

**STUDI ANALISA OPTIMASI DISTRIBUSI IRIGASI
TERHADAP KEBUTUHAN AIR PADA DAERAH IRIGASI
KRASAK KAB. PROBOLINGGO**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-
1 (S1) Teknik Sipil*



Disusun oleh :

Rendra Prayogo Rinarko

21801051219

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2025**

**STUDI ANALISA OPTIMASI DISTRIBUSI IRIGASI TERHADAP
KEBUTUHAN AIR PADA DAERAH IRIGASI KRASAK KAB.
PROBOLINGGO**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Strata Satu (S-1) Teknik Sipil



Disusun Oleh:

Rendra Prayogo Rinarko

21801051219

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2025**

RINGKASAN

Rendra Prayogo Rinarko, 21801051219, Studi Analisa Optimasi Distribusi Irigasi Terhadap Kebutuhan Air Pada Daerah Irigasi Krasak Kab. Probolinggo, Dosen Pembimbing : **Prof. Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, M.T.** dan **Anita Rahmawati, S.T., M.T.**

Irigasi berfungsi mengalirkan air dari sumber ke lahan pertanian untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Fungsinya tidak hanya meningkatkan produktivitas, tetapi juga menjaga stabilitas hasil pertanian, mengurangi risiko gagal panen akibat ketidakpastian iklim, serta menciptakan kelembapan tanah yang optimal. Penelitian ini menghitung akan kebutuhan air irigasi untuk lahan pertanian secara optimal, hal ini dilakukan agar dengan ketersediaan air yang terbatas namun dapat memperoleh hasil yang maksimal. Tahap penelitian ini dimulai dengan menggunakan data curah hujan yang di peroleh stasiun hujan wonorejo yang kemudian analisis data curah hujan dilakukan agar diketahui data tersebut konsisten dan dapat dipakai. Selanjutnya menentukan kebutuhan air irigasi dengan mempertimbangkan pola tata tanam. Langkah akhir menggunakan SOLVER untuk mengetahui hasil optimal. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Pola tanam optimal berdasarkan debit yang tersedia adalah: Musim Tanam I: Padi dengan luas lahan 538 ha dan volume air sebesar 469,208,092 m³. Tebu dengan luas lahan 60 ha dan volume air sebesar 94,912,500 m³. Musim Tanam II: Padi dengan luas lahan 190 ha dan volume air sebesar 165,705,460 m³. Palawija (jagung) dengan luas lahan 348 ha dan volume air sebesar 518,474,760 m³. Tebu dengan luas lahan 60 ha dan volume air sebesar 94,912,500 m³. Musim Tanam III: Padi dengan luas lahan 429 ha dan volume air sebesar 374,145,486 m³. Palawija (jagung) dengan luas lahan 109 ha dan volume air sebesar 162,395,830 m³. Tebu dengan luas lahan 60 ha dan volume air sebesar 94,912,500 m³.

Kata Kunci: *Irigasi, Kebutuhan Air, Solver*

SUMMARY

Rendra Prayogo Rinarko, 21801051219, *Analysis Study of Irrigation Distribution Optimization for Water Needs in the Krasak Irrigation Area, Probolinggo Regency*, Academic Advisor : **Prof. Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, M.T.** and **Anita Rahmawati, S.T., M.T.**

Irrigation functions to channel water from the source to agricultural land to meet crop needs. Its function not only increases productivity but also maintains stable agricultural yields, reduces the risk of crop failure due to climate uncertainty, and creates optimal soil moisture. This study calculates the optimal irrigation water requirements for agricultural land, ensuring maximum yields can be achieved with limited water availability. The study began with rainfall data obtained from the Wonorejo rainfall station. The data was then analyzed to ensure consistency and usability. The next step was to determine irrigation water requirements by considering cropping patterns. The final step was to use SOLVER to determine optimal results. The results of this study indicate that the optimal cropping pattern based on the available discharge is: Planting Season I: Rice with a land area of 538 ha and a water volume of 469,208,092 m³. Sugarcane with a land area of 60 ha and a water volume of 94,912,500 m³. Planting Season II: Rice with a land area of 190 ha and a water volume of 165,705,460 m³. Secondary crops (corn) with a land area of 348 ha and a water volume of 518,474,760 m³. Sugarcane with a land area of 60 ha and a water volume of 94,912,500 m³. Planting Season III: Rice with a land area of 429 ha and a water volume of 374,145,486 m³. Secondary crops (corn) with a land area of 109 ha and a water volume of 162,395,830 m³. Sugarcane with a land area of 60 ha and a water volume of 94,912,500 m³.

Keywords: *Irrigation, Water Needs, Solver*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia, begitu juga dengan permasalahan air yang harus ditangani secara mendalam. Saat ini pengguna air tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Sebanyak 75% air digunakan untuk kebutuhan irigasi dan 25% sisanya digunakan untuk kebutuhan air minum, industri dan air rumah tangga (Asmorowati, Rahmawati, Sarasanty, Kurniawan, Rudiyanto, Nadya, Nugroho, dan Findia 2021)

Sebagai negara agraris, Indonesia menempatkan sektor pertanian sebagai prioritas utama pembangunan. Salah satu tujuannya adalah meningkatkan ketahanan pangan melalui penyediaan pangan yang cukup, aman, dan terjangkau. Air memegang peranan penting dalam proses pertanian, sebab penyerapan unsur hara oleh tanaman sangat bergantung pada ketersediaan air di zona perakaran. Pertumbuhan penduduk Indonesia yang pesat, yang pada tahun 2019 mencapai 273,8 juta jiwa, menyebabkan kebutuhan pangan terus meningkat. Namun, keterbatasan lahan pertanian menuntut pemanfaatan sumber daya air secara lebih efisien, khususnya untuk irigasi.

Irigasi berfungsi mengalirkan air dari sumber ke lahan pertanian untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Fungsinya tidak hanya meningkatkan produktivitas, tetapi juga menjaga stabilitas hasil pertanian, mengurangi risiko gagal panen akibat ketidakpastian iklim, serta menciptakan kelembapan tanah yang optimal. (Asmorowati, Rahmawati, Sarasanty, Kurniawan, Rudiyanto, Nadya, Nugroho, dan Findia 2021)

Seiring perkembangan zaman, irigasi menjadi salah satu komponen penting dalam produksi pangan, tidak hanya untuk padi, tetapi juga untuk perkebunan dan perikanan (Ariandi & Kurniati, 2022). Namun, penggunaan air yang tidak efisien dapat menimbulkan kerugian ekonomi dan kerusakan lingkungan. Selain itu, terdapat disparitas efisiensi jaringan irigasi antarwilayah, sehingga analisis efisiensi sistem irigasi sangat diperlukan untuk memperbaiki pengelolaan distribusi air. (Ariandi dan Kurniati 2022)

Penelitian ini mengambil lokasi di Daerah Irigasi Krasak, Kecamatan Wonomerto, Kabupaten Probolinggo. Pemilihan lokasi didasarkan pada kondisi jaringan irigasi yang mengalami penurunan kinerja akibat kebocoran, rembesan, serta perilaku sebagian petani yang kurang proporsional dalam menggunakan air. Hal ini memicu ketidakmerataan distribusi air, konflik antarpetani pengguna air, serta mengakibatkan sebagian lahan sawah tidak teraliri meskipun debit air di saluran primer mencukupi.

Distribusi air irigasi dilakukan melalui saluran primer, sekunder, dan tersier, dengan pembagian air yang disesuaikan fase pertumbuhan tanaman. Namun, pengaturan di hulu sering belum mampu menjamin kecukupan air di hilir, sehingga menyebabkan luas lahan yang dapat ditanami menjadi berkurang dan memicu konflik antarpetani. Salah satu pendekatan untuk mengoptimalkan distribusi air adalah metode optimasi. Solver pada Microsoft Excel merupakan salah satu perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi, baik untuk pencarian nilai maksimum maupun minimum dari suatu permasalahan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul **“Studi Analisis Optimasi Distribusi Irigasi terhadap Kebutuhan Air pada Daerah Irigasi Krasak Kabupaten Probolinggo.”**

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan berikut :

1. Keterbatasan ketersediaan air terutama pada musim kemarau, serta pola tata tanam yang belum disesuaikan dengan ketersediaan debit air.
2. Distribusi air yang tidak merata, mengingat kebutuhan air berbeda untuk setiap jenis tanaman, terutama tanaman padi.

1.3 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dikaji pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa besar debit andalan yang tersedia untuk pola tata tanam dalam operasional irigasi?
2. Bagaimana pola tata tanam yang mengoptimalkan sesuai dengan debit air yang tersedia agar keuntungan dapat dimaksimumkan?

1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari penelitian yang terlalu luas dan terbatasnya waktu, maka pembatasan dalam penelitian ini menitik beratkan hal yaitu:

1. Pemanfaatan potensi air yang ada, hanya untuk kepentingan irigasi.
2. Analisa optimasi dilakukan pada periode masing-masing musim tanam.
3. Tidak merencanakan kembali saluran irigasi yang ada.
4. Perlunya penerapan metode optimasi menggunakan fasilitas Solver pada Microsoft Excel untuk perhitungan distribusi air.
5. Kebutuhan penyesuaian pola tata tanam sesuai debit air yang tersedia.

1.5 Tujuan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan diatas, maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui besarnya debit air yang dibutuhkan untuk pola tata tanam pada sistem irigasi.
2. Menentukan pola tata tanam yang sesuai dengan debit air yang tersedia guna memperoleh keuntungan maksimum melalui optimasi linier..

1.6 Manfaat Penelitian

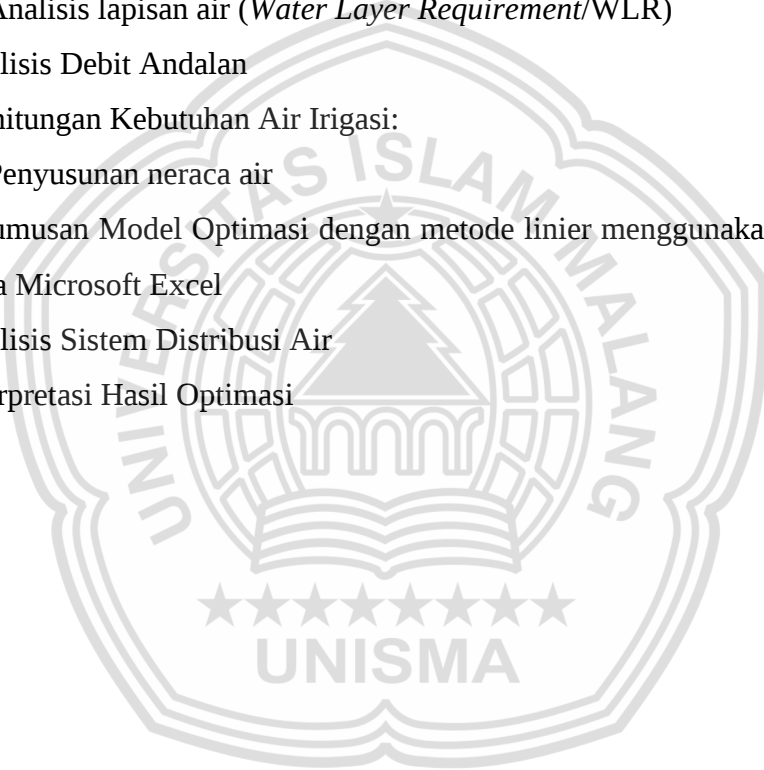
Manfaat Penelitian ini adalah sebagai informasi bagi instansi terkait dalam upaya menerapkan pola tata tanam yang sesuai dan mengoptimalkan pembagian air irigasi yang tersedia dengan penerapan program linier.

1.7 Lingkup Pembahasan

Berdasarkan Rumusan Masalah diatas dalam penelitian ini, masalah tersebut dibatasi agar pembahasan dapat mengarah sesuai dengan tujuan. Adapun lingkup pembahasan adalah sebagai berikut:

1. Analisis Hidrologi:

- a. Uji konsistensi data hujan
 - b. Analisis curah hujan andalan
 - c. Analisis curah hujan efektif
2. Analisis Klimatologi:
 - a. Perkolasi
 - b. Evapotranspirasi
3. Analisis Data Jenis Tanaman:
 - a. Kebutuhan air tiap jenis tanaman
4. Perhitungan Kebutuhan Air di Sawah:
 - a. Analisis lapisan air (*Water Layer Requirement/WLR*)
5. Analisis Debit Andalan
6. Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi:
 - a. Penyusunan neraca air
7. Perumusan Model Optimasi dengan metode linier menggunakan Solver pada Microsoft Excel
8. Analisis Sistem Distribusi Air
9. Interpretasi Hasil Optimasi



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Besar debit andalan yang dibutuhkan untuk pola tata tanam pada operasional irigasi adalah: Januari: Periode I ($0,34 \text{ m}^3/\text{dt}$); Periode II ($0,39 \text{ m}^3/\text{dt}$); Periode III ($0,42 \text{ m}^3/\text{dt}$). Februari: Periode I ($0,34 \text{ m}^3/\text{dt}$); Periode II ($0,40 \text{ m}^3/\text{dt}$); Periode III ($0,41 \text{ m}^3/\text{dt}$). Maret: Periode I ($0,29 \text{ m}^3/\text{dt}$); Periode II ($0,34 \text{ m}^3/\text{dt}$); Periode III ($0,36 \text{ m}^3/\text{dt}$). April: Periode I ($0,23 \text{ m}^3/\text{dt}$); Periode II ($0,33 \text{ m}^3/\text{dt}$); Periode III ($0,32 \text{ m}^3/\text{dt}$). Mei: Periode I ($0,24 \text{ m}^3/\text{dt}$); Periode II ($0,29 \text{ m}^3/\text{dt}$); Periode III ($0,30 \text{ m}^3/\text{dt}$). Juni: Periode I ($0,19 \text{ m}^3/\text{dt}$); Periode II ($0,23 \text{ m}^3/\text{dt}$); Periode III ($0,26 \text{ m}^3/\text{dt}$). Juli: Periode I ($0,15 \text{ m}^3/\text{dt}$); Periode II ($0,16 \text{ m}^3/\text{dt}$); Periode III ($0,17 \text{ m}^3/\text{dt}$). Agustus: Periode I ($0,15 \text{ m}^3/\text{dt}$); Periode II ($0,15 \text{ m}^3/\text{dt}$); Periode III ($0,15 \text{ m}^3/\text{dt}$). September: Periode I ($0,17 \text{ m}^3/\text{dt}$); Periode II ($0,16 \text{ m}^3/\text{dt}$); Periode III ($0,16 \text{ m}^3/\text{dt}$). Oktober: Periode I ($0,15 \text{ m}^3/\text{dt}$); Periode II ($0,16 \text{ m}^3/\text{dt}$); Periode III ($0,16 \text{ m}^3/\text{dt}$). November: Periode I ($0,24 \text{ m}^3/\text{dt}$); Periode II ($0,29 \text{ m}^3/\text{dt}$); Periode III ($0,30 \text{ m}^3/\text{dt}$). Desember: Periode I ($0,29 \text{ m}^3/\text{dt}$); Periode II ($0,37 \text{ m}^3/\text{dt}$); Periode III ($0,38 \text{ m}^3/\text{dt}$).
2. Pola tanam optimal berdasarkan debit yang tersedia adalah:
Musim Tanam I:
 - Padi dengan luas lahan 538 ha dan volume air sebesar 469,208,092 m^3 .
 - Tebu dengan luas lahan 60 ha dan volume air sebesar 94,912,500 m^3 .Musim Tanam II:
 - Padi dengan luas lahan 190 ha dan volume air sebesar 165,705,460 m^3 .
 - Palawija (jagung) dengan luas lahan 348 ha dan volume air sebesar 518,474,760 m^3 .
 - Tebu dengan luas lahan 60 ha dan volume air sebesar 94,912,500 m^3 .Musim Tanam III:
 - Padi dengan luas lahan 429 ha dan volume air sebesar 374,145,486 m^3 .
 - Palawija (jagung) dengan luas lahan 109 ha dan volume air sebesar 162,395,830 m^3 .
 - Tebu dengan luas lahan 60 ha dan volume air sebesar 94,912,500 m^3 .

5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Penyuluhan kepada para petani tentang pola tata tanam yang sesuai dengan ketersediaan debit dan manfaat dari optimasi ini sangat diperlukan, agar para petani dapat menyadari pentingnya pola tata tanam yang telah direncanakan / dioptimasikan demi mendapatkan keuntungan yang maksimal.
2. Hasil luaran metode program linier sebaiknya dibandingkan dengan optimasi menggunakan metode lainnya seperti Optimasi menggunakan *QM for Windows* sehingga dapat diketahui selisih hasil luaran dari masing – masing metode.
3. Pengelolaan dan pemeliharaan jaringan irigasi perlu ditingkatkan guna meningkatkan kinerja jaringan irigasi, antara lain menanggulangi bocoranbocoran saluran, pembersihan sedimentasi secara berkala dll dengan demikian maka layanan terhadap masyarakat bisa optimal.
4. Untuk penerapan di lapangan hendaknya memperhitungkan kerugian yang disebabkan oleh serangan hama, penyakit pada tanaman, banjir dan faktor alam lainnya.

DAFTARPUSTAKA

- Alamin, M., Eko Noerhayati, dan Anita Rahmawati. 2023. "STUDIO OPTIMASI DISTRIBUSI AIR IRIGASI PADA DAERAH IRIGASI GLIRIP KABUPATEN TUBAN DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM LINIER." *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)* 13(2).
- Anggraini, Dita Wahyu, Eko Noerhayati, dan Bambang Suprpto. 2022. "OPTIMASI PERAIRAN DAERAH IRIGASI DELTA BRANTASALURAN SEKUNDER KREMBUNG KABUPATEN SIDOARJO." *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)* 12(1):44–53.
- Ariandi, Jeli, dan Eti Kurniati. 2022. "ANALISA KETERSEDIAAN AIR IRIGASI UNTUK KEBUTUHAN TANAMAN PADIDENGAN METODE BLANEY-CRIDDLE DAN OPTIMASI DISTRIBUSI AIR IRIGASI DENGAN METODE DINAMIK STOKASTIK." *Jurnal Kacapuri : Jurnal Keilmuan Teknik Sipil* 5(1):220–29. doi:10.31602/jk.v5i1.7522.
- Asmorowati, Erna Tri, Anita Rahmawati, Diah Sarasanty, Aptu Andy Kurniawan, M. Adik Rudyanto, Edna Nadya, Meriana Wahyu Nugroho, dan Findia. 2021. *DRAIN ASE PERKOTAAN*. Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia.
- Asri, S. S., E. Noerhayati, dan A. Rachmawati. 2020. "Studi Evaluasi Jaringan Irigasi Pada Daerah Irigasi Gapuk Kecamatan Aikmel Kabupaten Lombok Timur." *Jurnal Rekayasa Sipil* 8(1):45–53.
- Asrib, Ahmad Rifqi. 2023. "MENGENAL SISTEM IRIGASI DAN BANGUNAN AIR." *Penerbit Tahta Media*.
- Bistiqoni, Moch, Eko Noerhayati, dan Warsito Warsito. 2025. "Studi Evaluasi Distribusi Air Irigasi Daerah Krebet Kecamatan Bululawang Kabupaten Malang." *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)* 15(1):1–10.
- B. Wakirin, Anggun Ainun, Eko Noerhayati, dan Azizah Rokhmawati. 2022. "STUDI PERENCANAAN JARINGAN IRIGASI DAERAH IRIGASI POSANGKE KABUPATEN MOROWALI UTARA SULAWESI TENGAH." *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)* 12(1):87–97.
- Dwikora, Diko Mubarakah, Azizah Rokhmawati, dan Anita Rahmawati. 2021. "Studi Evaluasi Sistem Drainase Perkotaan Berbasis Ecodrainage Pada Wilayah Desa Subulussalam Utara Kecamatan Simpang Kiri Kota Subulussalam Aceh."
- Firdaus, Muhammad Syahridha, dan Eko Noerhayati. 2019. "Studi Optimasi Distribusi Air Daerah Irigasi Sonosari Kabupaten Malang Dengan Program Linier." *Jurnal Rekayasa Sipil (e-Journal)* 5(2):114–23.
- Ismiati, Latifatun. 2023. "Studi Optimasi Distribusi Pemanfaatan Air Di Daerah Irigasi Klotok Kecamatan Plumpang Kabupaten Tuban Menggunakan Program Linier." *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)* 13(1):167–76.

- Lasmana, Indradhi, dan Yohana Milo. 2018. "EVALUASI KINERJA JARINGAN IRIGASI AIR TANAH UNAPENINGKATAN PEMENUHAN KEBUTUHAN IRIGASI PADADAERAH IRIGASI DI KABUPATEN TIMOR TENGAH UTARA (STUDI KASUS DI KECAMATAN INSANA UTARA)." *JUTEKS : Jurnal Teknik Sipil* 3(1):232. doi:10.32511/juteks.v3i1.195.
- Mardizal, Jonni, dan Totoh Andayono. 2023. *Manajemen Irigasi dan Bangunan Air*. EU REKAMEDIA AKSARA, Mardizal.
- Mukarromah, Fadilatul, Eko Noerhayati, dan Anita Rahmawati. 2023. "STUDIO OPTIMASI DISTRIBUSI PEMBERIAN AIR PADA JARINGAN IRIGASI DI DAERAH IRIGASI SAMIRAN KECAMATAN PROPO KABUPATEN PAMEKASAN." *Jurnal Rekayasa Sipil (e-Journal)* 13(2):462–70.
- Noerhayati, Eko, B. Dwisulo, dan A. Rahmawati. 2020. "Sprinkler irrigation design with microcontroller based on IoT." Hlm. 012063 dalam *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 456. IOP Publishing.
- Olfianto, Adila Farchamnia, Eko Noerhayati, dan Warsito Warsito. 2023. "STUDIO OPTIMASI DISTRIBUSI AIR PADADAERAH IRIGASI SUMBER WUNI KECAMATAN TUREN KABUPATEN MALANG DENGAN PROGRAM LINEAR." *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)* 13(1):540–49.
- Patirajawane, Fauriza. 2016. "Studi Optimasi Distribusi Pemanfaatan Air Di Daerah Irigasi Melik, Kabupaten Jombang Dengan Menggunakan Program Linear." Sarjana, Universitas Brawijaya.
- Pratiwi, Kintan Axnestian. 2022. "Studi Optimasi Distribusi Air Irigasi dan Operasi Pintu pada Daerah Irigasi Gondang Saluran Sekunder German Kabupaten Lamongan.".
- Rifai, Muji, dan Agus Hari Wahyudi. 2025. "OPTIMASI DISTRIBUSI AIR IRIGASI MELALUI SISTEM GOLONGAN (STUDI KASUS DAERAH IRIGASI RONGKONG SELUAS 27.000 HA)." *Jurnal Riset Rekayasa Sipil* 8(1):27–36. doi:10.20961/jrrs.v8i1.95315.
- Saputri, Elly Novi, Eko Noerhayati, dan Anita Rahmawati. 2022. "STUDIO EVALUASI Pemanfaatan Embung Jambesari untuk Air Irigasi Desa Sumberjambe Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang." *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)* 12(2):31–40.
- Setiawan, Jerry, Eko Noerhayati, dan Bambang Suprpto. 2024. "STUDIO EVALUASI DISTRIBUSI AIR PADA JARINGAN IRIGASI WADUK BERINGINSILADI KECAMATAN UTAN KABUPATEN SUMBAWA." *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)* 14(1):591–600.
- Syahid, Al Adlu. 2019. "Studi Optimasi Pola Tata Tanam Di Jaringan Irigasi Juru Sumberpucung Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang." *Jurnal Rekayasa Sipil (e-Journal)* 4(2):95–105.

Wulandari, Tutut. 2020. "STUDI KEBUTUHAN AIR IRIGASI DAN POLA OPERASI EMBUNG MALANGSUKOTUMPANG KABUPATEN MALANG." *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)* 8(1):63–71.

Yani, Sri. 2020. "STUDI EVALUASI JARINGAN IRIGASI PADA DAERAH IRIGASI GAPIK KECAMATAN AIK MEL KABUPATEN LOMBOK TIMUR." *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)* 8(1):45–53.

Yasa, I. Wayan, dan Muhammad Ihsan Mukrim. t.t. "173 PUBLICATIONS 476 CITATIONS SEE PROFILE."

