



**STUDI PERENCANAAN JARINGAN IRIGASI DESA
POSANGKE KABUPATEN MOROWALI UTARA**

SKRIPSI

*“Diajukan sebagai salah satu Prasyarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata
1 (S1) Teknik Sipil”*



Disusun Oleh:
Anggun Ainun B. Wakirin
216.010.511.67

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

2022

STUDI PERENCANAAN JARINGAN IRIGASI DAERAH IRIGASI POSANGKE KABUPATEN MOROWALI UTARA SULAWESI TENGAH

Anggun Ainun¹, Eko Noerhayati², Azizah Rokhmawati³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,
e-mail: anggunainun36@gmail.com

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,
e-mail: eko.noerhayati@unisma.ac.id

³Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,
e-mail: azizah.rachmawati@gmail.com

ABSTRAK

Kabupaten Morowali Utara khususnya desa Posangke mempunyai kemampuan sumber daya air serta lahan pertanian yang belum dikembangkan. Sistem irigasi dan pola tata tanam saat ini masih sederhana, agar petani mendapatkan air sesuai dengan kebutuhan tanaman maka perlu adanya sistem irigasi yang baik agar produksi pertanian pada petani meningkat. Metode yang digunakan dalam analisis data untuk menghitung ketersediaan air digunakan F.J Mock dengan bantuan kalibrasi program Microsoft Excel berupa program Solver, dan untuk menghitung kebutuhan air irigasi digunakan metode FAO, nilai WLR 1,65 mm/hari dan perkolasi sebesar 2 mm/hari dan curah hujan rata-rata dihitung menggunakan Poligon Thiessen. Berdasarkan pemilihan 8 alternatif Pola Tata Tanam yang memiliki perbedaan awal tanam padi dimulai dari September periode I sampai Maret periode II, dipilih alternatif VII karena memiliki hasil kebutuhan air bersih (*Net Field water Requirement*) rerata yang paling kecil. Sehingga menghasilkan kebutuhan air irigasi dalam setahun sebesar 44.963.624.448,02 liter atau 44.963.624,45 m³. Dari perhitungan debit yang dilakukan kepada 5 saluran, total nilai debit dari ke 5 saluran sebesar 5,863 m³/detik. Dari perhitungan dimensi saluran sekunder dengan bentuk penampang trapesium, didapat tinggi muka air dasar saluran sekunder (h) 0,9 m, lebar dasar saluran (b) 1,8 m dengan kemiringan talud (m) 1, tinggi jagaan 0,5 m, luas penampang (A) 2,5 m², keliling basah (P) 4,5 m, radius hidrolis (R) 0,6 m, kecepatan aliran (V) 0,5 m/detik dan debit alirannya (Q) 1,2, untuk dimensi saluran dua dan seterusnya dapat dilihat pada tabel 4.42. Perhitungan Dimensi Saluran.

Kata kunci: F.J Mock, Irigasi, Pertanian, Debit, Desa, Kabupaten Morowali Utara.

ABSTRACT

North Morowali Regency, especially Posangke Village has the ability of water resources and undeveloped agricultural land. The current irrigation system and cropping pattern are still simple, so that farmers get water according to the needs of their plants, it is necessary to have a good irrigation system so that agricultural production for farmers increases. The method used in data analysis to calculate water availability was F.J Mock with the help of Microsoft Excel program calibration in the form of the Solver program, and to calculate irrigation water requirements the FAO method, WLR value 1, 65 mm/day and a percolation of 2 mm/day and the average rainfall was calculated using the Thiessen Polygon. Based on the selection of 8 alternative Cropping Patterns which have differences in the initial rice planting starting from September period I to March period II, alternative VII was chosen because it has the smallest average Net Field water Requirement. This results in the need for irrigation water in a year of 44,963,624,448.02 liters or 44,963,624.45 m³. From the calculation of the discharge carried out for 5 channels, the total value of the discharge from the 5 channels is 5.863 m³/second. From the calculation of the dimensions of the secondary channel with a trapezoidal cross section, the bottom water level of the secondary channel (h) is 0.9 m, the bottom width of the channel (b) is 1.8 m with a slope (m) 1, the guard height is 0.5 m, cross-sectional area (A) 2.5 m², wet circumference (P) 4.5 m, hydraulic radius (R) 0.6 m, flow velocity (V) 0.5 m/s and flow rate (Q) 1.2, for the dimensions of channel two and so on can be seen in table 4.42. Channel Dimension Calculation.

Keywords: F.J Mock, Irrigation, Agriculture, Debit, Village, North Morowali Regency.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris sehingga wajar apabila prioritas utama dalam agenda pembangunan nasional dipusatkan dibidang pertanian. Salah satu sasaran pembangunan pertanian adalah tercapainya peningkatan ketahanan pangan, dimana pangan senantiasa tersedia secara cukup, aman, bermutu, bergizi, dan beragam dengan harga yang terjangkau oleh daya beli masyarakat. Sehubungan dengan hal tersebut, air memegang peran penting dalam usaha pembudidayaan tanaman pangan. Air merupakan unsur penting bagi tanaman, karena proses transpirasi air mengalir dari zona akar. Rachmawati dkk (2020) menyatakan lahan pertanian yang melimpah di Indonesia memerlukan perencanaan jaringan irigasi yang lebih modern dan berteknologi. Hal tersebut dilakukan guna menunjang sistem irigasi yang baik sehingga mampu menghasilkan kualitas pertanian yang bagus. Ginting (2014) menyatakan melalui proses transpirasi air mengalir dari zona akar keseluruh bagian tanaman, dan aliran tersebut mendistribusikan unsur hara keseluruh bagian tanaman. Berdasarkan hal tersebut ketersediaan air di areal pertanian menjadi salah satu jaminan ketersediaan pangan untuk meningkatkan produksi pangan nasional. Namun keberadaan air dari satu tempat dengan tempat yang lain mempunyai perbedaan, karena proses siklus Hidrologi yang terjadi pada air terbagi ke berbagai daerah secara tidak merata menurut geografi maupun musim. Oleh sebab itu, pengembangan dan pengelolaan sistem irigasi, yang merupakan

salah satu komponen pendukung keberhasilan pengembangan pertanian mempunyai peran yang sangat penting dan strategis

Penelitian ini khusus menunjuk pada tanaman padi karena sebagian besar masyarakat Indonesia memilih nasi sebagai makanan pokok mereka, mengingat hal ini maka padi merupakan tanaman pangan yang senantiasa dibudidayakan. Memang ada padi yang ditanam di sawah dan ada pula yang di ladang, di tegalan atau di tanah bekas bukaan hutan, namun pertumbuhan dan produksi terbaik hanya tercapai pada tanah yang digenangi (padi sawah) yakni hampir mencapai dua berbanding satu (Bardan, 2014). 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. Lebih dari 80 persen produksi padi di Indonesia berasal dari lahan irigasi. Oleh karena itu degradasi kinerja irigasi merupakan ancaman nyata terhadap masa depan pasokan pangan nasional. Dampak kemunduran kinerja irigasi bersifat langsung dan tidak langsung. Dampak langsung adalah turunnya produktivitas, turunnya intensitas tanam, dan meningkatkan risiko usaha tani. Dampak tidak langsung adalah melemahnya komitmen petani untuk mempertahankan ekosistem sawah karena buruknya kinerja irigasi mengakibatkan lahan tersebut kurang kondusif untuk usaha tani padi (Sumaryanto, 2006).

Berbagai usaha telah dilakukan untuk meningkatkan hasil produksi bahan pangan, diantaranya adalah dengan pembukaan lahan pertanian. Usaha ini ditempuh karena dilihat mulai berkurangnya lahan pertanian akibat perkembangan suatu daerah yang diikuti dengan pembangunan pemukiman – pemukiman penduduk. Di

lain sisi juga terjadi penyusutan kawasan hutan yang dimulai sudah sangat mengawatirkan, maka usaha untuk peningkatan pertanian perlu ditekankan pada usaha intensifikasi dari pada ekstensifikasi. Salah satu wujud usaha intensifikasi ini adalah dengan meningkatkan fungsi tata saluran atau fasilitas jaringan irigasi dan drainase yang ada pada lahan pertanian dengan melakukan perencanaan jaringan irigasi untuk pemenuhan kebutuhan air irigasi.

Kurang optimalnya penggunaan air irigasi untuk budidaya pertanian diperkirakan akibat belum ada konsistennya manajemen pengoperasian serta kondisi sarana tata air yang ada. Melalui studi ini dengan merencanakan jaringan irigasi diharapkan didapatkan pula gambaran secara jelas bagaimana ketersediaan dan kebutuhan air.

Di Kabupaten Morowali Utara Provinsi Sulawesi Tengah khususnya Kecamatan Bungku Utara desa Posangke yang mempunyai kemampuan sumber energi air serta kemampuan lahan pertanian yang belum dibesarkan. Wilayah irigasi pitap mempunyai suatu bendung yang berada di aliran sungai pitap yang mempunyai areal luas irigasi 28.492 Ha. Dengan melihat guna saluran irigasi yang sangat berarti dalam sistem irigasi teknis, hingga dalam perencanaannya wajib dicoba dengan sebaik bisa jadi serta efisien. Perencanaan saluran irigasi yang benar sanggup menciptakan sesuatu perencanaan yang baik. Saluran jaringan irigasi yang nantinya apabila dibentuk hendak berakibat pada pemasokan air yang jadi mudah sehingga diharapkan bisa meningkatkan zona pertanian dalam perihal ketersediaan pangan.

Dalam upaya meningkatkan serta memenuhi kebutuhan pangan, Dinas Pekerjaan Umum Pengairan kabupaten berencana melaksanakan pekerjaan perencanaan wilayah irigasi pitap kecamatan awayan seluas 28.492 Ha buat melayani zona rencana irigasi secara teknis. Perihal ini, butuh disusun sesuatu jaringan yang terdiri dari bermacam saluran– saluran yang bawa air dari sumbernya ke tempat– tempat yang memerlukan, sehingga pemberian air pada tumbuhan bisa dicoba secara efektif serta kebutuhan air menyeluruh. Perihal ini supaya pengembangan jaringan irigasi di lokasi bisa maksimal serta berkepanjangan dengan baik, sehingga layak secara teknik, ekonomi dan lingkungan. Pembangunan saluran irigasi buat mendukung ketersediaan bahan pangan nasional sangat dibutuhkan, sehingga ketersediaan air di lahan hendak terpenuhi meski sebagian lahan tersebut terletak jauh dari sumber air permukaan(Sungai). Perihal tersebut tidak terlepas dari usaha metode irigasi ialah membagikan air dengan keadaan pas kualitas, pas ruang serta pas waktu dengan metode yang efisien dan ekonomi (sudjarwadi, 1987).

Dengan melihat masih banyaknya potensial yang dapat dikembangkan secara optimal dalam berusaha tani, sesungguhnya produksi pangan masih memungkinkan untuk ditingkatkan. Namun demikian beberapa masalah masih ditemui dalam pemanfaatan lahan tersebut antara lain berupa belum sempurnanya infrastruktur pertanian serta belum sempurnanya sistem pembangunan khususnya pada lahan irigasi desa. Selain itu masih cukup banyak lahan yang belum dikembangkan atau belum diolah maksimal akibat genangan air permukaan dan tidak adanya saluran drainase seperti pada lahan lembah dan rawa. Untuk mengatasi hal tersebut,

Pemerintah telah berupaya dengan menggunakan sumber dana dari dalam maupun dari luar negeri. Salah satu upaya yang dilakukan adalah melalui Program Peningkatan/Rehab Daerah Irigasi oleh Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Morowali Utara Provinsi Sulawesi Tengah berupa pekerjaan Perencanaan Daerah Irigasi yang terletak di desa Posangke Kecamatan Bungku Utara Kabupaten Morowali Utara kegiatan tersebut merupakan salah satu dasar utama yang dapat meningkatkan perkonomian masyarakat pedesaan secara umum yang berada Desa Posangke. Metode yang digunakan dalam analisis data untuk menghitung ketersediaan air digunakan metode F.J. Mock dengan bantuan kalibrasi program Microsoft Excell berupa program Solver, dan untuk menghitung kebutuhan air irigasi digunakan metode FAO yang diambil dari panduan Kriteria Perancangan 01 dengan lama penyiapan lahan 30 hari, nilai WLR 1,65 mm/hari dan perkolasi sebesar 2 mm/hari dan curah hujan rata-rata dihitung dengan Poligon Thiessen.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat diidentifikasi perencanaan jaringan irigasi Posangke Kabupaten Morowali Utara Provinsi Sulawesi Tengah dengan luas 28.492 Ha adalah sebagai berikut:

1. Belum adanya jaringan irigasi sekunder dan tersier
2. Tidak adanya perencanaan kebutuhan air (debit) yang jelas untuk keperluan area pertanian sehingga kurang maksimalnya hasil panen.

3. Sistem pola tanam yang kurang teratur, yang disebabkan oleh kurangnya pasokan air sehingga mengakibatkan terhambatnya aktifitas para petani terutama musim kemarau tiba.
4. Kurang optimalnya pemakaian air irigasi buat budidaya pertanian diperkirakan akibat belum terdapat konsistennya manajemen pengoprasian serta keadaan fasilitas air yang terdapat.
5. Kurangnya pemanfaatan lahan karena belum sempurnanya infrastruktur pertanian serta belum sempurnanya sistem pembangunan khususnya pada lahan irigasi Desa Posangke.
6. Masih banyaknya lahan yang belum di kembangkan atau belum di olah secara maksimal akibat genangan air di permukaan.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat ditarik beberapa rumusan masalah, antara lain:

1. Berapa debit andalan untuk mensuplai kebutuhan air irigasi Posangke?
2. Bagaimana rencana pola tata tanam di daerah irigasi Posangke ?
3. Berapa debit yang dibutuhkan untuk daerah irigasi Posangke ?
4. Berapa dimensi saluran jaringan irigasi Posangke?

1.4 Batasan Masalah

1. Tidak merencanakan Anggaran Biaya pada Daerah Irigasi Posangke Kabupaten Morowali Utara Provinsi Sulawesi Tengah.
2. Tidak merencanakan bangunan irigasi, bangunan sadap, bangunan terjun dan pintu pengambilan

1.5 Tujuan Penelitian

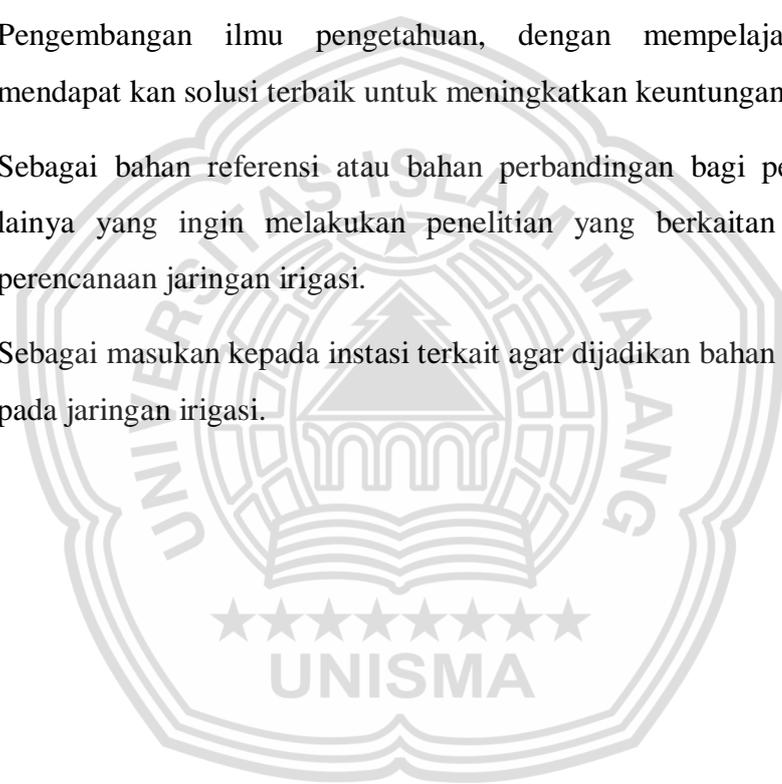
Pada penelitian ini, penulis memiliki beberapa tujuan yang diinginkan untuk tercapai, diantaranya:

1. Untuk mengetahui debit andalan yang tersedia pada daerah irigasi Posangke.
2. Untuk mengetahui pola tata tanam di daerah irigasi Posangke.
3. Untuk mengetahui debit yang dibutuhkan untuk area pertanian di daerah irigasi Posangke.
4. Untuk mengetahui sistem jaringan irigasi Posangke.
5. Untuk mengetahui berapa dimensi saluran jaringan irigasi Posangke.

1.6 Manfaat Penelitian

Ada beberapa manfaat dari penelitian ini yang diharapkan penulis dapat dimanfaatkan orang banyak diantaranya:

1. Tumbuhnya kesadaran akan perlunya pengaturan pola tata tanam pada suatu daerah irigasi.
2. Pengembangan ilmu pengetahuan, dengan mempelajari cara mendapat kan solusi terbaik untuk meningkatkan keuntungan panen.
3. Sebagai bahan referensi atau bahan perbandingan bagi penelitian lainnya yang ingin melakukan penelitian yang berkaitan dengan perencanaan jaringan irigasi.
4. Sebagai masukan kepada instansi terkait agar dijadikan bahan evaluasi pada jaringan irigasi.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan studi ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, diantaranya adalah:

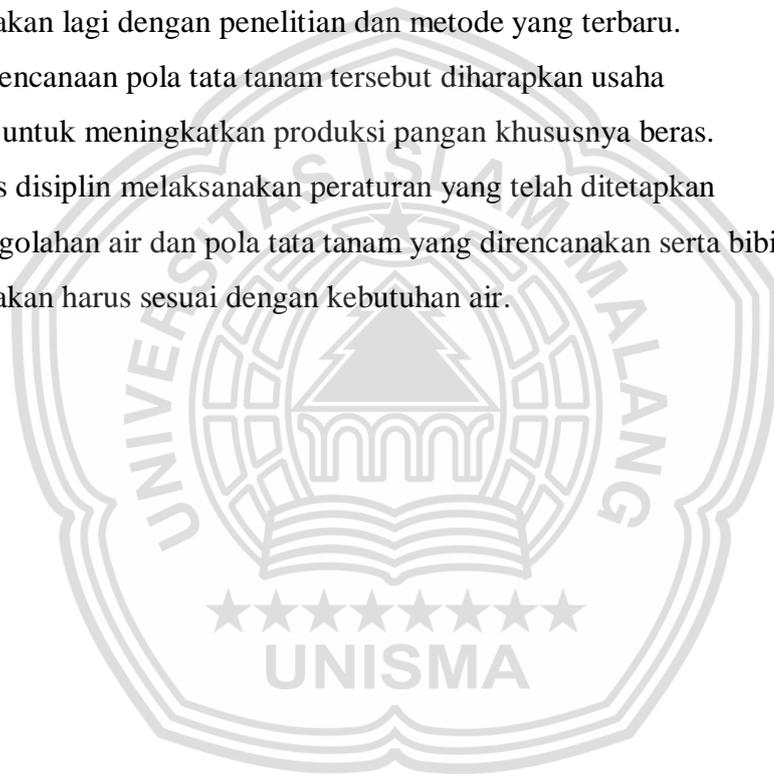
- 1 Berdasarkan hasil simulasi dengan menggunakan debit andalan 80% keandalanya, nilai total dalam setahun di dapatkan sebesar 306,01 m³/detik.
- 2 Berdasarkan pemilihan 8 alternatif Pola Tata Tanam yang memiliki perbedaan awal tanam padi dimulai dari September periode I sampai Maret periode II, dipilih alternatif VII karena memiliki hasil kebutuhan air bersih (*Net Field water Requirement*) rerata yang paling kecil. Sehingga menghasilkan kebutuhan air irigasi dalam setahun sebesar 44.963.624.448,02 liter atau 44.963.624,45 m³.
- 3 Dari perhitungan debit yang di lakukan kepada 5 saluran, total nilai debit dari ke 5 saluran sebesar 5,863 m³/detik.
- 4 Dari perhitungan dimensi saluran sekunder dengan bentuk penampang trapesium, didapat tinggi muka air dasar saluran sekunder (h) 0,9m, lebar dasar saluran (b) 1,8 m dengan kemiringan talud (m) 1, tinggi jagaan 0,5 m, luas penampang (A) 2,5 m², keliling basah (P) 4,5 m, radius hidrolis (R) 0,6 m, kecepatan aliran (V) 0,5 m/detik dan debit alirannya (Q) 1,2 m³/detik. Hasil perhitungan dimensi saluran lainya dapat terlihat seperti pada **Tabel 4.43**. Perhitungan Dimensi Saluran.

5.2. Saran

Agar dapat memenuhi kebutuhan air irigasi yang optimal, maka dianjurkan menggunakan Sistem Pola Tata Tanam alternatif VII supaya dapat memenuhi kebutuhan air irigasi pada Daerah Irigasi Ula sebaik mungkin.

Dari hasil analisa yang diperlukan adalah ketaatan petani dalam melakukan tata tanam sesuai dengan Sistem Pola Tata Tanam terbaik. Perlu diperhatikan untuk juru dalam pemberian dan pembagian irigasi.

- 1 Untuk penelitian berikutnya penulis mengharapkan Skripsi ini bisa lebih di sempurnakan lagi dengan penelitian dan metode yang terbaru.
- 2 Dengan perencanaan pola tata tanam tersebut diharapkan usaha pemerintah untuk meningkatkan produksi pangan khususnya beras.
- 3 Petani harus disiplin melaksanakan peraturan yang telah ditetapkan tentang pengolahan air dan pola tata tanam yang direncanakan serta bibit yang digunakan harus sesuai dengan kebutuhan air.



Daftar Pustaka

- Ajr, Ezza Qodriatullah, and Fitri Dwirani. "Menentukan Stasiun Hujan Dan Curah Hujan Dengan Metode Polygon Thiessen Daerah Kabupaten Lebak" 2, no. 2 (2019): 8.
- Andrian, Ricky Candra. "Pengoperasian Pintu Air Irigasi Otomatis Berbasis IOT Pada Perencanaan Pola Tata Tanam Di Kecamatan Tumpang," n.d., 12.
- Arif. "Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Irigasi Pada Daerah Irigasi Kadibeso Kabupaten Bantul." 2014.
- Ashari, Nfn, Nfn Saptana, and Tri Bastuti Purwantini. "Potensi dan Prospek Pemanfaatan Lahan Pekarangan untuk Mendukung Ketahanan Pangan." *Forum penelitian Agro Ekonomi* 30, no. 1 (August 11, 2016): 13.
- Fahmi, Ikromi. "Analisis Pencarian Data Curah Hujan Yang Hilang Dengan Model Periodik Stokastik (Studi Kasus Wilayah Kabupaten Pringsewu)" 19, no. 2 (2015): 7.
- Frahmana, Boyke. "Optimasi Penggunaan Lahan Pertanian Dengan Program Linier Studi Kasus: Jaringan Irigasi Saluran Sekunder Majalaya Bendung Walahar Kabupaten Karawang." *Jurnal Ilmiah Desain & Konstruksi* 17, no. 2 (2018): 142–50.
- Hadi, Muhamad Saiful. "Optimalisasi Saluran Irigasi Berdasarkan Pola Tata Tanam Pada Petak Sawah," n.d., 11.
- Kono, Amalludin S, David P Rumambi, Sandra Pakasi, and Hildy Wulur. "Analisis Jaringan Irigasi Bendungan Sangkub Kabpaten Bolaang Mongondow Utara Berbasis Spasial," n.d., 6.
- Krisnayanti, Denik S, Maria D A Lungan, and Dolly W Karels. "Simulasi Pola Tata Tanam Daerah Irigasi Raknamo." *Jurnal Teknik Sipil*, no. 1 (2020): 14.
- Noerhayati, dkk. "Studi Evaluasi Kapasitas Penampang Sungai Kening Kabupaten Bojonegoro Dengan Menggunakan Metode HEC-RAS", 2020, 2.
- N.P, Fransiska Febby, and Azwarman Azwarman. "Perencanaan Jaringan Irigasi Batang Asai Kabupaten Sarolangun." *Jurnal Talenta Sipil* 1, no. 1 (March 31, 2018): 9.
- Prabawanti, Silvi, Pitojo Tri Juwono, and Linda Prasetyorini. "Studi Perencanaan Jaringan Irigasi Dan Pola Operasi Embung Kokok Koak Daerah Irigasi Kokok Koak Lombok Timur," n.d., 10.

- Octarian. "Analisis Kebutuhan Air Irigasi pada Daerah Irigasi Mejing UPT Winongo Dinas Sumber Daya Air Kabupaten Bantul" 2015.
- Panjaitan, Hasibuan. "Kajian Dimensi Saluran Primer Eksisting Daerah Irigasi Tanang Kabupaten Kampar." *Jurnal Aptek*, Vol.3 No.2 Juli 2011.
- Pratamasari, Mella Yuli. "Studi Pengembangan Metode Poligon Thiessen Terhadap Bidang Eksak Dengan Bantuan Titik Linier Pada Perhitungan Curah Hujan Rerata Daerah," n.d., 16.
- Prayogi, Andi. "Studi Perencanaan Irigasi Daerah Irigasi Pitap Kabupaten Balangan Provinsi Kalimantan Selatan," n.d., 14.
- Putri, Hasma Permatasari, Bambang Suprpto, and Azizah Rachmawati, 'STUDI EVALUASI SALURAN DRAINASE DI KECAMATAN TARAKAN TENGAH KOTA TARAKAN', 9
- Rachmawati, dkk. "Sistem Kinerja Alat Irigasi Curah (*Spinkler*) Berbasis Mikrokontroler IoT (*Intenet Of Think*)," 2020, 2.
- Rahayu. "Optimasi Pola Tanam di Daerah Irigasi Senggowar dan Widas." *Jurnal Keteknikan Tropis dan Biosistem*, Vol.3 No.3 Oktober 2015, 315-324.
- Rahmawan. "Evaluasi Ketersediaan dan Kebutuhan Air Untuk Daerah Irigasi Sopotadan di DAS Hulu Sungai Elo." 2016
- Riani, Suliantika. "Optimasi Pola Tata Tanam Di Daerah Irigasi Pringduri Kecamatan Curah Dami Kabupaten Bondowoso Dengan Program Dinamik," 2015, 46.
- Saputro, Harim Adi, Wayan Firdaus Mahmudy, and Candra Dewi. "Implementasi Algoritma Genetika Untuk Optimasi Penggunaan Lahan Pertanian" 5, no. 12 (2015): 12.
- Sejati, Wahyu. "Perencanaan Bangunan Bagi Sadap Di Daerah Irigasi Wariori, Kabupaten Monokwari." *JURNAL PENELITIAN DAN KARYA ILMIAH LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS TRISAKTI* 6, no. 1 (January 14, 2021): 120.
- Suhardono, Agus. "Optimasi Penggunaan Lahan Pertanian dengan Program Linier (Lokasi Studi: JL Sumber Buntu, Kecamatan Jabung ,Kabupaten Malang)." *Jurnal Teknik Pengairan* 2012.2(1),55-61.
- Susi, Neng. "Optimasi Lahan Dengan Sistem Tumpang Sari Jagu Manis (*Zea mays saccharata*, Sturt) Dan Kangkung Sutra (*Ipomea reptans*) Di Pekanbaru," n.d., 11.

Peguh. “Studi Perencanaan Jaringan Irigasi Gempolan pada Pembangunan Bendungan Gondang Kabupaten Karanganyar.” 2016.

Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang, Wiwin Sri Rahayu, Pitojo Tri Juwono, Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang, Widandi Soetopo, and Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang. “Analisis Prediksi Debit Sungai Amprong Dengan Model Arima (Autoregressive Integrated Moving Avarage) Sebagai Dasar Penyusunan Pola Tata Tanam.” *Jurnal Teknik Pengairan* 10, no. 2 (November 29, 2019): 110–19.

Zanuar. “Optimasi Jaringan dan Evaluasi Dimensi Saluran Primer Irigasi Bangsalsari.” *Prosiding Sentrinov 2017*, Vol.3-ISBN: 2477-2097.

Mahyudi. “Studi Optimasi Pola Tanaman Pada Daerah Irigasi Warujayang Kertosono dengan Program Linier.” *Jurnal Teknik Pomits*, Vol.3 NO.1.2014.

Warsito, dkk. “Studi Perencanaan Jaringan Irigasi Daerah Irigasi Pitab Kabupaten Balangan Provinsi Kalimantan Selatan”, 2020, 2.

