



Analisis Ketersediaan Air Irigasi dan Kebutuhan Air Irigasi Menggunakan *Software Cropwat Version 8.0*

Andre Fatahillah^{1*}, Meliyana¹, Ichsan Syahputra¹, Amri Amin², Cut Rahmawati¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Abulyatama, Aceh Besar, 23372, Indonesia.

²Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Abulyatama, Aceh besar, 23372, Indonesia

*Email korespondensi: andrefatahillahz@gmail.com

Diterima Juli 2022; Disetujui Januari 2023; Dipublikasi Januari 2023

Abstract: The Krueng Pandrah watershed has a total area of about 127.24 km² and has a main river length of 44.37 km. This study aims to determine the amount of irrigation water needed by plants and the available water discharge to meet crop water needs so as to improve the quality of community harvests, especially in Pandrah District, Bireuen Regency. In this study, the calculation of water requirements was carried out using Cropwat version 8.0 software. Cropwat software is an FAO program that is very practical to use to determine the value of plant water needs and irrigation water needs. In determining the 80% reliable discharge, the FJ Mock method is used as a reference to calculate the value of water availability. To find out the value of the water balance between the two, a water balance analysis was carried out. From the research results, it is known that the maximum water demand is 1,694 m³/sec and the minimum water requirement is 1,238 m³/sec. As for the available water to meet the water needs of plants, it is known that the maximum mainstay discharge is 3.46 m³/sec and the minimum reliable discharge is 2.27 m³/sec.

Keywords: Water requirements, Water availability, Pandrah watershed.

Abstrak: DAS Krueng Pandrah memiliki luas secara keseluruhan sekitar 127,24 km² dan memiliki panjang sungai utama sepanjang 44,37 km. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah kebutuhan air irigasi yang dibutuhkan oleh tanaman dan debit air yang tersedia untuk mencukupi kebutuhan air tanaman sehingga dapat meningkatkan kualitas panen masyarakat khususnya di Kecamatan Pandrah Kabupaten Bireuen. Dalam penelitian ini perhitungan kebutuhan air dilakukan dengan menggunakan *Software Cropwat version 8.0*. *Software Cropwat* adalah program keluaran FAO yang sangat praktis digunakan untuk mengetahui nilai kebutuhan air tanaman dan kebutuhan air irigasi. Dalam menentukan debit andalan 80% digunakan metode F.J. Mock sebagai acuan untuk menghitung seberapa besar nilai ketersediaan air. Untuk mengetahui nilai kesetimbangan air antara keduanya maka dilakukan analisis neraca air. Dari hasil penelitian diketahui bahwa nilai kebutuhan air maksimum adalah sebesar 1,694 m³/dt dan kebutuhan air minimumnya sebesar 1,238 m³/dt. Adapun air yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan air tanaman diketahui besaran debit andalan maksimum sebesar 3,46 m³/dt dan debit andalan minimum sebesar 2,27 m³/dt.

Kata kunci : Kebutuhan air, Ketersediaan air, DAS Pandrah.

Pemanfaatan air khususnya bagi kebutuhan air di persawahan diperlukan suatu sistem irigasi dan bangunan bendung. Kebutuhan air di persawahan ini kemudian disebut dengan kebutuhan air irigasi. Sedangkan Ketersediaan air irigasi merupakan faktor utama keberhasilan suatu proyek irigasi dalam mendistribusikan air agar mencukupi seluruh areal yang telah direncanakan. Perencanaan irigasi yang tepat perlu di aplikasikan terutama untuk peningkatan produktifitas tanaman.

Daerah irigasi Pandrah merupakan jaringan irigasi yang sumber airnya berasal dari sungai Krueng Pandrah yang terletak di Kabupaten Bireuen Provinsi Aceh. Sungai ini berhulu di dataran tinggi bukit barisan dan bermuara di selat Malaka. Krueng Pandrah dari hulu ke hilir memiliki luas DAS 127,24 km² dengan panjang sungai utama yaitu 44,37 km. Bendung Pandrah yang di bangun tahun 1987 terletak di desa Samagadeng Kecamatan Pandrah Kabupaten Bireuen dengan luas wilayah sawah yang diairi sebesar 1,203 Ha.

Hampir sebagian besar masyarakat di Aceh masih berprofesi sebagai petani dan sangat bergantung terhadap lahan pertanian (Syahputra & Rahmawati, 2015). Terbatasnya ketersediaan air akan menghambat proses pertumbuhan bagi tanaman. Ketidakseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air tanaman dapat menurunkan produktivitas atau bahkan gagal panen. Agar jumlah air yang masuk, yang tersedia dan yang keluar dapat dimanfaatkan dengan baik maka diterapkan konsep neraca air. Dari hasil analisis neraca air maka kita dapat

mengetahui waktu tanam yang sesuai untuk menjamin ketersediaan dan kebutuhan air bagi tanaman.

Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui jumlah air yang tersedia dengan kebutuhan air yang ada agar dapat meningkatkan produktifitas tanaman bagi masyarakat pada Daerah Irigasi Pandrah Kabupaten Bireuen. Dalam mengetahui nilai ketersediaan air digunakan metode F.J. Mock dan untuk mengetahui nilai kebutuhan air digunakan *Software Cropwat version 8.0*.

KAJIAN PUSTAKA

Dalam mengetahui nilai kebutuhan air dan ketersediaan air untuk irigasi ada berbagai macam metode yang dapat digunakan. Metode *Cropwat* adalah salah satu metode yang dipilih dalam penelitian ini untuk membantu mengetahui jumlah kebutuhan air bagi tanaman dan kebutuhan air untuk irigasi. Dikembangkan pada tahun 1990 oleh FAO, *Software Cropwat* menginput data meliputi data meteorologi, tanah, dan tanaman. (Allen, dkk, 1998).

Penggunaannya yang praktis serta lebih efektif karena memiliki sistem human eror dibandingkan metode lain yang bersifat konvensional (Pirjono, 2009). Beberapa studi didapatkan bahwa model Penman-FAO memberikan pendugaan yang akurat sehingga FAO merekomendasikan penggunaannya untuk pendugaan laju evapotranspirasi standar dalam menduga kebutuhan air bagi tanaman (Tumiar, dkk, 2012).

Untuk menentukan nilai ketersediaan air

metode yang digunakan adalah metode F.J. Mock. Metode ini menjelaskan hubungan *runoff* dengan curah hujan bulanan, evapotranspirasi, kelembaban tanah dan penyimpanan di dalam tanah (Pedoman Perkiraan Tersedianya Air, 1985).

Ketersediaan air

Ketersediaan air adalah jumlah air (debit) yang diperkirakan terus-menerus ada di suatu lokasi (bendung atau bangunan air lainnya) disungai dengan jumlah tertentu dan dalam jangka waktu (periode) tertentu (Direktorat Irigasi, 1986). Air yang tersedia tersebut dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Untuk pemanfaatan air, perlu diketahui informasi ketersediaan air andalan (debit, hujan).

Penentuan debit sungai yang kemungkinan mampu terpenuhi sebesar 80% dihitung dengan faktor kemungkinan (Probabilitas) sebagai dasar perencanaan pengaturan air (Meliyana et al., 2018). Data debit yang dipakai adalah data pengamatan debit sungai secara berulang selama 10 tahun atau lebih.

Kebutuhan air irigasi

Kebutuhan air irigasi sebagian besar dicukupi dari air permukaan. Kebutuhan air irigasi dipengaruhi berbagai faktor seperti klimatologi, kondisi tanah, koefisien tanaman, pola tanam, pasokan air yang diberikan, luas daerah irigasi, efisiensi irigasi, penggunaan kembali air drainase untuk irigasi, sistem golongan, jadwal tanam dan lain-lain (Bambang Triatmodjo, 2008).

Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah evaporasi dari

permukaan lahan yang ditumbuhi tanaman. Berkaitan dengan tanaman, evapotranspirasi adalah sama dengan kebutuhan air konsumtif yang didefinisikan sebagai penguapan total dari lahan dan air yang diperlukan oleh tanaman. Dalam praktek hitungan evaporasi dan transpirasi secara bersama-sama (Bambang Triatmodjo, 2008).

Perhitungan evaporasi dianjurkan untuk menggunakan rumus *Penman* yang sudah dimodifikasi, Temperatur, Kelembaban, kecepatan angin dan penyinaran matahari (atau radiasi) yang merupakan parameter dalam rumus tersebut.

Neraca air

Neraca air merupakan alat untuk mendekati nilai-nilai hidrologis selisih antara jumlah air yang diterima oleh tanaman dan kehilangan air dari tanaman beserta tanah melalui proses evapotranspirasi. Neraca air juga merupakan kesetimbangan antara ketersediaan air dan kebutuhan air (Rahmawati, 2016; Syahputra et al., 2019).

Software Cropwat version 8.0

Program keluaran FAO (*Food and Agriculture Organization*) di beri nama *Cropwat*. *Cropwat* merupakan software yang dikembangkan oleh *Divisi Land and Water Development* FAO sesuai dengan rumus empiris Penman-FAO untuk memperkirakan evapotranspirasi, jadwal irigasi dan kebutuhan air pada pola tanam yang berbeda. Software ini sangat membantu dalam melakukan perhitungan, perencanaan, dan pengelolaan suatu daerah irigasi. Dikembangkan pada tahun 1990 oleh FAO, *Software Cropwat* menginput data meliputi

data meteorologi, tanah, dan tanaman (Allen, dkk. 1998).

Data yang diperlukan untuk mengoperasikan *Cropwat* adalah data klimatologi bulanan (temperatur maksimum-minimum atau rata-rata, penyinaran matahari, kelembaban, kecepatan angin dan curah hujan). Data tanaman tersedia dalam program secara terbatas dan dapat ditambahkan atau dimodifikasi sesuai dengan kondisi setempat.

Beberapa studi didapatkan bahwa model Penman-FAO memberikan pendugaan yang akurat sehingga FAO merekomendasikan penggunaannya untuk pendugaan laju evapotranspirasi standar dalam menduga kebutuhan air bagi tanaman (Tumiar, dkk, 2012).

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Daerah irigasi Pandrah yang mengairi irigasi di Kecamatan Pandrah dan Kecamatan Jeunib yang terletak di Kabupaten Bireuen Provinsi Aceh.

Pengumpulan data

Dalam penelitian ini data yang digunakan berupa data sekunder yang meliputi:

1. Data Curah Hujan harian dalam periode ulang 10 tahun yang diperoleh dari Stasiun Meteorologi Kelas III Malikussaleh Aceh Utara.
2. Data klimatologi yang bersumber dari BMKG Stasiun Meteorologi Kelas III Malikussaleh Aceh Utara.

3. Peta lokasi penelitian yang berlokasi di Daerah irigasi Pandrah Kecamatan Pandrah Kabupaten Bireuen Provinsi Aceh.
4. Peta Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Pandrah Kabupaten Bireuen Provinsi Aceh.

Peralatan penelitian

.Pada penelitian ini tentunya membutuhkan alat-alat yang mendukung untuk dapat menyelesaikan penelitian secara menyeluruh. Adapun alat-alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Komputer/laptop, sebagai media untuk menganalisis dan mengolah data.
2. *Software Cropwat* 8.0, digunakan untuk mengolah data dari penelitian.
3. Kalkulator, sebagai alat yang membantu perhitungan data.

Analisis menggunakan *Software Cropwat*

Tahapan analisis pemakaian *Software Cropwat version* 8.0 diawali dengan menginput data klimatologi dan data curah hujan kedalam *Software Cropwat*. Data klimatologi digunakan sebagai input data untuk menghitung nilai Evapotranspirasi potensial sedangkan data curah hujan di input untuk mengetahui nilai curah hujan efektif.

Perhitungan dilanjutkan dengan memilih data jenis tanaman dan data jenis tanah yang ada di daerah penelitian. Pada data jenis tanaman di dalam *Software Cropwat*, FAO telah menyediakan beberapa pilihan jenis tanaman yang umum digunakan pada aktivitas untuk perkebunan dan pertanian.

Pada data jenis tanah, *Software Cropwat*

menghadirkan 3 jenis tanah yang dapat dipilih. Yaitu *heavy soil* (tanah liat), *light soil* (tanah berpasir) dan *medium soil* (tanah berlempung). Pemilihan jenis tanah berpengaruh terhadap perkolasi dan kehilangan air akibat rembesan pada jenis tanah yang dipakai.

Setelah proses input data, tahapan pemilihan jenis tanah dan jenis tanaman selesai maka secara otomatis *Software Cropwat* mengkalkulasikan seberapa besar jumlah kebutuhan air bagi tanaman dan jumlah kebutuhan air terhadap irigasi yang diperlukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

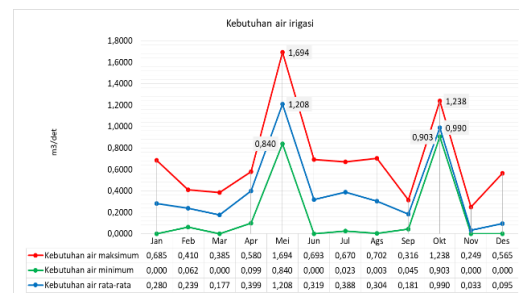
Analisis kebutuhan air

Dalam menganalisis data kebutuhan air dibutuhkan data klimatologi dan data curah hujan yang bersumber dari Stasiun BMKG kelas III Malikussaleh Aceh Utara (Sudarta et al., 2021). Data-data klimatologi dan data hujan yang diperoleh dari Stasiun BMKG Malikussaleh di input kedalam *Software Cropwat*. Data-data tersebut yaitu nilai rata-rata Suhu(t) Minimum dan rata-rata Suhu Maksimum, Kelembaban relatif, Penyinaran Matahari (n/N) dan Kecepatan Angin.

Nilai evapotranspirasi potensial atau ETo dari hasil rata-rata diketahui bahwa nilai ETo maksimum berada pada bulan Maret dengan besaran nilai 139,05 mm/bulan. Sedangkan Nilai ETo minimum berada pada bulan November dengan besaran nilai 99,14 mm/bulan. Kemudian hasil nilai curah hujan efektif maksimum paling tinggi terjadi pada bulan Desember dengan nilai sebesar 202,52 mm/bulan dan hujan efektif minimum terendah terjadi pada bulan Februari

sebesar 47,87 mm/bulan.

Dengan menggunakan metode *Software Cropwat* hasil dari nilai kebutuhan irigasi yang diperoleh oleh *Software Cropwat* dikalikan dengan luasan area dari D.I. Pandrah. Sehingga jumlah kebutuhan air irigasi selama 10 tahun dapat dilihat seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 1. Grafik Nilai Kebutuhan Air Irigasi Pandrah

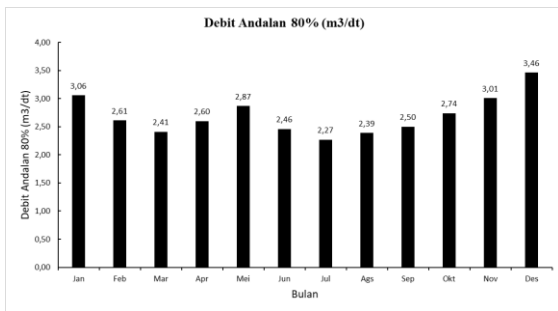
Gambar 1. menunjukkan hasil kebutuhan air irigasi pada Daerah Irigasi Pandrah selama 10 tahun. Kebutuhan air irigasi paling tinggi terjadi pada bulan Mei dan Oktober dimana pada bulan tersebut adalah penanaman awal bagi tanaman padi. Kebutuhan air maksimum untuk tanaman padi pada bulan Mei adalah sebesar 1,694 m³/det dan pada bulan Oktober sebesar 1,238 m³/det. Sedangkan kebutuhan air minimum untuk tanaman padi pada bulan Mei adalah sebesar 0,840 m³/det dan pada bulan Oktober sebesar 0,903 m³/det.

Analisis ketersediaan air

Dalam perhitungan untuk menentukan nilai ketersediaan air digunakan metode F.J. Mock untuk menghasilkan debit yang tersedia agar mampu memenuhi kebutuhan air di Kecamatan Pandrah Kabupaten Bireuen. Dalam memprediksi besarnya debit input data yang dibutuhkan adalah data curah hujan, evapotranspirasi potensial, dan karakteristik

hidrologi dengan interval waktu bulanan sepanjang tahun (Syahputra & Rahmawati, 2022). Nilai Evapotranspirasi (ETo) dalam perhitungan ini menggunakan data dari program *Software Cropwat* untuk memudahkan perhitungan

Debit yang ditentukan merupakan debit minimum sungai dengan kemungkinan terpenuhi ditetapkan sebesar 80%. Dengan kata lain persentase resiko kegagalan untuk kemungkinan air tidak terpenuhi atau lebih rendah dari debit andalan adalah sebesar 20%. Debit andalan sungai dengan persentase kepercayaan 80% yaitu seperti yang dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2. Diagram Debit Andalan 80% Analisis neraca air

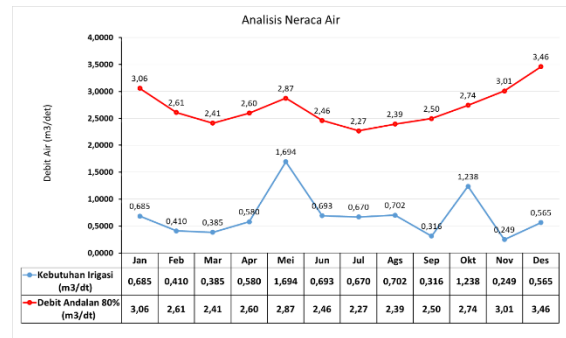
Analisis neraca air dilakukan sebagai langkah menguji kesetimbangan antara nilai dari air yang dibutuhkan dengan air yang tersedia sehingga menghasilkan suatu keputusan terhadap kelebihan air (*surplus*) maupun kekurangan air (*defisit*) di lokasi penelitian.

Untuk mengetahui kesetimbangan (*water balance*) antara kebutuhan air terhadap ketersediaan air maka nilai ketersediaan air dikurangi dengan nilai kebutuhan air. Hasil dari perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1 . Analisis Neraca Air (m³/dt)

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Ketersediaan air	3,06	2,61	2,41	2,60	2,87	2,46	2,27	2,39	2,50	2,74	3,01	3,46
Kebutuhan air	0,69	0,41	0,38	0,58	1,69	0,69	0,67	0,70	0,32	1,24	0,25	0,57
Ketersediaan air - Kebutuhan air	2,37	2,20	2,03	2,02	1,18	1,77	1,60	1,69	2,18	1,51	2,76	2,89

Dari hasil yang diperoleh setelah dilakukannya analisis antara kebutuhan air irigasi terhadap ketersediaan air, pada tabel diatas dapat diperhatikan bahwa tidak terjadi *defisit* air terhadap air yang dibutuhkan oleh tanaman. Hal itu juga dapat diperhatikan pada gambar grafik neraca air berikut ini.



Gambar 3. Grafik Analisis Neraca Air

Menurut hasil yang diperoleh dari analisis neraca air, DAS Krueng Pandrah berada pada kondisi *surplus* air. Dimana air yang tersedia pada DAS Krueng Pandrah mampu mencukupi kebutuhan air bagi Daerah Irigasi Pandrah Kabupaten Bireuen.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari analisis yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian mengenai Analisis Ketersediaan Air Irigasi dan Kebutuhan Air Irigasi Menggunakan *Software Cropwat version 8.0* (Studi Kasus Pada Daerah Irigasi Pandrah

Kabupaten Bireuen) sebagai berikut.

Hasil dari perhitungan kebutuhan air irigasi menggunakan *Software Cropwat* pada Daerah Irigasi Pandrah menunjukkan nilai kebutuhan air paling tinggi berada pada awal bulan penanaman padi. Kebutuhan air maksimum terjadi pada bulan Mei sebesar 1,694 m³/det dan pada bulan Oktober sebesar 1,238 m³/det.

Hasil perhitungan untuk ketersediaan air menggunakan metode F.J. Mock pada Daerah Irigasi Pandrah berdasarkan debit andalan sungai 80% diperoleh debit andalan maksimum yang terjadi pada bulan Desember sebesar 3,46 m³/dt. Debit andalan minimum terjadi pada bulan Februari sebesar 2,27 m³/dt.

Hasil dari analisis neraca air menunjukkan kondisi irigasi pada Daerah Aliran Sungai Pandrah termasuk dalam keadaan *surplus* air. Dimana air yang dibutuhkan oleh tanaman mampu tercukupi dengan baik oleh air yang tersedia tanpa terjadinya defisit air.

Nilai antara ketersediaan air dengan kebutuhan air telah mencapai keseimbangan air (*Water Balance*) sehingga besar kemungkinan tanaman tidak akan mengalami kegagalan panen atau kekurangan air selama masa pertumbuhan.

Saran

Bagi masyarakat, dalam upaya meningkatkan kualitas tanaman dan mempermudah dalam mengetahui air yang di butuhkan oleh tanaman, *Software Cropwat* dapat membantu memudahkan dalam proses produksi tanaman sehingga meminimalisir terjadinya gagal panen.

Bagi pemerintah daerah Kota Bireuen, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan dalam mengambil kebijakan untuk meningkatkan kualitas pangan masyarakat khususnya di Kecamatan Pandrah.

Perhitungan yang dilakukan pada Daerah irigasi Pandrah menggunakan data meteorologi dan data curah hujan yang tidak diambil langsung pada lokasi penelitian, sehingga nilai hasil penelitian tidak terlalu akurat. Untuk itu perlu dilakukan pengambilan data langsung pada lokasi penelitian sehingga hasil yang diperoleh akan jauh lebih akurat.

Hasil perhitungan ini tidak disarankan untuk kebutuhan terhadap desain pintu pengambilan dan hanya berfokus pada air yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan air di Daerah irigasi Pandrah Kabupaten Bireuen.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, Richard G., Pariera, Louis S., Raes, Dirk, dan Smith Martin. 1998. *FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56*.
- Manik, Tumiar Katarina, R. Bustomi Rosadi, and Agus Karyanto. "Evaluasi metode Penman-Monteith dalam menduga laju evapotranspirasi standar (ET₀) di dataran rendah Propinsi Lampung, Indonesia." *Jurnal Keteknikan Pertanian* 26.2 (2012).
- Meliyana, M., Syahputra, I., Mahbengi, A., & Rahmawati, C. (2018). Studi Penanggulangan Banjir Krueng Tripa. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, 4(1), 34–39.
- Mock, F.J., 1973, *Water Availability Appraisal, Food Agriculture Organization Of The*

United Nation, Bogor.

- Prastowo, dkk, 2015. Penggunaan Model Cropwat untuk Menduga Evapotranspirasi Standar dan Penyusunan Neraca Air Tanaman Kedelai di Dua Lokasi Berbeda. *Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Lampung*.
- Rahmawati, C. (2016). Studi Penyusunan Profil Daerah Irigasi Jambo Reuhat. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, 2(1), 25–40.
- Sudarta, L., Syahputra, I., Zardi, M., & Rahmawati, C. (2021). Studi Perbandingan Karakteristik Data Klimatologi Stasiun Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Aceh. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, 7(1), 23–29.
- Syahputra, I., Rahmawati, C., & Sudarta, L. (2019). Desain Penampang Krueng Pandrah Dengan Program HEC-RAS. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, 5(1), 41–48.
- Syahputra, I., & Rahmawati, C. (2015). Analisis Ketersediaan Air Pada Daerah Irigasi Blang karam Kecamatan Darussalam Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, 1(1), 35–42.
- Syahputra, I., & Rahmawati, C. (2022). Penanganan Banjir Genangan Kota Banda Aceh. *Prosiding SEMDI-UNAYA (Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu UNAYA)*, 20–31.
- Triatmodjo, B. 2008, Hidrologi Terapan, Beta Offset, Yogyakarta.