

Analisis Kebutuhan Air Irigasi untuk Menentukan Pola Tanam Menggunakan Cropwat 8.0 pada Daerah Irigasi Way Sumanda

Analysis of Irrigation Water Needs to Determine Planting Patterns Using Cropwat 8.0 in the Way Sumanda Irrigation Area

Fahmi Rianizar^{1*}, Cahya Sujatmiko², Anwar³, Martina Anggi Silova⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai, Lampung, Indonesia

Email: rianizarfahmi@gmail.com

Abstrak

Daerah Irigasi Way Sumanda terletak di Kecamatan Pugung, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung dengan luas irigasi 120.92 Hektar. Wilayah ini menghadapi tantangan terkait pengelolaan sumber daya air. Perubahan pola curah hujan dan musim menyebabkan ketidakpastian terhadap ketersediaan air di musim tanam. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kebutuhan air dan merencanakan pola tanam yang sesuai dengan ketersediaan dan kebutuhan air irigasi. Kebutuhan air irigasi yang diperoleh dari Cropwat versi 8.0 didasarkan pada data iklim, data tanah, dan karakteristik tanaman. Parameter yang dipertimbangkan meliputi evapotranspirasi tanaman referensi, curah hujan efektif, sifat tanah, dan jenis tanaman. Hasil penelitian menunjukkan kebutuhan air irigasi untuk musim tanam I sebesar 0,07 m³/detik, lalu musim tanam II sebesar 0,05 m³/detik dan musim tanam III sebesar 0,09 m³/detik. Dengan pola tanam pada musim I padi, musim II padi, musim III palawija.

Kata kunci: Irigasi, Kebutuhan Air, Cropwat, Pola Tanam

Abstract

The Way Sumanda Irrigation Area is located in the Pugung Subdistrict, Tanggamus Regency, Lampung Province, with an irrigation area of 120.92 hectares. This region faces challenges related to water resource management due to changing rainfall patterns and seasons, leading to uncertainty in water availability during planting seasons. The objective of this research is to analyze water requirements and plan suitable crop patterns based on irrigation water availability and needs. Irrigation water requirements obtained from Cropwat version 8.0 are based on climate data, soil data, and crop characteristics. Parameters considered include reference crop evapotranspiration, effective rainfall, soil properties, and crop types. The research results indicate that the irrigation water requirement for the first planting season is 0.07 m³/second, followed by 0.26 m³/second for the second planting season, and 0.22 m³/second for the third planting season. The crop pattern for the three seasons consists of rice in the first season, rice in the second season, and miscellaneous crops in the third season.

Keywords: Irrigation, Water Needs, Cropwat, Planting Patterns

PENDAHULUAN

Sektor pertanian memegang peranan penting dalam mendukung ketahanan pangan dan ekonomi negara. Daerah Irigasi Way Sumanda adalah salah satu wilayah

yang punya peran strategis dalam menyediakan bahan pangan bagi masyarakat setempat dan sekitarnya. Namun, dalam beberapa tahun terakhir, wilayah ini menghadapi tantangan terkait pengelolaan sumber daya air. Perubahan

pola curah hujan dan musim menyebabkan ketidakpastian terhadap ketersediaan air di musim tanam. Selain itu, pertumbuhan populasi dan pembukaan lahan pemukiman yang semakin luas juga meningkatkan tekanan pada sumber daya air. Akibatnya, terkadang terjadi ketidakseimbangan antara kebutuhan air irigasi dan ketersediaan air yang sebenarnya.

Ketika kebutuhan air irigasi telah dihitung dengan akurat, maka pola tanam yang sesuai dapat ditentukan. Pola tanam yang tepat akan memastikan bahwa tanaman mendapatkan pasokan air yang optimal sesuai dengan kebutuhannya. Hal ini sangat penting karena kelebihan atau kekurangan air irigasi dapat berdampak negatif pada pertumbuhan dan hasil panen tanaman. Dengan menghitung kebutuhan air irigasi, petani dapat memaksimalkan efisiensi penggunaan sumber daya air, meningkatkan produktivitas, dan secara keseluruhan mendukung ketahanan pangan dan ekonomi di wilayah Daerah Irigasi Way Sumanda.

Dalam penelitian ini, kami menggunakan Cropwat 8.0, perangkat lunak gratis yang dikembangkan oleh Divisi Pengembangan Lahan dan Air (FAO). Cropwat 8.0 tidak hanya mudah dijalankan, tetapi juga tidak membutuhkan spesifikasi komputer yang tinggi, menjadikannya pilihan ideal untuk menganalisis kebutuhan air berdasarkan data tanah, iklim, dan tanaman dalam berbagai kondisi pengelolaan serta perhitungan skema penyediaan air untuk berbagai pola tanam.

TINJAUAN PUSTAKA

Irigasi

Peraturan Menteri PUPR Nomor 14 Tahun 2015 menggambarkan irigasi sebagai usaha penting dalam menyediakan,

mengatur, dan membuang air irigasi untuk mendukung pertanian serupa. Dalam era teknologi modern, pengembangan jaringan irigasi dapat dilakukan dengan berkelanjutan dan berdasarkan prinsip pelestarian lingkungan. Konsep sistem irigasi mencakup berbagai aspek, termasuk prasarana, air, manajemen, kelembagaan, dan sumber daya manusia. Peraturan ini juga menjelaskan mekanisme pengaturan air irigasi, yang mencakup pembagian, pemberian, dan penggunaan air irigasi. Pembagian air irigasi melibatkan alokasi air dalam jaringan primer dan sekunder, sedangkan pemberian air adalah proses pengiriman air dari jaringan primer atau sekunder ke petak pertanian.

Penggunaan air irigasi berarti memanfaatkan air dari petak pertanian untuk mengairi tanaman saat dibutuhkan. Selain itu, peraturan ini juga mengacu pada pembuangan air irigasi, yang dikenal sebagai drainase, untuk mengatasi kelebihan air yang tidak diperlukan dalam suatu daerah irigasi. Daerah irigasi diidentifikasi sebagai wilayah yang menerima suplai air dari satu jaringan irigasi yang terdiri dari saluran, bangunan, dan infrastruktur terkait lainnya yang diperlukan untuk menyediakan, mendistribusikan, menggunakan, dan membuang air irigasi.

Debit Andalan Sungai

Dalam analisis debit andalan, ada beberapa rumus penting yang digunakan. Pertama, rumus untuk menghitung debit andalan sendiri adalah:

Debit Andalan = Debit yang diharapkan \times Probabilitas terpenuhinya

Rumus ini mengacu pada besaran debit yang terkait dengan probabilitas atau kemungkinan terjadinya, yang biasanya ditetapkan sekitar 80% untuk meminimalkan risiko debit sungai yang

lebih rendah dari yang diharapkan. Namun, untuk menghitung probabilitas terpenuhinya debit, kita memerlukan nilai Evapotranspirasi Acuan (ET_o), yang dapat dihitung menggunakan rumus Penman-Monteith yang kompleks:

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \frac{y 900}{T + 273} + u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + y(1 + 0,34 u_2)}$$

Dimana :

ET_o = Evapotranspirasi acuan (mm/hari)

R_n = Radiasi permukaan matahari netto pada permukaan tanaman (MJ/m²/hari)

G = Kerapatan panas terus-menerus pada tanah ((MJ/m²/hari)

T = Temperatur harian rata-rata pada ketinggian 2m (°C)

u₂ = Kecepatan angin pada ketinggian 2 m(m/s)

e_s = Tekanan uap air jenuh (kPa)

e_a = Tekanan uap air aktual (kPa)

Δ = Kurva kemiringan tekanan uap air terhadap suhu (kPa/°C)

y = Konstanta psychrometric (kPa/°C)

Selain itu, terdapat rumus-rumus tambahan yang terkait dengan variabel-variabel ini, seperti rumus untuk menghitung konstanta psychrometric (y).

$$y = (c_p P) / \gamma = 0,00163 \times (P) / \gamma$$

$$P = P_o \{ (T_{ko} - \tau(z - z_o)) / T_{ko} \}^{g/tr}$$

$$T_{mean} = (T_{max} - T_{min}) / 2$$

$$RH = 100 (e_a) / (e_s(T))$$

$$e_a = e_s RH / 100$$

$$\Delta = 4098 e_8 / (T + 237.3)^2$$

Kebutuhan Air irigasi

Kebutuhan air irigasi saat penyiapan lahan dihitung menggunakan metode Van de Goor dan Zijlsha, dengan rumus:

$$IR = M_{ek} / (e_k - 1)$$

di mana IR adalah kebutuhan air irigasi (mm/hari), dan M adalah kebutuhan air untuk mengganti kehilangan akibat evaporasi dan perkolasi, dihitung sebagai M

= E_o + P. E_o merupakan evaporasi air terbuka, dan P adalah perkolasi. Durasi ideal untuk penyiapan lahan adalah sekitar 1,5 bulan, memerlukan sekitar 200 mm air. Sementara itu, penggunaan konsumtif tanaman, penting untuk proses fotosintesis, dihitung dengan rumus:

$$ET_c = K_c \cdot E_{to}$$

di mana K_c adalah koefisien tanaman dan E_{to} adalah evapotranspirasi potensial.

Perkolasi, gerakan air ke bawah dari zona tidak jenuh, bervariasi tergantung pada jenis tanah, dengan tingkat yang berbeda untuk Sandy Loam, Loam, dan Clay. Penggantian lapisan air dilakukan sesuai kebutuhan, biasanya dua kali setelah pemupukan, masing-masing sebanyak 50 mm. Terakhir, pola tanam yang efektif harus dirancang untuk mengoptimalkan penggunaan sumber air irigasi yang ada, dengan mempertimbangkan kondisi praktis lapangan dan manfaat maksimal bagi petani, sekaligus menyesuaikan dengan ritme musim dan kondisi lingkungan.

Cropwat Version 8.0

Cropwat adalah alat bantu pengambilan keputusan yang dikembangkan oleh FAO untuk menghitung kebutuhan air tanaman dan irigasi berdasarkan data tanah, iklim, dan jenis tanaman. Program ini, khususnya versi terbaru Cropwat 8.0, menyediakan data standar mengenai tanah dan tanaman, dengan informasi komprehensif untuk lebih dari 30 jenis tanaman, termasuk waktu penanaman yang tepat, jadwal irigasi yang optimal, dan kebutuhan air bulanan. Cropwat 8.0 memudahkan pengguna dalam mengelola data, menampilkan hasil dalam grafik, dan menghasilkan jadwal irigasi yang dapat disimpan untuk penggunaan di masa depan. Meskipun memiliki banyak kelebihan, seperti membantu penjadwalan irigasi yang berbeda sesuai dengan kondisi pengelolaan yang beragam, serta

mengevaluasi praktik irigasi petani, aplikasi ini masih menghadapi kendala dalam hal aksesibilitas dan pemahaman pengguna

METODE PENELITIAN

Objek Penelitian

Daerah Irigasi Way Sumanda berada di Desa Sukamaju, Kecamatan Pugung, Kabupaten Tanggamus. Pengambilan

yang terbatas, serta pembulatan data yang bisa mempengaruhi hasil perhitungan.

(intake) Daerah Irigasi Way Sumanda berupa bendung, dan memiliki luas sawah sebesar 120.92 Ha. Keadaan topografi di wilayah Desa Sukamaju rata-rata di ketinggian dari permukaan laut (DPL) 30 m sampai dengan 50 m.



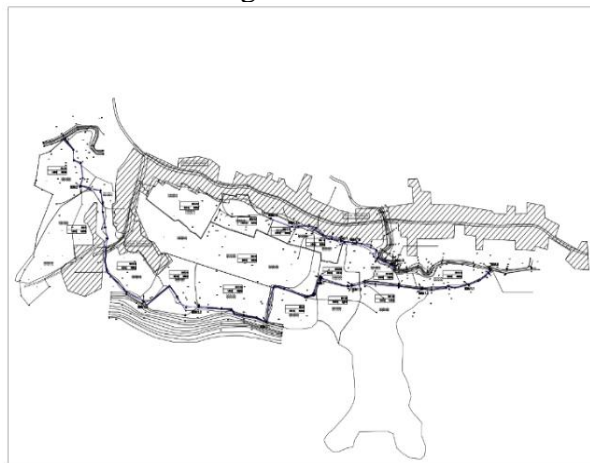
Gambar 1. Lokasi Penelitian

Pengumpulan Data

Metode yang digunakan adalah metode studi dokumen, yang melibatkan analisis berbagai dokumen tertulis seperti laporan, publikasi, dan data relevan lainnya untuk mendapatkan informasi yang sesuai dengan tujuan penelitian. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan

mengakses data dari instansi pemerintah terkait, termasuk:

1. Luas Wilayah Daerah Irigasi Way Sumanda, yang diperoleh dari Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air, memberikan informasi tentang batas wilayah, topografi, dan pola distribusi daerah irigasi.



Gambar 2. Peta Situasi

2. Data Klimatologi, yang menjelaskan kondisi cuaca, suhu udara, kelembapan udara, dan kecepatan angin, diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Stasiun Pesawaran Lampung.
 3. Data Curah Hujan, berupa data hujan rata-rata dan jumlah hari hujan rata-rata tahun 2013-2022 dari Pos hujan Banjar Agung, diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung.
 4. Data Jenis Tanah, diperoleh dari Geoportal Lampung, yang merupakan sumber informasi spasial tentang tanah di wilayah Lampung dan digunakan sebagai dasar penting dalam menganalisis kebutuhan air irigasi dan merancang pola tanam yang sesuai dengan karakteristik tanah di Daerah Irigasi Way Sumanda.
- memasukkan data klimatologi seperti lokasi stasiun klimatologi, koordinat geografis, suhu maksimum dan minimum, kelembapan relatif, dan kecepatan angin. Selanjutnya, perhitungan curah hujan dilakukan dengan memasukkan data curah hujan dari stasiun yang ditentukan, termasuk data total hujan tiap bulan, dan memilih metode perhitungan yang sesuai. Untuk menghitung data tanaman, informasi tentang jenis tanaman dan tanggal awal tanam dimasukkan, dan Cropwat akan menghasilkan perhitungan data tanaman secara otomatis. Data tanah juga dimasukkan dengan mengambil data dari database FAO atau survey lapangan, dan hasil perhitungan data tanah akan muncul. Terakhir, perhitungan kebutuhan air tanaman (CWR) dilakukan dengan memasukkan data yang telah diinput sebelumnya, dan hasilnya dapat dilihat pada tabel kebutuhan air di bagian akhir.

Metode Analisis

Analisis data secara efisien dilakukan dengan memanfaatkan program Cropwat. Langkah-langkah yang diterapkan meliputi menjalankan Cropwat versi 8.0, menghitung evapotranspirasi dengan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Curah Hujan Efektif

Perhitungan hujan curah efektif menggunakan data curah hujan 10 harian stasiun Banjar Agung dari 2013 – 2022.

Tabel 1. Curah Hujan Efektif (R_{80} dan R_{50})

Bulan	R_{80}	R_{50}
Januari	145	253
Februari	127	295
Maret	114	235
April	85	191
Mei	72	143
Juni	36	89
Juli	12	73
Agustus	8	76
September	12	81
Oktober	32	143
November	87	187
Desember	156	322

Evapotranspirasi Potensial (ET_o)

Perhitungan evapotranspirasi potensial menggunakan data suhu udara (T), penyinaran matahari (n/N), kelembaban relatif (RH), dan kecepatan angin (U). Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Evapotranspirasi Potensial (ET_o)

Bulan	ET _o
Januari	5.39
Februari	5.92
Maret	5.16
April	4.00
Mei	3.78
Juni	3.41
Juli	3.63
Agustus	5.15
September	6.86
Oktober	6.85
November	6.03
Desember	5.31

Debit Andalan

Perhitungan debit andalan dibutuhkan data total *runoff* dan luas daerah tangkapan hujan. Debit andalan dihitung menggunakan metode FJ Mock berdasarkan data curah hujan, evaporasi dan karakteristik hidrologi.

Tabel 3. Debit Andalan (Q₈₀) pada Januari

Bulan	Q ₈₀
Januari	0.53
Februari	0.47
Maret	0.42
April	0.30
Mei	0.23
Juni	0.15
Juli	0.07
Agustus	0.05
September	0.05
Oktober	0.08
November	0.23
Desember	0.38

Analisis Menggunakan Cropwat 8.0

Dalam penelitian ini, proses menghitung Evapotranspirasi Potensial (ET_o) menggunakan program Cropwat

merupakan yang membutuhkan input data klimatologi yang akurat. Data ini meliputi suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin, dan durasi penyinaran matahari. Penginputan data ini dilakukan menggunakan software untuk memastikan keakuratan hasil. Setelah data diinput, program Cropwat mengolah informasi ini untuk menghasilkan nilai-nilai ET_o. Output dari proses ini bukan hanya menyediakan angka ET_o harian, tetapi juga menampilkan data ET_o secara bulanan. Hal ini memudahkan peneliti memahami bagaimana variabilitas radiasi matahari dan kondisi klimatologis lainnya berpengaruh terhadap ET_o dari waktu ke waktu. Dengan demikian, peneliti dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang kebutuhan irigasi di berbagai kondisi musiman.

Tabel 4. Parameter Klimatologi Rata-Rata Bulanan

Bulan	ET _o
Januari	3.76
Februari	3.87
Maret	3.72
April	3.92
Mei	3.69
Juni	3.37
Juli	3.62
Agustus	4.12
September	4.44
Oktober	4.45
November	3.92
Desember	3.52

Selanjutnya, perhitungan Curah Hujan Efektif melibatkan pengaturan metode curah hujan efektif untuk jenis tanaman seperti padi dan jagung, yang menghasilkan data curah hujan efektif bulanan.

Tabel 5. Curah Hujan Efektif Bulanan

Month	80% mm	50% mm
Jan	266.5	166.6
Feb	194.2	121.4
Mar	194.6	121.6
Apr	148.2	92.6
May	120.4	75.3

Jun	67.8	42.4
Jul	79.6	49.8
Ags	58.6	36.6
Sep	62.4	39.0
Oct	117.3	73.3
Nov	128.0	80.0
Dec	216.1	135.1

Data tanaman dan jenis tanah diambil dari database FAO dan Geoportal Lampung, termasuk parameter seperti kedalaman akar dan koefisien tanaman. Hasil perhitungan kebutuhan air irigasi (CWR) untuk berbagai tahap pertumbuhan tanaman juga disajikan, menunjukkan kebutuhan air dalam periode 10 hari untuk setiap fase pertumbuhan.

Tabel 6. Rekapitulasi Kebutuhan Air Tanaman

Month	periode	MT I m3/detik	MT II m3/detik	MT III m3/detik
Okt	1	0.02		
	2	0.01		
	3	0.02		
Nov	1	0.01		
	2	0.01		
	3	0.00		
Des	1	0.00		
	2	0.00		
	3	0.00		
Jan	1	0.00		
	2	0.00		
	3	0.00		
Feb	1		0.08	
	2		0.00	
	3		0.14	
Mar	1		0.00	
	2		0.00	
	3		0.00	
Apr	1		0.00	
	2		0.00	
	3		0.00	
Mei	1		0.00	
	2		0.00	
	3		0.01	
Jun	1		0.01	
	2		0.02	
	3		0.00	
Jul	1			0.00
	2			0.00
	3			0.02
Ags	1			0.04
	2			0.04

Sep	3	0.05
	1	0.04
	2	0.03
	3	0.00

Hal ini memungkinkan pemahaman yang lebih baik tentang kebutuhan air tanaman dan membantu dalam perencanaan irigasi yang efektif.

Analisis klimatologi bulanan menunjukkan perbedaan signifikan antara musim kemarau dan penghujan. Selama musim kemarau, tingkat evapotranspirasi yang tinggi dicatat, khususnya pada bulan Mei yang mencatat rerata bulanan tertinggi sebesar 3,69 mm/hari. Di sisi lain, musim penghujan memiliki tingkat evapotranspirasi yang lebih rendah, dengan nilai terendah sekitar 3,37 mm/hari.

Selanjutnya, data curah hujan efektif selama sepuluh tahun terakhir telah dianalisis untuk berbagai jenis tanaman, termasuk padi dan jagung. Hasilnya menunjukkan perbedaan yang mencolok dalam kebutuhan air antara kedua jenis tanaman tersebut. Tanaman padi mengandalkan curah hujan efektif sekitar 80% sebagai sumber air utama mereka, sementara jagung cukup dengan curah hujan efektif sekitar 50%. Pola ini memengaruhi kebijakan irigasi yang akan diterapkan dalam daerah tersebut. Kebutuhan air tanaman (Crop Water Requirement/CWR) telah dihitung untuk berbagai masa tanam dan pola rotasi tanaman yang digunakan. Hasil perhitungan menunjukkan variasi yang signifikan dalam kebutuhan air antara bulan dan masa tanam. Sebagai contoh, kebutuhan air pada masa tanam padi di bulan Januari mencapai 0,19 m3/detik, sementara pada masa tanam jagung di bulan Agustus sekitar 0,15 m3/detik.

Analisis keseimbangan air irigasi menunjukkan bahwa tidak terjadi defisit air, sehingga pola tanam yang dianalisis dapat diterapkan tanpa risiko kekurangan air. Informasi ini memiliki implikasi penting

dalam perencanaan irigasi yang efisien dan berkelanjutan di daerah tersebut.

Dengan demikian, sub-bab pembahasan ini merangkum hasil analisis ketersediaan dan kebutuhan air irigasi di Daerah Irigasi Way Sumanda, yang dapat memberikan panduan penting dalam pengelolaan air irigasi di daerah tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan, Daerah Irigasi Way Sumanda dengan luas 120,92 Ha dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada musim tanam I kebutuhan air irigasi sebesar 0,07 m³/detik. Pada musim tanam II kebutuhan air irigasi sebesar 0,05 m³/detik. Pada musim tanam III palawija kebutuhan air irigasi sebesar 0,09 m³/detik.
2. Pola tanam musim I padi, musim II padi dan musim III palawija (jagung). Berdasarkan data neraca air antara ketersediaan dengan kebutuhan air tidak terjadi defisit, sehingga pola tanam yang dianalisis bisa digunakan. Penelitian yang memanfaatkan perangkat lunak Cropwat untuk merencanakan pola tanam dan menghitung kebutuhan air irigasi memiliki keunggulan dalam hal efisiensi waktu perhitungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung dan BMKG Station Klimatologi Pesawaran atas data yang telah mereka berikan dalam penelitian ini. Kontribusi mereka dalam menyediakan data yang diperlukan sangat berarti dalam menyelesaikan penelitian ini. Kami juga ingin mengucapkan terima kasih kepada Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai atas dukungannya dalam penelitian ini. serta

fasilitas yang disediakan oleh institusi sangat berarti dalam menyelesaikan penelitian ini. Kami juga ingin mengucapkan terima kasih kepada tim penelitian, yaitu Fahmi Rianizar, Anwar, dan Cahya Sujatmiko, atas kerja keras dan dedikasinya dalam mengumpulkan data dan melakukan analisis yang diperlukan. Tanpa kontribusi mereka, penelitian ini tidak akan menjadi mungkin. Terima kasih atas semua pihak yang telah terlibat dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. 1999. Crop *Evapotranspiration-Guideline For Computing Crop Water Requirement*, FAO Corporate Document Repository.
- [2] Badan Pusat Statistik Kabupaten Tanggamus, 2023. Kecamatan Pugung Dalam Angka 2019. BPS Kabupaten Tanggamus, Lampung.
- [3] Muhtadi, M. I., & Ikhsan, M. Y. M. (2017). *Efisiensi Pemberian Air Di Daerah Irigasi Delta Brantas (Jaringan Irigasi Mangetan Kanal) Guna Mendapat Pola Tanam Optimum Menggunakan Program Linier* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember)
- [4] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 14/PRT/M/2015 Tahun 2015. Kriteria dan Penetapan Status Daerah Irigasi. 28 April 2015. Indonesia.Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- [5] Prijono, Sugeng. Irigasi dan Drainase (BAB IV. Aplikasi Cropwat 8). Fakultas Pertanian.
- [6] Standar Perencanaan Irigasi :1986, Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi, KP-01.