



**STUDI OPTIMASI DISTRIBUSI AIR IRIGASI PADA DAERAH
IRIGASI NGLIRIP KABUPATEN TUBAN DENGAN
MENGUNAKAN PROGRAM LINIER**

SKRIPSI

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



Disusun Oleh:

M. Alamin

219.010.511.49

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2023



**STUDI OPTIMASI DISTRIBUSI AIR IRIGASI PADA DAERAH
IRIGASI NGLIRIP KABUPATEN TUBAN DENGAN
MENGUNAKAN PROGRAM LINIER**

SKRIPSI

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



Disusun Oleh :

M. Alamin

219.010.511.49

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2023**

RINGKASAN

M. Alamin, 219.010.511.49. Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, Studi Optimalisasi Distribusi Air Irigasi Pada Daerah Irigasi Nglirip Kabupaten Tuban Dengan Menggunakan Program Linier, Dosen Pembimbing: **Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, M.T.** Dan **Anita Rahmawati, SST., M.T.**

Daerah Irigasi Nglirip adalah daerah irigasi yang berada di Kabupaten Tuban, tepatnya di Kecamatan Singgahan, dengan daerah layanan air irigasi sebesar 494 Ha, dimana permasalahan yang sering terjadi adalah permasalahan ketersediaan air pada musim kemarau, dimana ketersediaan air terbatas sehingga tidak cukup untuk mengalir lahan persawahan seluruh petani yang mengakibatkan berkurangnya produktifitas pertanian. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan cara mengoptimalkan atau pengoptimalisasian pemberian air yang sesuai dengan kondisi dilapangan, yang dalam penelitian ini pengoptimalisasian dengan menggunakan metode program linear.

Metode program linier dinilai cukup handal untuk mencari nilai keuntungan maksimal, dan untuk penelitian ini dibantu dengan *Solver* yang terdapat pada aplikasi *Microsoft excel* untuk mengoptimalkan penggunaan air untuk lahan persawahan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pola tanam yang baik dan pengaturan besaran tinggi bukaan pintu sesuai dengan debit yang tersedia di lapangan, sehingga dapat meningkatkan keuntungan hasil pertanian yang maksimal.

Hasil penelitian didapat nilai keuntungan maksimum pola tanam eksisting padi/padi-padi/palawija-padi/palawija dengan total keuntungan Rp.989.946.238-persatu tahun dengan luas tanam 494 Ha. 4. Besarnya tinggi bukaan pintu tertinggi terdapat pada Musim Tanam II Saluran Sekunder (Pintu Sadap) 6, dengan tinggi bukaan pintu sebesar 1,8 m dan besarnya tinggi bukaan pintu terendah terdapat pada terdapat pada Musim Tanam I Saluran Sekunder (Pintu Sadap) 8, dengan tinggi bukaan pintu sebesar 0,05 m.

Kata kunci: Optimasi, Program Linear, Solver

SUMMARY

M. Alamin, 219.010.511.49. *Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University Islam of Malang, Study of Optimization of Irrigation Water Distribution in the Nglirip Irrigation Area, Tuban Regency Using Linear Programming, Supervisor: Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, M.T. and Anita Rahmawati, SST., M.T.*

The Nglirip Irrigation Area is an irrigation area located in Tuban Regency, precisely in Singgahan District, with an irrigation water service area of 494 Ha, where the problem that often occurs is the problem of water availability during the dry season, where water availability is limited so it is not enough to irrigate rice fields all farmers resulting in reduced agricultural productivity. One way to overcome this problem is by optimizing or optimizing the provision of water according to field conditions, which in this study was optimized using the linear programming method.

The linear program method is considered reliable enough to find the maximum profit value, and for this research the Solver is assisted in the Microsoft excel application to optimize water use for rice fields. This study aims to obtain a good cropping pattern and setting the height of the door opening according to the discharge available in the field, so as to increase the maximum profit of agricultural products.

The research results, it was obtained that the maximum profit value of the existing rice/paddy-paddy/palawija-paddy/palawija cropping pattern with a total profit of Rp.989,946,238 per year with a planting area of 494 Ha. 4. The highest height of the door opening is in Planting Season II Secondary Channel (Sadap Door) 6, with a door opening height of 1.8 m and the lowest door opening height is found in Planting Season I Secondary Channel (Sadap Door) 8, with a door opening height of 0.05 m.

Keywords: *Optimization, Linear Program, Solver*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah seluruh yang terdapat pada atas ataupun di bawah permukaan tanah, dan yang termasuk dalam pengertian ini adalah air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang berada di darat. (Peraturan pemerintah Republik Indonesia No. 20 2006, 2006). Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat penting dalam kehidupan, baik untuk manusia maupun makhluk hidup lainnya yang membutuhkan air. Air banyak dimanfaatkan untuk kebutuhan air minum, pertanian, peternakan dan masih banyak lagi pemanfaatan air dalam kehidupan sehari-hari, namun pengelolaan air yang kurang baik dapat menjadikan bencana bagi seluruh makhluk hidup (A. K. Sari, 2018). Pengelolaan air harus dilakukan dengan baik dan bijak agar air dapat memberi manfaat bagi seluruh makhluk hidup yang ada di dunia ini. Banyaknya kebutuhan air mulai dari kebutuhan manusia seperti minum, mencuci dan berkebun, maka air menjadi hal yang penting untuk dimanfaatkan secara bijak, menurut (Turu dalam K. Sari & Sulaeman, 2020) tidak hanya memanfaatkan air saja namun manusia juga harus pandai dalam mengelola ketersediaan air, agar air tidak habis dan tetap memenuhi siklus hidrologi sebagaimana mestinya. Melalui siklus hidrologi yang berlangsung secara terus-menerus air akan berputar dari air tanah, air hujan sampai ke laut. Ketersediaan air saat ini menjadi sangat terbatas dikarenakan jumlah manusia dan lahan yang semakin padat, sedangkan kebutuhan air semakin mengalami peningkatan setiap tahunnya baik dari segi kuantitas, kualitas dan jenis kebutuhannya.

Pemanfaatan air merupakan salah satu cara meminimalisir permasalahan pada kebutuhan air. Menurut (Firdaus & Noerhayati, 2017) permasalahan yang sangat kompleks saat ini adalah ketersediaan air. Kebutuhan air dalam kehidupan sangatlah banyak dan beragam, salah satu sektor atau bidang memerlukan usaha dalam pemenuhan kebutuhan air adalah pada sektor pertanian. Air dalam pertanian merupakan kebutuhan pokok dan yang sangat penting, mengingat semua tumbuhan memerlukan air yang cukup dalam pertumbuhan untuk dapat dipanen oleh petani. Salah satu usaha untuk memenuhi kebutuhan air khususnya kebutuhan air pada pertanian adalah dengan membangun irigasi dan bendung (K. Sari & Sulaeman, 2020). Pembangunan Bendung dan irigasi dapat memberi manfaat yang banyak untuk pemenuhan air untuk petani. Manfaat dari pemenuhan ketersediaan air pada sawah-sawah salah satunya adalah dapat meningkatkan produksi tanaman, namun setiap persawahan memiliki kebutuhan air

yang berbeda-beda, maka perlu pengolahan dalam kebutuhan air pada suatu persawahan agar setiap sawah bisa mendapatkan air secara menyeluruh. Pengelolaan irigasi yang baik harus dapat memberikan air secara merata ke semua persawahan bisa mendapatkan air sesuai dengan kebutuhannya (Ardana et al., 2019). Pemberian air yang merata dapat membantu tumbuhan di persawahan dapat tumbuh dengan subur.

Irigasi dan bendung adalah bangunan penunjang untuk kebutuhan air dalam pertanian. Dalam irigasi, bendung harus ada sistem pemenuhan air mulai dari pengambilan air dan pemerataan air. Menurut (Mochtar et al., 2018) sistem irigasi yang baik harus melihat dari banyak hal, mulai dari sumber air irigasi dan juga luasan yang akan dipenuhi oleh irigasi tersebut. Berbicara tentang sumber air irigasi di Indonesia pada umumnya air irigasi berasal dari sungai, waduk, air tanah dan sistem pasang surut air. Kebutuhan atau pemenuhan air irigasi pada sawah sangatlah bervariasi sesuai dengan keadaan persawahan. Dengan adanya lahan sawah dan kebutuhan yang berbeda-beda maka perlu dilakukan penelitian dan juga perhitungan, menurut (Kurnianto & Sutopo, 2020) tidak hanya perhitungan evaporasi dan pola tanam, namun luas petak sawah perlu diperhatikan. Karena luas lahan yang akan dialiri air akan menjadi acuan berapa banyak air yang dibutuhkan. Salah satu daerah yang akan menjadi lokasi penelitian ini memiliki luasan pertanian yang cukup luas dan masih memiliki masalah dalam pengoptimalan kebutuhan air irigasi. Nglirip atau bendungan nglirip adalah salah satu daerah irigasi yang masih perlu dikaji ulang, lokasinya penelitian ini berada di Kabupaten Tuban.

Kabupaten Tuban bagian dari Provinsi Jawa Timur, Kabupaten Tuban merupakan kota bersejarah, juga merupakan pintu gerbang Provinsi Jawa Timur dari arah Provinsi Jawa Tengah. Selain itu, berada di lintasan Jaur Pantura Pulau Jawa, terletak di Ujung Paling Barat Provinsi Jawa Timur. Posisi Astronomi berada di titik Koordinat antara $6^{\circ}40'$ - $7^{\circ}14'$ Lintang Selatan (LS) serta antara $111^{\circ}30'$ - $112^{\circ}35'$ Bujur Timur (BT). Luas Wilayah daratan $1.839,94 \text{ km}^2$, luas wilayah lautan 22.608 km^2 . Panjang Pantai diperkirakan 65 km. Secara geologis Kabupaten Tuban berada dalam cekungan Wilayah Jawa Timur Bagian Utara, memanjang dari arah barat ke timur mulai dari Semarang sampai Surabaya. sebagian besar wilayah Kabupaten Tuban dalam Zona Rembang, didominasi endapan batuan karbonat. Zona Rembang didominasi perbukitan kapur. Secara Topografi Tinggi daratan Kabupaten Tuban berkisar 5 - 182 meter di atas permukaan laut (dpl). (tubankab.go.id, 2020), Daerah Irigasi Nglirip yang akan menjadi lokasi penelitian kali ini berada di Kecamatan Singgahan.

Daerah Irigasi Nglirip merupakan daerah irigasi yang luasnya cukup luas, dengan luasan baku sawah sebesar 1292 hektar. Luasan yang cukup besar irigasi nglirip memiliki beberapa permasalahan yang terjadi salah satunya saluran kiri dengan permasalahan tidak meratanya kebutuhan air dalam mengalir sawah diakibatkan pola tanam yang kurang tepat. Kurangnya air pada saat musim kemarau juga menjadi penyebab kebutuhan air pada lahan persawahan kurang terpenuhi. Kebutuhan air untuk irigasi adalah salah satu aspek yang perlu diperhatikan dalam perencanaan dan pengelolaan sistem irigasi mengingat Indonesia merupakan negara dengan dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau, dimana pada umumnya ketersediaan air pada musim hujan melimpah dan berbanding terbalik dengan ketersediaan air pada musim kemarau (Novisaputri et al., 2022). Ketersediaan air relatif kurang atau terbatas pada musim kemarau sedangkan kebutuhan air terus meningkat maka diperlukan adanya kebijakan atau pengaturan distribusi air yang ada. Ketersediaan air sangat dibutuhkan karena dengan luasan baku sawah yang mencapai 1292 hektar ini dimanfaatkan oleh petani untuk menanam tanaman mereka dengan dua jenis komoditas utama yang ditanam, komoditas utama pada daerah irigasi Nglirip adalah Padi dan palawija, dan untuk jenis palawija yang ditanam adalah jagung yang memang cocok dengan suhu didataran rendah, kondisi air yang tidak pasti ketika musim kemarau dan ketika musim penghujan mengakibatkan ketersediaan ataupun berlebihan pada air yang ada pada sawah, salah satu cara dapat dilakukan untuk menunjang kebutuhan serta pemanfaatan air, salah satunya adalah dengan cara pengoptimasian distribusi air irigasi dari bendung menuju sawah.

Pengoptimasian merupakan cara agar kebutuhan air dapat terpenuhi dengan baik. Optimasi dalam penggunaan air irigasi yang dimaksud merupakan pengatur debit air beberapa daerah sehingga dalam waktu tertentu dapat diketahui hasil yang maksimal. Serta hasil yang dimaksud adalah produksi serta hasil tanaman dari persawahan. Hasil pertanian yang maksimal akan membuat para petani lebih sejahtera dan dapat memperhitungkan tanaman yang akan dipilih. Salah satu cara mengetahui optimasi suatu daerah irigasi adalah dengan memanfaatkan aplikasi *Microsoft Excel* yaitu pada program *solver*. Studi ini berusaha menyajikan suatu alternatif optimasi pemanfaatan air berdasarkan penerapan pola tanam yang sudah ada dan pola tanam rencana dengan program optimasi yaitu program linier.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka identifikasi yang dapat diketahui dari penelitian ini yaitu :

1. Perlunya diketahui optimasi distribusi air irigasi pada Daerah Irigasi Nglirip karena belum adanya optimasi dengan menggunakan program linier.
2. Perlunya diketahui debit andalan yang ada pada Bendung Nglirip agar pola tanam dapat disesuaikan dengan debit yang tersedia.
3. Perlu adanya pengaturan bukaan pintu yang sesuai dengan pola tanam sehingga debit yang masuk sesuai dengan kebutuhan air tanaman.
4. Banyak yang petani masih belum menerapkan pola tanam yang direncanakan pemerintah.
5. Banyak lahan yang masih kekurangan air dikarenakan penerapan pola tanam yang kurang tepat sehingga produktifitas lahan pertanian menurun.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas rumusan masalah dari penelitian ini yaitu :

1. Berapa debit andalan yang ada pada Daerah Irigasi Nglirip?
2. Berapa kebutuhan air irigasi yang diperlukan untuk masing-masing jenis tanaman yang dibudidayakan berdasar pola tanam masyarakat?
3. Berapa luas tanaman dan keuntungan maksimal yang didapat dari hasil optimasi?
4. Berapa tinggi bukaan pintu yang tepat sesuai dengan pola tanam yang direncanakan?

1.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dan manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui debit andalan yang ada pada Daerah Irigasi Nglirip.
2. Untuk mengetahui luas tanaman dan keuntungan maksimal dari hasil optimasi.
3. Untuk mengetahui besar tinggi bukaan pintu pada jaringan irigasi yang sesuai pola tanam.
4. Untuk mengetahui tinggi bukaan pintu yang tepat untuk setiap musim tanam yang telah ditentukan.

Manfaat dari studi ini adalah untuk memberikan kontribusi pemikiran bagi instansi terkait dan sebagai pedoman Daerah Irigasi Nglirip.

1.5 Batasan Masalah

Bersarkan rumusan masalah diatas maka perlu dilakukan pembatasan masalah :

1. Perhitungan linier diselesaikan dengan menggunakan fasilitas solver yang terdapat pada *Microsoft Excel*.
2. Tidak merencanakan kembali saluran irigasi yang ada.
3. Tidak membahas desain Bedung atau Kontruksi.
4. Tidak membahas kerugian yang disebabkan serangan hama, penyakit pada tanaman, banjir maupun faktor alam lainnya.
5. Data yang digunakan adalah data sekunder yang ada di lapangan.
6. Periode pemberian air untuk irigasi dilakukan setiap 10 harian.
7. Studi ini hanya membahas areal Daerah Irigasi Nglirip seluas 1292 Hektar.
8. Studi ini hanya membahas debit andalan yang ada pada Bendung Nglirip yang digunakan untuk kebutuhan air irigasi di Daerah Irigasi Nglirip.
9. Jenis tanaman palawija yang digunakan adalah jagung
10. Dalam studi ini direncanakan dengan satu tipe pola tanam. Adapun pola tanamnya sebagai berikut: Padi/Palawjija - Padi/Palawjija- Padi/Palawjija

1.6 Lingkup Pembahasan

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

1. Analisa hidrologi
 - Perhitungan curah hujan efektif.
 - Perhitungan debit andalan.
 - Perhitungan kebutuhan air untuk tanaman.
2. Analisa luas lahan
 - Perhitungan luas lahan maksimal pada tiap musim tanam yang dapat ditanami.
3. Analisa ekonomi
 - Perhitungan keuntungan hasil pertanian dengan program linier menggunakan fasilitas Solver pada *MS. Excell*.
4. Analisa Tinggi Bukaam Pintu
 - Perhitungan tinggi bukaan pintu pada jaringan irigasi sesuai pola tanam.

BAB V

PENUTUP

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 Nglirip terdapat pada bulan Februari periode III sebesar 3,772 m³/dt, dan besar debit andalan terendah terdapat pada bulan Oktober periode II sebesar 0,057 m³/dt.
2. Besarnya kebutuhan air tertinggi yang diperlukan terdapat pada Musim Tanam III : Padi = 16207,886 m³/Ha, Palawija = 6120,268 m³/Ha.
3. Besarnya luas tanaman yang diperoleh pada pola tanam eksisting setelah dioptimasi pada setiap musimnya sebesar 494 Ha dengan pola tanam Padi-Padi/Padi-Palawija/Padi-Palawija dengan total keuntungan sebesar Rp.989.946.238-.
4. Besarnya tinggi bukaan pintu tertinggi terdapat pada Musim Tanam II Saluran Sekunder (Pintu Sadap) 6, dengan tinggi bukaan pintu sebesar 1,8 m dan besarnya tinggi bukaan pintu terendah terdapat pada terdapat pada Musim Tanam I Saluran Sekunder (Pintu Sadap) 8, dengan tinggi bukaan pintu sebesar 0,05 m.

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 sangatlah diperlukan, agar para petani dapat menyadari pentingnya pola tata tanam yang telah di rencanakan/ dioptimasikan demi mendapatkan keuntungan yang maksimal.
2. Penyuluhan tidak hanya ke petani namun juga kepada Petugas Operasional Daerah Irigasi Nglirip, agar ketika ada kehilangan air akibat kerusakan maupun dari masyarakat yang mengambil air dengan pompa air, bisa diberi penyuluhan tentang pentingnya pemerataan air

dan bangunan yang rusak segera diperbaiki agar air yang ada pada saluran dapat terdistribusi dengan maksimal.

3. Pengaturan tinggi bukaan pintu yang sesuai dengan pola tanam sangatlah diperlukan, agar debit air yang masuk sesuai dengan kebutuhan air tanaman.
4. Hasil keluaran metode program linier sebaiknya dibandingkan dengan optimasi menggunakan metode lainnya sehingga dapat diketahui selisih hasil keluaran dari masing-masing metode,
5. Untuk penerapan di lapangan hendaknya memperhitungkan kerugian yang disebabkan oleh serangan hama, penyakit pada tanaman, banjir maupun faktor alam lainnya



DAFTAR PUSTAKA

- Ardana, P. D. H., Sudika, I., & Suardika, I. N. (2019). Analisis kebutuhan air irigasi di daerah irigasi (DI.) Tengkulak Mawang pada daerah aliran sungai (DAS.) Petanu di Kabupaten Gianyar. *Jurnal Teknik Gradien*, 11(2), 65–79.
- Bestari, A. S. (2017). *Optimasi Pemanfaatan Air Sungai Keser Untuk Daerah Irigasi Ngasinan Menggunakan Program Linier*. 116. <http://repository.its.ac.id/44144/>
- Firdaus, M. S., & Noerhayati, E. (2017). Studi Optimasi Distribusi Air Daerah Irigasi Sonosari Kabupaten Malang Dengan Program Linier. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 5(2), 114–123.
- Hozairi, Yaser Krisnafi, Buhari, S. A. (2022). *RISET OPERASI PENERAPAN SOLVER EXCEL UNTUK MENYELESAIKAN MASALAH LINIER, TRANSPORTASI, TRANSSHIPMENT, PENUGASAN, DAN JARINGAN*.
jdih.tubankab.go.id. (2021). *PERATURAN DAERAH KABUPATEN TUBAN NOMOR 6 TAHUN 2021 TENTANG IRIGASI*. 6, 6.
- Kharisma, H. (2017). *Optimasi Alokasi Air Pada Daerah Irigasi Blambangan Kabupaten Banyuwangi Menggunakan Program Linier*.
- Kp-01. (2010). KRITERIA PERENCANAAN BAGIAN JARINGAN IRIGASI KP – 01. *Kp-01*. <https://sipilpedia.com/standar-perencanaan-irigasi-kp01-kp07/>
- KP-01, D. S. (2013). Standar Perencanaan Irigasi. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Kurnianto, F. J., & Sutopo, Y. (2020). Analisis Kebutuhan Air Irigasi Daerah Irigasi Senjoyo Kabupaten Semarang. *Prosiding Webinar Nasional Teknik Sipil*, 227–233. <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/xmlui/handle/11617/12152>
- Larasati, P. D., Sayekti, R. W., & Soetopo, W. (2021). Studi Optimasi Air Irigasi Bendungan Semantok Untuk Memaksimalkan Luas Layanan Irigasi Di Kabupaten Nganjuk. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 1(1), 335–346. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2021.001.01.29>
- Mabrur, M. A., Wahyuni, S., & Dermawan, V. (2021). Studi Optimasi Alokasi Air Pada Daerah Irigasi Bilokka Kecamatan Panca Lautang Kabupaten Sidrap Provinsi Sulawesi Selatan Menggunakan Program Linear. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 1(1), 170–179. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2021.001.01.15>
- Mochtar, T. F., Sigani, M. I., & Pristianto, H. (2018). *ANALISIS DAERAH IRIGASI KATIMIN KABUPATEN SORONG*. 27, 6.

- Novisaputri, E., Noerhayati, E., & Rahmawati, A. (2022). STUDI EVALUASI PEMANFAATAN EMBUNG JAMBESARI UNTUK AIR IRIGASI DESA SUMBERJAMBE KECAMATAN PONCOKUSUMO KABUPATEN MALANG. *Rekayasa Sipil*, 12(4), 31–40.
- Nur, M., Farid, F., Sayekti, R. W., & Janu, M. (2022). Studi Evaluasi Kebutuhan Air Irigasi dan Penyusunan Jadwal Pembagian Air pada Daerah Irigasi Nglirip Kabupaten Tuban. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 2(1), 105–115.
- Peraturan pemerintah Republik Indonesia No. 20 2006. (2006). *PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA NOMOR 20 TAHUN 2006 TENTANG IRIGASI*. 5–65.
- Pratiwi, K. A. (2022). *Studi optimasi distribusi air irigasi dan operasi pintu pada daerah irigasi gondang saluran sekunder german kabupaten lamongan*.
- Putra, M. R., & Amelia, D. (2014). *PERENCANAAN JARINGAN IRIGASI AIR GOHONG DESA GUNUNG AYU KECAMATAN TANJUNG SAKTI KABUPATEN LAHAT SUMATERA SELATAN*.
- Sari, A. K. (2018). Optimalisasi Saluran Pembuang To' Pongo Desa To' Pongo Kecamatan Lamasi. *PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 3(2), 117. https://doi.org/10.51557/pt_jiit.v3i2.175
- Sari, K., & Sulaeman, B. (2020). Analisis Kebutuhan Air Irigasi Pada Jaringan Sekunder Di Kota Palopo. *PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 5(2), 82. https://doi.org/10.51557/pt_jiit.v5i2.606
- Setiadi, D., & Abdul Muhaemin, M. N. (2018). PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) PADA SISTEM MONITORING IRIGASI (SMART IRIGASI). *Infotronik : Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika*, 3(2), 95. <https://doi.org/10.32897/infotronik.2018.3.2.108>
- Silvia, E. (2017). *Studi Optimasi Pemberian Air Irigasi Pada Saluran Induk Peterongan Daerah Irigasi Mrican Kanan*. 133.
- Soemarto, C. D. (1999). (1999). *Technical hydrology. Edition Two*, Erlangga, Jakarta.
- Sosrodarsono, S., Takeda, & Kensaku. (1977). Bendungan Type Urugan. *Pradnya Paramita*, 327.
- Suhardjono. (1994). *Kebutuhan Air Tanaman*. Institut Teknologi Nasional.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan, Beta Offset, Yogyakarta*.
- tubankab.go.id. (2020). Kondisi Geografis Kabupaten Tuban. <https://Tubankab.Go.Id/Page/Geografi>.