

OPTIMALISASI PERENCANAAN POLA TANAM PADA DAERAH IRIGASI BULULAWANG KABUPATEN MALANG

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh
Gelar Srata Satu (SI) Jurusan Teknik Sipil*



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

OPTIMALISASI PERENCANAAN POLA TANAM PADA DAERAH IRIGASI BULULAWANG KABUPATEN MALANG

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh
Gelar Srata Satu (SI) Jurusan Teknik Sipil*



Disusun Oleh :

Dedi Sutrisno

21801051130

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

RINGKASAN

Dedi Sutrisno, 218.01.051.130, Optimalisasi Perencanaan Pola Tanam Pada Daerah Irigasi Bululawang Kabupaten Malang, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang. Pembimbing (1)**Prof. Dr. Ir. Eko Noerhayti, M.T (II) Ir. Bambang Suprpto M.T.**

Sebagai negara agraris, air berperan penting dan paling dibutuhkan untuk menunjang proses bercocok tanam. Oleh karena itu pengaturan jaringan irigasi menjadi keharusan. Jaringan irigasi perlu dijaga dan dirawat sebagaimana fungsinya supaya dapat dimanfaatkan dan tidak berdampak negatif terhadap lingkungan. Dengan seiring berjalannya waktu dan perkembangan wilayah di daerah persawahan, pengelolaan air pada jaringan irigasi seringkali memiliki distribusi air yang tidak memenuhi kebutuhan air di area persawahan, tentunya hal ini mengakibatkan menurunnya produksi pertanian,

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode deskriptif kuantitatif dengan tahapan studi pustaka, observasi lapang, dokumentasi, pengumpulan data yang meliputi data pola tanam, klimatologi, debit aliran, jenis tanah, jaringan irigasi, dan ekonomi. Selanjutnya dilakukan analisis hidrologi, perhitungan kebutuhan air irigasi, penyelesaian masalah menggunakan program linier SOLVER, perhitungan tinggi bukaan pintu, dan pembuatan kesimpulan saran

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat defisit kebutuhan air pada pola tanam existing, oleh karenanya perlu dilakukan optimasi pola tanam agar diperoleh keuntungan maksimum dengan keterbatasan debit yang ada. Selain itu dilakukan juga pembuatan pola tanam alternatif agar dapat menjadi solusi dari pola tanam existing. Hasil optimasi menunjukkan bahwa pola tanam alternatif III memberikan keuntungan paling besar di antara pola tanam yang direncanakan. Pola tanam yang direkomendasikan adalah Padi/Palawija (Jagung) (252 ha) – Padi/ Palawija (Jagung) (185,19 ha) – Padi/ Palawija (Jagung) (119,52 ha), dengan total keuntungan tahunan sebesar Rp11.420.086.122 dan tingkat optimalisasi lahan sebesar 220,92%. Di antara berbagai alternatif pola tanam yang dianalisis, Alternatif III dipilih karena memberikan hasil maksimal.

Kata Kunci : Bululawang, Optimasi, Pola Tanam, Program Linier, Solver

SUMMARY

Dedi Sutrisno, 218.01.051.130, *Optimization of Cropping Pattern Planning in the Bululawang Irrigation Area, Malang Regency*, Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang. Supervisors: **(1)Prof. Dr. Ir. Eko Noerhayti, M.T (II) Ir. Bambang Suprpto M.T.**

As an agrarian country, water plays a crucial and essential role in supporting agricultural activities. Therefore, the regulation of irrigation networks is necessary. These networks must be maintained and preserved to function properly and avoid negative environmental impacts. Over time, due to regional development in agricultural areas, water management in irrigation networks often fails to meet the water demand of rice fields, leading to decreased agricultural productivity.

This research was conducted using a descriptive quantitative method, with stages including literature review, field observation, documentation, and data collection covering cropping patterns, climatology, flow discharge, soil types, irrigation networks, and economic data. The next steps involved hydrological analysis, irrigation water requirement calculations, problem-solving using the linear programming Solver, gate opening height calculations, and formulating conclusions and recommendations.

The research results indicate a water deficit in the existing cropping pattern, making it necessary to optimize the cropping pattern to achieve maximum profit within the existing discharge limitations. Alternative cropping patterns were also developed as solutions to the existing pattern. The optimization results show that Alternative Cropping Pattern III yields the highest profit among the planned patterns. The recommended cropping pattern is Rice/Secondary Crops (Maize) (252 ha) – Rice/Secondary Crops (Maize) (185.19 ha) – Rice/Secondary Crops (Maize) (119.52 ha), generating an annual profit of IDR 11,420,086,122 and a land optimization rate of 220.92%. Among the various cropping pattern alternatives analyzed, Alternative III was chosen for delivering the maximum result.

Keywords: *Bululawang, Cropping Pattern, Linear Programming, Optimization Solver*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia sebagai negara agraris dengan sektor pertaniannya yang tinggi dimana air berperan penting dan yang paling dibutuhkan, baik itu untuk kebutuhan primer, sekunder maupun tersier. Penduduk Indonesia dimana lebih dari 29% atau 38,23 jutanya bergantung pada sektor pertanian. Maka oleh karena itulah dalam sektor pertanian perlu adanya fasilitas pendukung dan penunjang yang perlu di maksimalkan. Pernghasilan produk pangan di wilayah Indonesia 80% lebih merupakan berasal dari lahan irigasi teknis maupun irigasi setengah teknis. Dalam hal tersebut harus didukung dengan adanya pengelolaan air secara efektif dan efisien di daerah irigasi. Jaringan irigasi perlu dijaga dan dirawat sebagaimana fungsinya supaya dapat dimanfaatkan dan tidak berdampak negatif terhadap lingkungan. Dengan seiring berjalannya waktu dan perkembangan wilayah di daerah persawahan, pengelolaan air pada jaringan irigasi seringkali memiliki distribusi air yang tidak memenuhi kebutuhan air di area persawahan (Riska dkk., 2019).

Menelisik sejarah sistem irigasi di Indonesia, telah dikenal sejak era kolonial atau bahkan 100 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).

Keberadaan air dari satu tempat dengana tempat yang lain mempunyai perbedaan. Oleh sebab itu, pembangunan 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).

Luas Wilayah Desa Bululawang adalah 346.426 Ha dengan jumlah penduduk. Dengan luas lahan yang ada terbagi ke dalam beberapa peruntukan, yang dapat dikelompokkan seperti fasilitas umum, pemukiman, pertanian, perkebunan, kegiatan ekonomi dan lain-lain. Luas lahan yang diperuntukkan untuk pemukiman adalah 84 Ha. Luas lahan yang diperuntukkan untuk Pertanian adalah 89 Ha. Luas lahan untuk ladang tegalan dan perkebunan adalah 152 Ha. Sedangkan luas lahan untuk fasilitas umum adalah sebagai berikut: untuk perkantoran 3 Ha, sekolah 5 Ha, olahraga 1.9 Ha, dan tempat pemakaman umum 2 Ha. Secara prosentase kesuburan tanah Desa Bululawang sebagai berikut: subur 87 Ha, Hal ini memungkinkan tanaman jenis tebu 3 ton/ 0,5 ha, palawija 6 ton/ 1 ha, sayur 5 ton/ 5 ha.

Wilayah di daerah Bululawang merupakan kawasan dataran tinggi sehingga memiliki tanah yang relatif subur sangat cocok digunakan untuk lahan perkebunan dan persawahan. Ketersediaan air di daerah bululawang cenderung tidak merata karena dipengaruhi oleh kondisi musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Hal yang membuat pelaksanaan pola tanam di daerah Bululawang tidak sesuai dengan ketersediaan air yang ada. Jumlah air yang tersedia dan dibutuhkan untuk proses irigasi mengalami perubahan dari waktu ke waktu sehingga pada kondisi tertentu bisa terjadi kelebihan dan kekurangan air untuk proses pertumbuhan tanaman. Dengan melakukan analisis untuk mengetahui nilai debit andalan bulanan dengan transformasi data curah hujan bulanan, kebutuhan air dan pola tata tanam diharapkan mampu mengatasi masalah yang terjadi pada jaringan irigasi yang ada di daerah Bululawang.

Salah satu cara untuk meningkatkan hasil pertanian pada tiap satuan luasnya adalah dengan menggunakan pengaturan cara pemberian air irigasi yang baik dan juga pengaturan pola tanam yang lebih optimal. Perencanaan tanaman terkait dengan banyak faktor seperti jenis tanah, tingkat hasil panen, kondisi cuaca, ketersediaan lahan pertanian, permintaan tanaman, ketersediaan modal dan biaya produksi (Wirosoedarmo dkk., 2019)

Berdasarkan beberapa permasalahan tersebut, peneliti melakukan penelitian “Optimalisasi Perencanaan Pola Tanam Pada Daerah Irigasi Bululawang Kabupaten Malang”, Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan keuntungan maksimal dari ketersediaan sumber daya yang ada, baik sumber daya alam berupa lahan dan air, maupun sumber daya manusia. Melalui alternative perencanaan pola yang lebih optimal, dengan mengoptimalkan daerah pertanian yang ada maka secara langsung akan meningkatkan pendapatan dan perekonomian petani khususnya di Daerah Bululawang.

1.2 Identifikasi Masalah

Berikut ialah beberapa permasalahan yang ada pada daerah irigasi Bululawang Kabupaten Malang antara lain:

1. Jumlah debit air yang meluap pada saat musim hujan.
2. Kurangnya kebutuhan air saat musim kemarau.
3. Belum adanya perhitunga kebutuhan air pada lahan pertanian
4. Ketentuan pola tanam untuk memperoleh hasil maksimum

1.3 Rumusan Masalah

1. Berapa debit andalan tertinggi yang ada pada daerah irigasi Bululawang?

2. Berapa kebutuhan air irigasi yang diperlukan untuk masing masing jenis tanaman yang berdasarkan masyarakat ?
3. Berapa hasil optimasi, luas tanam optimum pada PTT existing, alternatif I, II, III serta keuntungan maksimum yang dihasilkan?
4. Berapa besar tinggi bukaan pintu pada jaringan irigasi sesuai pola tanam ?

1.4 Batasan Masalah

1. Perhitungan linear diselesaikan menggunakan fasilitas *solver* yang terdapat pada *Microsoft Excel*
2. Tidak merencanakan kembali saluran irigasi
3. Tidak membahas desain konstruksi serta
4. Tidak membahas kerugian yang disebabkan serangan hama, penyakit pada tanaman, maupun faktor lainnya
5. Studi iuni mencakup luas daerah irigasi bululawang

1.5 Tujuan Penelitian

Berikut ialah beberapa tujuan dilakukan penelitian pada daerah irigasi Bululawang Kabupaten Malang antara lain:

1. Untuk mengetahui berapa nilai debit andalan pada daerah irigasi Bululawang.
2. Untuk mengetahui kebutuhan air irigasi yang diperlukan masing masing jenis tanaman.
3. Untuk mengetahui luas tanaman dan keuntungan maksimum tanaman hasil optimasi.
4. Untuk mengetahui besar tinggi bukaan pintu pada jaringan irigasi yang sesuai pola tanam.

1.6 Manfaat Penelitian

Berikut ialah beberapa manfaat dilakukan penelitian pada jaringan irigasi Bululawang Kab Malang antara lain: Bagi penulis dapat mengaplikasikan ilmu yang

dipelajari pada masa studi pada penelitian ini. Menjadi masukkan pada instansi terkait dalam melakukan perbaikan jaringan irigasi Bululawang. Selain itu, hasil pada studi ini dapat dijadikan referensi bagi mahasiswa teknik sipil Universitas Islam Malang.

1.7 Lingkup Pembahasan

1. Siklus Hidrologi

- a. Uji Konsisten Data
- b. Curah Hujan Daerah
- c. Analisis Frekuensi
- d. Uji Kecocokan
- e. Curah Hujan Efektif
- f. Evapotranspirasi

2. Kebutuhan Air Tanaman

- a. Perlokasi
- b. Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan
- c. Kebutuhan Air Untuk Pergantian Lapisan Air
- d. Kebutuhan Air Sawah
- e. Pola Tanam
- f. Kebutuhan Air Irigasi
- g. Kebutuhan Air Intake
- h. Efisiensi Irigasi
- i. Program Linear
- j. *SOLVER*

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari analisis sebelumnya adalah sebagai berikut:

1. Debit andalan tertinggi di daerah irigasi Bululawang didapat pada bulan Februari periode I, II, dan III yakni sebesar 0,22 m³/detik. Sedangkan debit andalan terendah terjadi pada bulan November periode III yakni sebesar 0,12 m³/detik.
2. Besar kebutuhan air irigasi berdasarkan pola tanam yang dibutuhkan untuk setiap tanaman adalah.
 - PTT Existing
 - MT I : Padi 7967,34 m³/ha, Palawija 716,44 m³/ha , Tebu 726,14 m³/ha
 - MT II : Padi 10223,13 m³/ha, Palawija 2750,17 m³/ha, Tebu 4598,60 m³/ha
 - MT III : Padi 15813,88 m³/ha, Palawija 6371,88 m³/ha, Tebu 10713,66 m³/ha
 - PTT Alternatif III
 - MT I : Padi 7769,56 m³/ha, Palawija 391,15 m³/ha, Tebu 564,20 m³/ha
 - MT II : Padi 10977,02 m³/ha, Palawija 3187,25 m³/ha, Tebu 5194,95 m³/ha
 - MT III : Padi 15000,39 m³/ha, Palawija 6073,71 m³/ha, Tebu 10498,04 m³/ha
3. Berdasarkan hasil optimasi, luas tanam optimum pada PTT Existing, Alternatif I, Alternatif II, dan Alternatif III sebagai berikut
 - PTT Existing = MT I : 252 ha (100%), MT II : 169,22 ha (67,15%) MT III : 133,35 ha (52,92%). Total optimasi 220,07%
 - PTT Alternatif I = MT I : 97,25 ha (38,59%), MT II : 171,53 ha (68,07%) MT III : 162,8 ha (65,60%). Total optimasi 171,26%
 - PTT Alternatif II = MT I : 73,95 ha (29,35%), MT II : 169,22 ha (67,15%) MT III : 169,05 ha (67,08%). Total optimasi 163,58%

- PTT Alternatif III = MT I : 252 ha (100%), MT II : 185,19 ha (73,49%), MT III : 119,52 ha (47,43%). Total optimasi 220,92%

Keuntungan maksimum yang didapat dari hasil optimasi program linier adalah

- PTT Existing = Rp 11.320.911.017
- PTT Alternatif I = Rp 8.676.631.938
- PTT Alternatif II = Rp 8.664.361.632
- PTT Alternatif III = Rp 11.420.086.122

4. Besar tinggi bukaan pintu saluran sesuai pola tanam adalah

Musim Tanam I = KJ 1 Kanan 0,12 m, KJ 2 Kanan 0,50 m, KJ 3 Kanan 0,38 m,

KJ 4 Kanan 0,51 m, KJ 4 Tengah 0,37 m, KJ 4 Kiri 0,27 m,

Musim Tanam II = KJ 1 Kanan 0,14 m, KJ 2 Kanan 0,69 m, KJ 3 Kanan 0,51 m,

KJ 4 Kanan 0,71 m, KJ 4 Tengah 0,50 m, KJ 4 Kiri 0,88 m.

Musim Tanam III = KJ 1 Kanan 0,18 m, KJ 2 Kanan 0,89 m, KJ 3 Kanan,67 m,

KJ 4 Kanan 0,57 m, KJ 4 Tengah 0,64 m, KJ 4 Kiri 0,69 m

5.2 Saran

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, PTT Alternatif III disarankan untuk diterapkan, hal ini dikarenakan pada PTT tersebut dapat diperoleh keuntungan maksimum dengan ketersediaan debit yang terbatas. Selain itu perlu adanya komunikasi antara Dinas Pertanian dengan Dinas Sumber Daya Air Kabutpaten Malang terkait penyesuaan pola tata tanam diantaranya perubahan awal masa tanam, luas tanam, maupun jenis tanaman untuk menyeimbangkan neraca air sehingga bisa menghasilkan keuntungan produksi yang lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Aasniari, A., Noerhayati, E., & Suprpto, B. (2020). Studi evaluasi perencanaan jaringan Daerah Irigasi Perdamaian Singkut Kabupaten Sarolangun Provinsi Jambi. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 8(7), 522–532.
- Aldi, A., Anwar, S., & Farhan, O. (2018). ANALISIS KINERJA DAERAH IRIGASI BENDUNG CIKAMANGI 1899 Ha KABUPATEN MAJALENGKA. *Jurnal Konstruksi dan Infrastruktur*, 7(5).
- Anonim. (1986). *STANDAR PERENCANAAN IRIGASIS KP-04*. CV.Galang Persada.
- Fajria, A. (2023). *ANALISIS KESEIMBANGAN AIR DAN POLA TANAM PADA DAERAH IRIGASI BILA KALOLA* [PhD Thesis, Universitas Hasanuddin].
- Fuady, D., Warsito, W., & Suprpto, B. (2022). Studi Evaluasi Jaringan Irigasi Pada Daerah Irigasi Beleong Kecamatan Labuhan Haji Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 11(4), 91–101.
- Irigasi, D. (1986). Standar Perencanaan Irigasi. Bandung: PT. Galang Persada.
- Limantara. (2018). *Rekayasa Hidrologi-Edisi Revisi*. CV. Andi Offset.
- Limantara, I. L. M. (2019). *Rekayasa Hidrologi: Edisi Revisi*. Penerbit Andi.
- Mulyadi, M., & Sitanggang, A. N. (2021). Analisa Sistem Jaringan Irigasi Tersier Desa Citarik Kecamatan Pelabuhan Ratu Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Kajian Teknik Sipil*, 6(1), 46–60.
- Noerhayati, E., & Suprpto, B. (2018). Perencanaan jaringan irigasi saluran terbuka. Malang: *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.
- Riska, R., Noerhayati, E., & Rachmawati, A. (2019). Studi Evaluasi Saluran Pembuang Pada Daerah Irigasi Kebonagung Kabupaten Sumenep. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 5(1), 33–44.
- Rom, U., & IP, M. S. (2021). *Buku Ajar Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. Poltek LPP Press.
- Soemarto. (1986). *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional.
- Soemarto, C. D. (1987). Hidrologi Teknik, usaha nasional. Surabaya *hal*, 13–15.
- Soewarna. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistika Untuk Analisis Data*. Nova.
- Sri Harto, B. (1993). Analisis Hidrologi, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama Jaya, Jakarta.

- Srijayanti, M. (2017). Perancangan pola Tanam Daerah Irigasi Brangkal Bawah Kabupaten Madiun. *Institut Teknologi Sepuluh Nopember.*, 189.
- Sudirman, S., Tumpu, M., Yasa, I. W., & Nenny, I. M. (2021). Sistem Irigasi dan Bangunan Air. *Yayasan Kita Menulis*. Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Andi Offset.
- Wirosoedarmo, R., Rahadi, B., & Karunia, D. S. (2019). Studi Optimasi Pola Tanam Pada Daerah Irigasi Mrican Kanan Dengan Menggunakan Program Linier. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 5(2), 1–9.



DAFTAR PUSTAKA

- Aasniari, A., Noerhayati, E., & Suprpto, B. (2020). Studi evaluasi perencanaan jaringan Daerah Irigasi Perumahan Singkut Kabupaten Sarolangun Provinsi Jambi. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 8(7), 522–532.
- Aldi, A., Anwar, S., & Farhan, O. (2018). ANALISIS KINERJA DAERAH IRIGASI BENDUNG CIKAMANGI 1899 Ha KABUPATEN MAJALENGKA. *Jurnal Konstruksi dan Infrastruktur*, 7(5).
- Anonim. (1986). *STANDAR PERENCANAAN IRIGASIS KP-04*. CV.Galang Persada.
- Fajria, A. (2023). *ANALISIS KESEIMBANGAN AIR DAN POLA TANAM PADA DAERAH IRIGASI BILA KALOLA* [PhD Thesis, Universitas Hasanuddin].
- Fuady, D., Warsito, W., & Suprpto, B. (2022). Studi Evaluasi Jaringan Irigasi Pada Daerah Irigasi Beleong Kecamatan Labuhan Haji Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 11(4), 91–101.
- Irigasi, D. (1986). Standar Perencanaan Irigasi. *Bandung: PT. Galang Persada*.
- Limantara. (2018). *Rekayasa Hidrologi-Edisi Revisi*. CV. Andi Offset.
- Limantara, I. L. M. (2019). *Rekayasa Hidrologi: Edisi Revisi*. Penerbit Andi.
- Mulyadi, M., & Sitanggang, A. N. (2021). Analisa Sistem Jaringan Irigasi Tersier Desa Citarik Kecamatan Pelabuhan Ratu Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Kajian Teknik Sipil*, 6(1), 46–60.
- Noerhayati, E., & Suprpto, B. (2018). Perencanaan jaringan irigasi saluran terbuka. *Malang: Inteligensia 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.
- Riska, R., Noerhayati, E., & Rachmawati, A. (2019). Studi Evaluasi Saluran Pembuang Pada Daerah Irigasi Kebonagung Kabupaten Sumenep. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 5(1), 33–44.
- Rom, U., & IP, M. S. (2021). *Buku Ajar Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. Poltek LPP Press.
- Soemarto. (1986). *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional.
- Soemarto, C. D. (1987). Hidrologi Teknik, usaha nasional. *Surabaya hal*, 13–15.
- Soewarna. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistika Untuk Analisis Data*. Nova.

- Sri Harto, B. (1993). Analisis Hidrologi, Penerbit PT. *Gramedia Pustaka Utama Jaya*, Jakarta.
- Srijayanti, M. (2017). Perancangan pola Tanam Daerah Irigasi Brangkal Bawah Kabupaten Madiun. *Institut Teknologi Sepuluh Nopember.*, 189.
- Sudirman, S., Tumpu, M., Yasa, I. W., & Nenny, I. M. (2021). Sistem Irigasi dan Bangunan Air. *Yayasan Kita Menulis*. Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Andi Offset.
- Wirosoedarmo, R., Rahadi, B., & Karunia, D. S. (2019). Studi Optimasi Pola Tanam Pada Daerah Irigasi Mrican Kanan Dengan Menggunakan Program Linier. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 5(2), 1–9.

