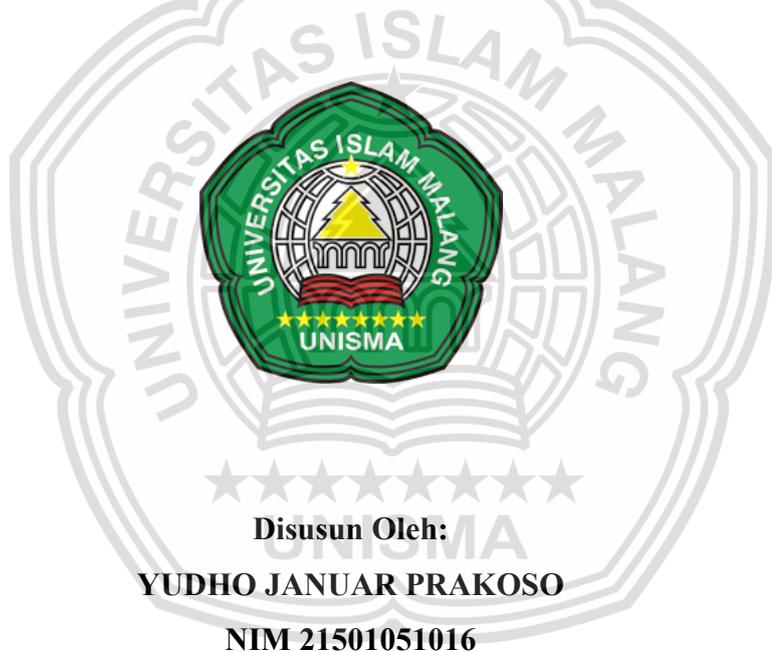




**STUDI OPTIMASI POLA TATA TANAM DI JARINGAN  
IRIGASI MOLEK JURU SAMBIGEDE DENGAN  
MENGUNAKAN PROGRAM SOLVER**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Strata Satu (S1) Pada Program Teknik Sipil**



**Disusun Oleh:**

**YUDHO JANUAR PRAKOSO**

**NIM 21501051016**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

**2023**



**STUDI OPTIMASI POLA TATA TANAM DI JARINGAN  
IRIGASI MOLEK JURU SAMBIGEDE DENGAN  
MENGUNAKAN PROGRAM SOLVER**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Strata Satu (S1) Pada Program Teknik Sipil**



**Disusun Oleh:**

**YUDHO JANUAR PRAKOSO**

**NIM 215.01051016**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

**2023**

## RINGKASAN

**Yudho Januar Prakoso, 215.0105.1.016.** Studi Optimasi Pola Tata Tanam di Jaringan Irigasi Molek Juru Sambigede dengan Menggunakan Program Solver. Skripsi. Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Malang. Pembimbing I: **Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, MT.**, Pembimbing II: **Ir. Bambang Suprpto, MT.**

---

Pemenuhan kebutuhan air untuk kegiatan pertanian merupakan aspek utama dalam keberlangsungan dalam mencapai keuntungan hasil pertanian. Sistem irigasi menjadi terobosan terbaik dan menjadi sistem yang memenuhi untuk keperluan-keperluan irigasi. Sehingga biaya-biaya untuk memanfaatkan sumber daya air untuk tanaman sangat berpengaruh terhadap keberlangsungan aktivitas pola tata tanam dalam suatu irigasi.

Optimasi air terhadap tanaman tentu menyesuaikan terhadap kebutuhan petani dalam tiap petak sawahnya. Hal ini sangat bergantung pula terhadap fase pertumbuhan tanaman pada tiap petak sawahnya. Sehingga, bisa jadi jumlah optimasi debit pada tiap petak sawahnya akan berubah pula.

Investigasi irigasi khusus di area sektor sambigede antara irigasi L ke irigasi S diperoleh lahan pertanian yang diimplementasikan dengan media program excel solver versi 16.18 dengan input 3 bentuk sistem tanam yang dimaksimalkan untuk mendapatkan keuntungan maksimal dari optimalisasi solver excel sebesar Rp. 109.263.604.105.789.000 pada pola tanam alternatif 2 dan membutuhkan debit tertinggi sebesar 6.323 m<sup>3</sup>/dt pada bulan September 2021

*Kata pengantar: Program Solver Excel, Pola tata tanam, Sistem Irigasi.*

## SUMMARY

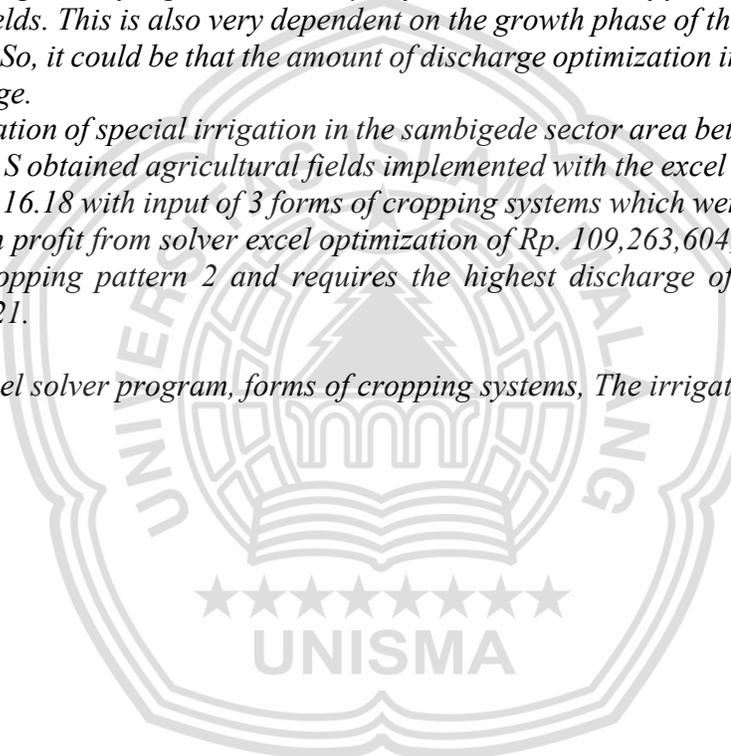
**Yudho Januar Prakoso, 215.0105.1.016.** The Study of Optimaization of Cropping Patterns in the Molek of Juru Sambigede Irrigation Using the Solver Programs Thesis. Civil Engineering Study Program, Islamic University of Malang. Supervisor I : **Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, MT.**, Supervisor II: **Ir. Bambang Suprpto, MT.**

*Fulfilling the need for water for agricultural activities is the main aspect in the sustainability of the benefits of agricultural products. The irrigation system is the best breakthrough and becomes a system that fulfills irrigation needs. So that the costs of utilizing water resources for plants greatly affect the sustainability of cropping pattern activities in an irrigation system.*

*Optimizing water for plants certainly adjusts to the needs of farmers in each plot of their rice fields. This is also very dependent on the growth phase of the plants in each rice field plot. So, it could be that the amount of discharge optimization in each rice field will also change.*

*Investigation of special irrigation in the sambigede sector area between irrigation L to irrigation S obtained agricultural fields implemented with the excel solver program media version 16.18 with input of 3 forms of cropping systems which were maximized to gain maximum profit from solver excel optimization of Rp. 109,263,604,105,789,000 in alternative cropping pattern 2 and requires the highest discharge of 6,323 m<sup>3</sup>/s in September 2021.*

**Keyword :** *excel solver program, forms of cropping systems, The irrigation system*





## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar belakang

Di Indonesia, irigasi merupakan bangunan air yang menjadi teknologi untuk membantu pembangunan perekonomian negara. Petani, memanfaatkan saluran irigasi untuk memberikan pasokan aliran air kepada area persawahan. Dan sejak masa lalu pemerintah selalu mendukung untuk meraih keberhasilan dalam program swasembada beras. Sehingga, irigasi menjadi terobosan utama dalam mendukung produksi-produksi hasil petani.

Dalam pembangunan irigasi, usaha intensifikasi pertanian dapat dilakukan dengan cara pengelolaan jaringan irigasi yang baik seperti mengikuti pola dan tata tanam yang sesuai, pemenuhan dan pembagian kebutuhan air irigasi secara merata, sarana penunjang operasi, dan pemeliharaan jaringan irigasi yang lengkap, serta perbaikan infrastruktur jaringan irigasi yang telah ada secara optimal. Pengelolaan jaringan irigasi yang baik, akan menunjang peningkatan produksi pertanian khususnya padi dalam memenuhi program swasembada beras, meningkatkan kesejahteraan, dan pendapatan petani, serta mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya air. (Dewi & Suryo, 2018)

Sejak saat itu, kebijakan-kebijakan yang berkaitan dengan kegiatan pertanian dan pemanfaatan irigasi mulai diperhitungkan secara serius. Kebijakan yang diterapkan tentu punya sebab. Alasan hal tersebut, diatur demi menjaga kesinambungan antara pelaku petani, proses produksi, distribusi, jalannya pola tanam maupun perancang bangunan irigasinya.

Sebagaimana, yang tersemat dalam undang-undang irigasi nomor 77 tahun 2001 pasal ke 4 yakni berbunyi, pengelolaan irigasi diselenggarakan dengan mengutamakan kepentingan masyarakat petani, dan menempatkan perkumpulan petani pemakai air sebagai pengambil keputusan, dan pelaku utama dalam pengelolaan irigasi yang menjadi tanggung jawabnya. Untuk mencapai yang dimaksud dalam ayat (1), dilakukan pemberdayaan perkumpulan petani pemakai air secara berkesinambungan dan berkelanjutan.(Indonesia, 2006)

Sebagai negara yang memiliki julukan negara agraris, tentu kebijakan ini menjadi peluang bagus untuk meningkatkan kesejahteraan, dan kemudahan akses pemanfaatan air pada saluran irigasi di Indonesia pada saat ini. Termasuk, hal-hal yang berkaitan dengan penyuluhan dan pemanfaatan penggunaan air untuk mendistribusikan kepada lahan pertanian dengan cara yang bijak dan memaksimalkan pembangunan irigasi.

Penggunaan air di suatu daerah irigasi, menjadi hal yang sangat penting agar sumber daya air yang ada dapat dialokasikan ke semua daerah irigasi secara efektif dan efisien. Pemberian air irigasi dan hujan akan mempengaruhi imbalanced air di lahan. Bila diketahui ada kelebihan ketersediaan air terhadap kebutuhan air irigasi, maka dapat dilakukan penghematan dan dimanfaatkan lagi untuk berbagai kepentingan lain. Sistem imbalanced air irigasi di lahan meliputi hujan, suplai air, kebutuhan air untuk tanaman dan kelebihan air perlu dikelola dengan baik dalam model simulasi untuk mengetahui besaran parameter-parameter dalam imbalanced air dilahan irigasi dengan menerapkan secara kontinyu, terjadwal dan terkontrol. (Yendri & Sari, 2020).

Penggunaan air sangat bergantung sekali dengan pengelolaan yang efektif dan efisiensi yang diperhitungkan dengan baik dan benar. Penggunaan air yang tepat bisa menjadi barometer yang akurat untuk menentukan tingkat distribusi air. Disisi lain, hal-hal teknis terkait pengelolaan saluran dan fasilitas juga perlu ditimbangkan dengan mengadakan penyuluhan secara terprogram demi menunjang kesadaran petani dalam memanfaatkan prasarana irigasi, sehingga stabilitas pemanfaatan sumber air bisa berjalan dengan maksimal dan sesuai aturan yang telah ditetapkan oleh negara.

Seiring berjalannya waktu, populasi manusia semakin mengalami peningkatan, yang artinya kebutuhan manusia pasti juga ikut mengalami peningkatan. Khususnya, masalah kebutuhan terhadap pemanfaatan air untuk lahan. Termasuk dalam masalah ketahanan pangan yang sangat bergantung terhadap ketersediaan air yang harus ada setiap waktunya.

Keberadaan air dari satu tempat dengan tempat yang lain mempunyai perbedaan. Oleh sebab itu, pengembangan dan pengelolaan sistem irigasi, yang merupakan salah satu komponen pendukung keberhasilan ketahanan pangan dan pengembangan pertanian yang mempunyai peran sangat penting dan strategis. Padi sawah merupakan tanaman yang memerlukan air terbanyak diantara tanaman pertanian lainnya. Sehingga, keberhasilan swasembada beras guna meningkatkan ketahanan pangan tidak terlepas dari peranan air. (Noerhayati & Warsito, 2020)

Menelisik sejarah sistem irigasi di Indonesia, telah dikenal sejak era kolonial atau bahkan 1000 tahun lalu. Dimulai dari Jawa barat pada abad ke-5, masyarakat saat itu sudah mengenal sistem hidraulika hingga mampu membangun saluran pengelak sejauh 10 km di muara sungai Citarum. Berlanjut, pada abad ke-

8 berada di Jawa Timur dan disusul Jawa Tengah pada abad ke-9. (Noerhayati & Suprpto, 2018)

Ternyata, irigasi sudah lama menjadi kebudayaan yang wajib dan menjadi bagian dari teknologi yang sangat mendukung. Saluran irigasi menjadi penghubung proses aliran air untuk mengairi lahan. Oleh sebab itu, saluran irigasi menjadi tubuh utama dan motor penggerak kesuksesan aliran air dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang bisa memungkinkan untuk mempengaruhi kecepatannya.

Menurut Sudjarwadi (1979), istilah irigasi diartikan sebagai kegiatan – kegiatan yang bertalian dengan usaha mendapatkan air untuk sawah, ladang, perkebunan dan lain –lain usaha pertanian. Jaringan irigasi merupakan prasarana irigasi yang terdiri atas bangunan dan saluran air beserta perlengkapannya. Sistem jaringan irigasi dapat dibedakan antara jaringan irigasi utama dan jaringan irigasi tersier. Jaringan irigasi utama meliputi bangunan - bangunan utama yang dilengkapi dengan saluran pembawa, saluran pembuang. dan bangunan pengukur.

Sesuai dengan definisi irigasinya, maka tujuan irigasi pada suatu daerah adalah upaya rekayasa teknis untuk penyediaan dan pengaturan air dalam menunjang proses produksi pertanian, dari sumber air ke daerah yang memerlukan serta mendistribusikan secara teknis dan sistematis. (Zulkarnain, 2018)

Keberhasilan dalam bidang pertanian turut dipengaruhi oleh ketersediaan air dan pengelolaan pengairan pada lahan. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan dalam pengelolaan irigasi dengan pengolahan data klimatologi dan hidrologi yang bertujuan untuk memperkirakan besarnya ketersediaan air dan kebutuhan air pada lahan pertanian sehingga didapatkan kesesuaian antara potensi air irigasi yang ada dengan pola penggunaan air. (Saputra, 2018)

Jika tidak ada keseimbangan antara ketersediaan air meteorologis dan kebutuhan air domestik di wilayah penelitian ini, maka akan menyebabkan kondisi yang disebut kekritisian air domestik, atau dengan kata lain kekritisian air terjadi jika ketersediaan air tidak dapat memenuhi kebutuhan air penduduk yang berada di dalamnya. Dengan begitu sebaran ketersediaan dan kebutuhan air dianggap penting untuk diketahui guna mengetahui tingkat kekritisian air yang terjadi secara keruangan. (Amalia & Sugiri, 2014)

Dewasa ini telah terjadi ketidakseimbangan antara ketersediaan air dengan kebutuhan bidang pelayanan air. Ketersediaan akan air semakin hari semakin menurun sementara kebutuhan akan air semakin meningkat. (Rokhmawati, 2018).

Pemenuhan kebutuhan air untuk kegiatan pertanian merupakan aspek utama dalam keberlangsungan dalam mencapai keuntungan hasil pertanian. Sistem irigasi menjadi terobosan terbaik dan menjadi sistem yang memenuhi untuk keperluan-keperluan irigasi. Sehingga biaya-biaya untuk memanfaatkan sumber daya air untuk tanaman sangat berpengaruh terhadap keberlangsung aktivitas pola tata tanam dalam suatu irigasi.

Pemanfaatan sumber daya air untuk kebutuhan irigasi dipengaruhi pergeseran musim. Akibat adanya pergeseran musim, neracasair mengalami kondisi kelebihan (surplus) ataupun kekurangans (defisit). Sehingga diperlukan optimasi untuk mengoptimalkan pemanfaatan airsirigasi serta perencanaan penyesuaian pola tata tanam. (Retnowati & Sayekti, 2018)

Optimasi air terhadap tanaman tentu menyesuaikan terhadap kebutuhan petani dalam tiap petak sawahnya. Hal ini sangat bergantung pula terhadap fase

pertumbuhan tanaman pada tiap petak sawahnya. Sehingga, bisa jadi jumlah optimasi debit pada tiap petak sawahnya akan berubah pula.

Optimasi dilakukan dengan memformulasikan permasalahan yang ada menjadi persamaan matematik. Dalam teknik optimasi, terdapat fungsi tujuan (objective function) dan kendala (constraint) yang diekspresikan dalam persamaan matematik sebagai fungsi variabel keputusan (decision variables). (Safithri, 2017)

Optimasi bertujuan agar dapat menyusun pola tanam yang tepat serta meningkatkan keuntungan hasil pertanian yang maksimal. Metode optimasi yang digunakan yaitu dengan menggunakan program linier melalui model matematis yang diselesaikan dengan metode simpleks. (Septiyana et al., n.d.-a)

Irigasi Molek terletak di sepanjang kecamatan kepanjen sampai dengan sumberpucung yang berada di wilayah kabupaten Malang yang memiliki potensi cukup baik terkait ketersediaan airnya. Irigasi Molek termasuk salah satu irigasi yang menjadi pusat kebutuhan air di Kabupaten Malang.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan di daerah irigasi Molek terfokus pada juru sambigede yang memiliki luas sekitar 1837 Ha. Akan tetapi, alokasi air pada juru ini jauh dari kata optimal. Hal ini terjadi karena adanya pembagian air yang masih terbatas, realisasi pola tata tanam yang belum sesuai rencana serta faktor prosedural tiap-tiap organisasi petani yang berbeda. Dengan demikian, perlu adanya tinjauan analisa untuk mengetahui optimasi pola tata tanamnya agar maksimal.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis terdorong untuk melaksanakan studi dengan judul “ *Studi Optimasi Pola Tata Tanam Di Jaringan Irigasi Molek, Juru Sambigede dengan Menggunakan Program Solver* ”.

## 1.2 Identifikasi masalah

Berdasarkan paparan latar belakang, maka dapat diidentifikasi permasalahan pada daerah irigasi Molek juru Sambigede adalah sebagai berikut :

1. Terjadinya kekurangan air untuk tanaman.
2. Adanya keterbatasan debit air pada tiap petak saluran , sehingga belum optimal
3. Optimasi kebutuhan air untuk areal persawahan yang belum maksimal.

## 1.3 Rumusan masalah

Dari paparan permasalahan penelitian yang penulis ajukan ini dapat dirumuskan permasalahannya sebagai berikut :

1. Berapa luas tanam dan keuntungan yang diperoleh pada kondisi eksisting ?
2. Berapa besar debit kebutuhan air terhadap pola tata tanam pada pintu pengambilan ?
3. Bagaimana pola tata tanam yang sesuai dengan debit yang tersedia untuk mendapatkan keuntungan maksimum ?

## 1.4 Batasan masalah

Dalam studi pembahasan ini terdapat pembatasan masalah dan pembahasan, sebagai berikut :

1. Daerah studi kasus yang akan dijadikan pembahasan hanya berada pada Juru Sambigede seluas 1837 ha
2. Perhitungan linier hanya menggunakan program solver yang terdapat pada *Microsoft Excel*.

3. Analisa Optimasi dilakukan pada periode masing-masing tanaman.
4. Tidak merencanakan kembali saluran yang ada.
5. Tidak menghitung kegagalan panen.

### 1.5 Tujuan penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan diatas, maka tujuan dari penyusunan studi ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui luas tanam dan keuntungan yang diperoleh pada kondisi eksisting di Juru Sambigede.
2. Untuk mengetahui besarnya debit yang dibutuhkan untuk pola tata tanam yang direncanakan pada operasional pintu pengambilan.
3. Untuk mengetahui pola tanam yang sesuai dengan debit yang tersedia dan mendapatkan keuntungan maksimum dari hasil optimasi linier (solver).

### 1.6 Manfaat penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan diatas, maka manfaat dari penyusunan studi ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan kontribusi pemikiran pada instansi dan dinas terkait yang nanti dapat dijadikan sebagai sumber referensi untuk melakukan perencanaan kembali atau menata jaringan irigasi untuk menanggulangi permasalahan yang terjadi.
2. Memberikan informasi mengenai kondisi jaringan irigasi dalam memenuhi kebutuhan air irigasi.
3. Sebagai referensi bagi semua pihak yang bernaung dibawah dunia Pendidikan dalam bidang teknik sipil.

4. Menambah materi wawasan & keilmuan di bidang teknik sipil.

### 1.7 Lingkup pembahasan

Dalam studi perhitungan irigasi di Daerah Irigasi Juru Sambigede, ruang lingkup pembahasan yang dipaparkan adalah sebagai berikut :

1. Analisa hidrologi
  - 1.1 Uji konsistensi data hujan dengan metode log pearson II
  - 1.2 Curah hujan rerata daerah,
  - 1.3 Analisa curah hujan rancangan,
  - 1.4 Curah hujan andalan dengan metode FJ. Mock
  - 1.5 Curah hujan efektif,
2. Analisa Klimatologi
  - 2.1 Perkolasi
  - 2.2 Evapotranspirasi potensial
3. Analisa Data Jenis Tanaman
  - 3.1 Besarnya kebutuhan air tanaman
4. Perhitungan Kebutuhan Air di Sawah
  - 4.1 Analisa Lapisan Air (WLR)
5. Analisa Debit Andalan
6. Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi
  - 6.1 Neraca Air
7. Perumusan Model Optimasi dengan Program Linier Menggunakan Metode *Solver* pada *MS.Excell*
8. Analisa Sistem Pemberian Air
9. Hasil Optimasi

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil Analisa perhitungan dengan menggunakan program linier dan fasilitas *solver* pada *Microsoft Excel versi 16.18*, dapat disimpulkan sebagai berikut :

5.1.1 Besarnya luas tanam dan keuntungan maksimum yang diperoleh pada kondisi eksisting adalah Periode I seluas 1837 ha dengan keuntungan sebesar Rp. 2.618.398.685.843.750.000,- per tahun.

5.1.2 Besar debit andalan maksimum pada pintu pengambilan di Daerah Irigasi Molek Juru Sambigede pada bulan agustus periode ke 3 sebesar 6,323 m<sup>3</sup>/dt dan debit andalan minimum pada bulan september sebesar 3,055 m<sup>3</sup>/dt

5.1.3 Pola tata tanam yang sesuai dengan debit yang tersedia dan mendapatkan keuntungan maksimum yang diperoleh dan yang dapat digunakan adalah pola tata tanam alternatif 2, yaitu sebesar Rp. 109.263.604.105.789.000 pertahun.

#### 5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Hasil keluaran metode program linier sebaiknya dibandingkan dengan optimasi menggunakan metode lainnya sehingga dapat diketahui selisih hasil keluaran dari masing-masing metode.
2. Sebaiknya digunakan sistem pemberian air secara rotasi guna mengatasi keterbatasan air yang terjadi khususnya untuk masa tanam III (Eksisting).



University of Islam Malang  
**REPOSITORY**



© Hak Cipta Milik UNISMA

[repository.unisma.ac.id](http://repository.unisma.ac.id)

## DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, B. I., & Sugiri, A. (2014). Ketersediaan Air Bersih Dan Perubahan Iklim: Studi Krisis Air Di Kedungkarang Kabupaten Demak. *Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Kota)*, 3(2), 295–302.
- Arifianto, Y. D. (2018). *Optimasi Air Irigasi Dengan Program Solver Untuk Peningkatan Produksi Pertanian Pada Daerah Irigasi Clangap, Kabupaten Bondowoso, Provinsi Jawa Timur*. J. Infrastruktur.
- Astro, R. B., & Ngapa, Y. D. (2020). Analisis Potensi Air Terjun Ngamba Mbu'u Kabupaten Ende Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 8(2).
- Budi, K. (2012, Mei). Sistem Jaringan Irigasi [..Com]. *Ilmutekniksipil*.
- Cahyono, W. T., Purnomo, Y. C. S., & Winarto, S. (2018). Studi Efisiensi Pemberian Air Irigasi Pada Desa Grompol, Kecamatan Gampengrejo, Kabupaten Kediri. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 1(1), 12–21.
- Dewantara, C. A. (2016). *Studi Optimasi Alokasi Air Pada Daerah Irigasi Gembleng Kabupaten Banyuwangi Menggunakan Program Linear*.
- Dewi, C. R., & Suryo, E. A. (2018). Peningkatan Kinerja Operasi Dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi Pacal Kabupaten Bojonegoro, Jawa Timur. *Rekayasa Sipil*, 11(2), 124–134.
- Indonesia, P. R. (2006). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 77 Tahun 2001 Tentang Irigasi*.
- Huda, M. N., Harisuseno, D., & Priyantoro, D. (2013). Kajian Sistem Pemberian Air Irigasi sebagai Dasar Penyusunan Jadwal Rotasi pada Daerah Irigasi Tumpang Kabupaten Malang. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering*, 3(2), 221–229.
- Kironoto, B. A. (2007). Pengaruh Angkutan Sedimen Dasar (Bed Load) Terhadap Distribusi Kecepatan Gesek Arah Transversal pada Aliran Seragam Saluran Terbuka. *Civil Engineering Forum Teknik Sipil*, 17(2), 566–579.
- McDonough, J. M. (2009). *Lectures in elementary fluid dynamics: Physics, mathematics and applications*.

- Munawaroh, M. (2010). Daerah Aliran Sungai [..Blogspot.com]. *Daerah Aliran Sungai*. <https://earthy-moony.blogspot.com/2010/04/daerah-aliran-sungai.html>
- Noerhayati, E. N., & Suprpto, B. S. (2017). Peningkatan Keuntungan Melalui Optimasi Sistem Pemberian Air Daerah Irigasi Molek Dengan Program Linier. *Jurnal Teknika*, 9(1), 13.
- Noerhayati, E. N., & Suprpto, B. S. (2018). *Perencanaan Jaringan Irigasi Saluran Terbuka: Vol. XIV (I)*. CV. Cita Intrans Selaras.
- Noerhayati, E., & Warsito, W. (2020). Studi Perencanaan Jaringan Irigasi Daerah Irigasi Pitab Kabupaten Balangan Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 8(6), 427–436.
- Purba, J. H. (2011). Kebutuhan dan cara pemberian air irigasi untuk tanaman padi sawah (*Oryza sativa L.*). *Widyatech Jurnal Sains Dan Teknologi*, 10(3), 145–155.
- Retnowati, F., & Sayekti, R. W. (2018). Optimasi Pemanfaatan Air di Daerah Irigasi Tanggul Kabupaten Pasuruan Menggunakan Program Linier. *J. Tek. Pengair*.
- Rokhmawati, A. (2018). Analisa Tata Guna Lahan DAS Lesti Berbasis SIG (Sistem Informasi Geografis). *Jurnal Rekayasa Sipil*, 2(1), 82–89.
- Safithri, A. (2017). *Optimasi Pengelolaan Air Embung Salut Timur Untuk Air Baku dan Irigasi Di Desa Salut Kecamatan Kayangan Lombok Utara*. Universitas Mataram.
- Saputra, F. (2018). Analisis Ketersediaan Air Irigasi Untuk Pertanian Padi Di Kecamatan Padang Ganting Kabupaten Tanah Datar. *Jurnal Buana*, 2(2), 584–584.
- Septyana, D., Harlan, D., & Winskayati, W. (n.d.-a). Model Optimasi Pola Tanam untuk Meningkatkan Keuntungan Hasil Pertanian dengan Program Linier (Studi Kasus Daerah Irigasi Rambut Kabupaten Tegal Provinsi Jawa Tengah). *Jurnal Teknik Sipil ITB*, 23(2), 145–156.
- Septyana, D., Harlan, D., & Winskayati, W. (n.d.-b). Model Optimasi Pola Tanam untuk Meningkatkan Keuntungan Hasil Pertanian dengan Program Linier

- (Studi Kasus Daerah Irigasi Rambut Kabupaten Tegal Provinsi Jawa Tengah). *Jurnal Teknik Sipil ITB*, 23(2), 145–156.
- Serang, R. (2012). Pengaruh Perubahan Iklim terhadap Optimasi Ketersediaan Air Di Daerah Irigasi Golek Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang dengan Mempergunakan Program Linier. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering*, 3(1), 15–23.
- Sya'diyah, M., & Suharto, B. (2013). Studi Optimasi Pola Tanam untuk Memaksimalkan Keuntungan Hasil Produksi Pertanian di Jaringan Irigasi Manyar Kecamatan Babat Kabupaten Lamongan dengan Menggunakan Program Linier (SOLVER). *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 1(1), 12–18.
- Yendri, O., & Sari, E. P. (2020). Debit Air Pada Saluran Sekunder Bendung Tanah Priuk Akibat Kolam Ikan Air Deras Di Kabupaten Musi Rawas. *BENTANG: Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 8(1), 29–37.
- Yulianri, R., Gunawan, A., & Besperi, B. (2014). *Optimalisasi Alokasi Air Untuk Irigasi Dengan Menggunakan Program Linier (Studi Kasus Daerah Irigasi Air Manjuntjo Kiri Kabupaten Mukomuko)*. Universitas Bengkulu.
- Zulkarnain, I. (2018). *BAB II. Irigasi dan Bangunan irigasi*.

