irigasi sebesar 421 Ha. Dimana sering terjadi permasalahan mengenai ketersediaan air yang terjadi pada setiap tahunnya. Permasalahan yang terjadi mengenai ketersediaan air yang melimpah pada

saat musim penghujan akan tetapi saat musim kemarau pada bulan Juli – Oktober ketersediaan air berkurang sehingga tidak cukup untuk mengairi lahan persawahan yang mengakibatkan berkurangnya produktifitas pertanian. Selain itu terjadi kecenderungan dimana petani hanya menanam padi sepanjang musim, terutama pada bagian hulu daerah irigasi (Ardianto, 2018). Permasalahan tersebut membuat tanaman padi yang ditanam melebihi dari luas yang direncanakan. Kondisi semacam ini dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan dari tanaman padi itu sendiri yang pada akhirnya akan menyebabkan hasil produksi yang kurang maksimal (Noerhayati & Warsito, 2020).

Melihat dari permasalahan yang ada maka diperlukan penanganan atau pengelolaan yang baik akan ketersediaan air tersebut salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah optimasi distribusi air yang sesuai dengan kondisi dilapangan. Optimasi merupakan upaya untuk meningkatkan kinerja sehingga mempunyai kualitas yang baik dan hasil kerja yang tinggi. Secara sistematis optimasi adalah cara mendapatkan harga ekstrim baik maksimum atau minimum dari suatu fungsi tertentu dengan faktor-faktor pembatasnya (Tarmizi, 2005).

Optimasi distribusi air menggunakan Program Linear dengan program bantu *Solver* pada *Microsoft Excel*. *Solver* merupakan fasilitas pencari solusi yang ada dalam perangkat lunak *Microsoft Excel* yang dikembangkan dari metode simplek. Penggunaan *Solver* pada *Microsoft Excel* untuk mengoptimalkan penggunaan air sehingga diharapkan dapat menyusun pola

tanam yang tepat serta meningkatkan keuntungan hasil pertanian yang maksimal (Noerhayati & Suprpto, 2018).

Kajian penelitian terdahulu yang digunakan sebagai pedoman dalam Menyusun penulisan ini adalah:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Prayudi Ardianto. Dalam penelitiannya diperoleh kesimpulan bahwa kebutuhan air kondisi eksisting pada Daerah Irigasi Sumber Wuni dibandingkan dengan $Q_{andalan}$ cenderung kurang terpenuhi kebutuhan air irigasi hampir pada semua bulan (Ardianto, 2018).
2. Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Syahridha Firdaus. Dalam penelitiannya diperoleh kesimpulan bahwa keuntungan dan luas lahan maksimum didapat dari hasil optimasi dengan pola tanam eksisting dengan menggunakan Program Linear *Solver* pada *Microsoft Excel* (Firdaus & Noerhayati, 2019).

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat disimpulkan indentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian berada di Daerah Irigasi Sumber Wuni, Kecamatan Turen, Kabupaten Malang.
2. Wilayah Daerah Irigasi Sumber Wuni merupakan wilayah yang mengalami kekurangan ketersediaan air irigasi terutama pada musim kemarau.
3. Kurangnya air mengakibatkan kurangnya produktifitas pertanian dan menyebabkan hasil produksi yang kurang maksimal.

4. Terjadi kecenderungan dimana petani hanya menanam padi sepanjang musim.
5. Optimasi distribusi air dalam penelitian ini menggunakan program linear Solver pada Microsoft Excel.
6. Perlunya diketahui debit andalan dan kebutuhan air irigasi agar pola tata tanam dapat disesuaikan dengan kondisi lapangan.
7. Belum adanya pengaturan bukaan pintu yang sesuai dengan pola tanam.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari studi ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa debit andalan yang ada pada Bendung Rampal?
2. Berapa kebutuhan air irigasi yang diperlukan untuk jenis tanaman yang dibudidayakan berdasar pola tanam masyarakat?
3. Berapa luas tanaman dan keuntungan maksimal yang didapat dari hasil optimasi?
4. Berapa besar tinggi bukaan pintu pada bagian jaringan irigasi sesuai pola tanam?

1.4 Batasan Penelitian

Adapun batasan masalah dalam studi ini antara lain:

1. Penelitian dilakukan pada Daerah Irigasi Sumber Wuni Kecamatan Turen.
2. Periode masa tanam 10 tahun pada tahun 2012 – 2021.
3. Tidak merencanakan kembali saluran irigasi yang ada.
4. Tidak membahas desain konstruksi.

5. Tidak menghitung kehilangan air pada saluran irigasi
6. Tidak membahas kerugian yang disebabkan serangan hama, penyakit pada tanaman, banjir, maupun faktor alam lainnya.
7. Tidak Meninjau AMDAL

1.5 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari studi ini adalah :

1. Untuk mengetahui debit andalan yang ada pada Bendung Rampal.
2. Untuk mengetahui kebutuhan air irigasi yang diperlukan untuk jenis tanaman yang dibudidayakan berdasar pola tanam masyarakat.
3. Untuk mengetahui luas tanaman dan keuntungan maksimal yang didapat dari hasil optimasi.
4. Untuk mengetahui besar tinggi bukaan pintu pada jaringan irigasi yang sesuai pola tanam.

Manfaat penelitian sebagai memberikan kontribusi pemikiran bagi instansi serta rekomendasi perbaikan bagi instansi terkait yang menangani pengelolaan sumber daya air dan pengembangan irigasi di Daerah Irigasi Sumber Wuni.

1.6 Lingkup Pembahasan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut di atas, maka dapat disimpulkan lingkup pembahasan dalam studi ini adalah :

- 1) Analisa Hidrologi
 - a. Perhitungan curah hujan efektif.
 - b. Perhitungan debit andalan.

- c. Perhitungan kebutuhan air untuk tanaman.
- 2) Analisa Luas Lahan
 - a. Perhitungan luas lahan maksimal pada tiap musim tanam yang dapat ditanami.
- 3) Analisa Ekonomi
 - a. Perhitungan keuntungan hasil pertanian dengan program Linier menggunakan fasilitas *Solver* pada *Microsoft Excel*.
- 4) Analisa Bukaan Pintu
 - a. Perhitungan tinggi bukaan pintu pada jaringan irigasi secara pola tanam.



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Besar debit andalan tertinggi yang tersedia pada Daerah Irigasi Sumber Wuni terdapat pada bulan Desember periode I sebesar $0,540 \text{ m}^3/\text{dt}$, dan besar debit andalan terendah terdapat pada bulan Agustus periode III sebesar $0,194 \text{ m}^3/\text{dt}$.
2. Besarnya kebutuhan air tertinggi yang diperlukan terdapat pada Musim Tanam II : Padi = $10846,165 \text{ m}^3/\text{Ha}$, Palawija = $1441,552 \text{ m}^3/\text{Ha}$, Tebu = $4697,746 \text{ m}^3/\text{Ha}$.
3. Besarnya luas tanaman yang diperoleh pada pola tanam eksisting setelah dioptimasi pada setiap musimnya sebesar 421 Ha dengan pola tanam Padi-Padi/Tebu-Tebu dengan total keuntungan sebesar Rp, 31.113.266.828.12.
4. Besarnya tinggi bukaan pintu tertinggi terdapat pada saluran Wn, 5 Ka, dengan tinggi bukaan pintu sebesar 0,535 m dan besarnya tinggi bukaan pintu terendah terdapat pada saluran Wn, 1 Ka, dengan tinggi bukaan pintu sebesar 0,070 m.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Hasil dari optimasi menggunakan program linear sebaiknya dibandingkan dengan optimasi menggunakan metode lainnya sehingga dapat diketahui selisih hasil keluaran dari masing-masing metode.
2. Untuk penerapan dilapangan hendaknya memperhitungkan kerugian yang disebabkan oleh serangan hama, penyakit pada tanaman, banjir maupun faktor alam lainnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1997). *Pedoman Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi*. Direktorat Jendral Pengairan : Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonim. (2013). *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP-01*. Departemen Pekerjaan Umum.
- Ardianto, P. (2018). *Studi Evaluasi Pemanfaatan Air Irigasi Pada Daerah Irigasi Sumber Wuni Kecamatan Turen Kabupaten Malang*. Universitas Brawijaya.
- Arsyad, M. (2017). *Modul Pemeliharaan Jaringan Irigasi-Pelatihan Operasi dan Pemeliharaan Irigasi*. Pusdiklat Sumber Daya Air dan Konstruksi, BPSDM, KemenPUPR.
- Bardan, M. (2014). *Irigasi*. Graha Ilmu.
- Cristoporos, & Sulaeman. (2009). Analisis Produksi dan Pemasaran Jagung di Desa Labuan Toposo Kecamatan Tawaeli, Kabupaten Donggala. *Jurnal Agroland*.
- Dewantara, C. A. (2016). *Studi Optimasi Alokasi Air Pada Daerah Irigasi Gambleng Kabupaten Banyuwangi Menggunakan Program Linear*. Universitas Jember.
- Firdaus, M. S., & Noerhayati, E. (2019). *Studi Optimasi Distribusi Air Daerah Irigasi Sonosari Kabupaten Malang Dengan Program Linier*. 5(2), 114–123.
- Ginting, W. N. S. B. (2017). Meteorologi Dan Klimatologi Perhitungan Curah Hujan Dengan Menggunakan Metode. *Universitas Negeri Medan*, 4(5).

- Limantara, L. M. (2010). *Hidrologi Praktis [Practical Hydrology]*. CV. Lubuk Agung.
- Mawardi, E. (2007). *Desain Hidraulik Bangunan Irigasi*. Penerbit Alfabeta.
- Mawardi, M. (2016). *Irigasi Asas dan Praktek*. Bursa Ilmu.
- Nasution, A. K. (2017). *Evaluasi Kinerja Penyaluran Air di Daerah Irigasi Paya Sordang Kecamatan Padangsidempuan Tenggara Kabupaten Tapanuli Selatan*. Universitas Sumatera Utara.
- Noerhayati, E., & Suprpto, B. (2018). *Perencanaan Jaringan Irigasi Saluran Terbuka (I)*. Inteligencia Media.
- Noerhayati, E., & Warsito, W. (2020). Studi Perencanaan Jaringan Irigasi Daerah Irigasi Pitab Kabupaten Balangan Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 8(6), 427-436.
- Permadi, B. P. (2013). *Studi Optimasi Distribusi Air Pada Daerah Irigasi Kebonagung Hilir Dengan Menggunakan Program Linier Di Kabupaten Sumenep Provinsi Jawa Timur*. Universitas Brawijaya.
- Ramadhan, R. (2018). *Optimasi Pola Tata Tanam Daerah Irigasi Curah Menjangan Kecamatan Sukodono Kabupaten Lumajang Dengan Menggunakan Program Linier*. Universitas Jember.
- Retnowati, F., & Sayekti, R. W. (2018). Optimasi Pemanfaatan Air Di Daerah Irigasi Tanggul Kabupaten Pasuruan Menggunakan Program Linier. *J. Tek. Pengair*.
- Salsabila, A., & Nugraheni, I. L. (2020). *Pengantar Hidrologi*. Aura.

- Sari, I. K., Limantara, L. M., & Priyantoro, D. (2012). Analisa Ketersediaan Dan Kebutuhan Air Pada DAS Sampean. *Jurnal Teknik Pengairan : Journal of Water Resources Engineering*, 2(1), 29–41.
- Soewarno. (2000). *Hidrologi Operasional*. PT. Citra Aditya Bakti.
- Sosrodarsono, S., & Takeda, K. (1987). *Hidrologi Untuk Pengairan* (6th ed.). Pradnya Paramita.
- Sya'diyah, M., Suharto, B., & W., J. B. R. (2013). *Studi Optimasi Pola Tanam untuk Memaksimalkan Keuntungan Hasil Produksi Pertanian di Jaringan Irigasi Manyar Kecamatan Babat Kabupaten Lamongan dengan Menggunakan Program Linier (SOLVER)*. 1(1), 12–18.
- Syaputri, S., Noerhayati, E., & Suprpto, B. (2022). *Studi Optimasi Air Daerah Irigasi Sumi Kab. Bima NTB*. 11(2).
- Tarmizi. (2005). *Optimasi Usaha Tani Dalam Pemanfaatan Air Irigasi Embung Leubuk Aceh Besar*. *Jurnal Teknik Pengairan*.
- Triatmodjo, B. (2013). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset Yogyakarta.
- Turgeon, A. (2005). *Solving Reservoir Management Problem With Serially Correlated Inflow*.
- Wardana, P. K. (2019). *Evaluasi Kinerja Daerah Irigasi Berdasarkan Teknik Pemberian Air di Daerah Irigasi Jatimlerek Kecamatan Plandaan Kabupaten Jombang*. Universitas Brawijaya.