OPTIMASI PEMBERIAN AIR DAERAH IRIGASI DELTA BRANTAS SALURAN SEKUNDER KREMBUNG KABUPATEN SIDOARJO

Dita Wahyu Anggraini[1], Eko Noerhayati[2], Bambang Suprapto[3]
[1]Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,
e-mail: ditawahyuanggraini@gmail.com
[2]Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,
e-mail: eko.noerhayati@unisma.ac.id
[3]Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,
e-mail: bambang.suprapto@unisma.ac.id

ABSTRAK

Daerah Irigasi Delta Brantas Saluran Sekunder Krembung merupakan daerah irigasi yang terletak di Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur dengan luas baku sawah 649 Ha. Dari pengamatan sebelumnya, awal tanam DI. Delta Brantas Saluran Sekunder Krembung dimulai dari awal November dengan jenis pola tanam padi, palawija dan tebu. Tidak seluruh area tersebut dapat ditanami secara maksimal. Pengaturan pola tanam yang kurang maksimal menjadi faktor utama yang menyebabkan seluruh lahan pertanian di DI. Delta Brantas Saluran Sekunder Krembung tidak dapat ditanami secara merata. Oleh karena itu salah satu upaya yang dapat dilakukan saat ini adalah optimasi pemberian air daerah irigasi dengan mengoptimalkan debit irigasi dengan mencoba tiga alternatif pola tanam dan keuntungan yang di dapat dari hasil optimasi ketersediaan debit, serta pengaturan tinggi pintu air sesuai dengan debit yang tersedia. Untuk analisa ini menggunakan program linear dengan program bantu Solver dari Microsoft Excel.Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan pola tanam yang terbaik dan pengaturan tinggi pintu air yang tepat sesuai dengan besarnya debit yang tersedia. Sehingga pembagian debit air irigasi yang tersedia di Daerah Irigasi dapat dilakukan secara optimal. Dari hasil penelitian di Daerah Irigasi Krembung dengan cara mencoba – coba dengan 3 alternatif pola tanam di dapat bahwa di Daerah Irigasi Krembung, Pola Tata Tanam alternatif I padi/tebu – padi/palawija/tebu – palawija dengan keuntungan Rp. 110.019.604.000,- dengan luas tanam maksimal adalah 649 Ha. Serta tinggi bukaan pintu pada jaringan irigasi sesuai pola tanam alternatif I musim tanam I pada saluran Bkg. 3.ka. dengan tinggi bukaan 0,216m, musim tanam II dengan tinggi bukaan 0,318m, musim tanam III dengan tinggi bukaan 0,286 m. Dengan demikian, sebaiknya setiap daerah irigasi selayaknya dilakukan optimasi yaitu dapat mengoptimalkan debit air yang tersedia dengan alternatif pola tanam terbaik serta memperhatikan tinggi bukaan pintu yang sesuai dengan debit yang tersedia.

Kata Kunci : DI Krembung, Optimasi, Pola Tata Tanam, Solver

ABSTRACT

Delta Brantas Irrigation Area Krembung Secondary Channel is an irrigation area located in Sidoarjo Regency, East Java with an area of 649 Ha of rice fields. From previous observations, the initial planting of DI. Delta Brantas Krembung Secondary Channel starts from early November with rice, secondary crops and sugar cane. However, not the entire area can be planted to its full potential. The arrangement of cropping patterns that are less than optimal is the main factor that causes all agricultural land in DI. Delta Brantas Krembung Secondary Channel cannot be planted evenly. Therefore, one of the efforts that can be done at this time is optimizing the provision of irrigation water by optimizing irrigation discharge by trying three alternative cropping patterns and the benefits obtained from the results of optimizing the availability of discharge, and setting the floodgate height according to the available discharge. For this analysis using a linear program with the Solver program from Microsoft Excel. The purpose of this study was to obtain the best cropping pattern and setting the right floodgate height according to the amount of available discharge. So that the distribution of irrigation water discharge available in the Irrigation Area can be carried out optimally. From the results of the research in the Krembung Irrigation Area by experimenting with 3 alternative cropping patterns, it was found that in the Krembung Irrigation Area, the alternative Cropping Pattern I was rice/sugarcane – rice/palawija/sugarcane – palawija with a profit of Rp. 110,019,604,000,-. As well as the height of the door opening on the irrigation network according to the alternative cropping pattern I for the first planting season on the Bkg channel. 3.ka. with an opening height of 0.216 m, planting season II with an opening height of 0.318 m, planting season III with an opening height of 0.286 m. Thus, every irrigation area should be optimized, that is, it can optimize the available water flow with the

best alternative cropping pattern and pay attention to the height of the door opening in accordance with the available discharge.
Keywords: DI Krembung, Optimazion, Planting Patterns, Solver

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Irigasi atau pengairan adalah suatu usaha mendatangkan air dengan membuat bangunan dan saluran – saluran ke lahan pertanian atau ke lahan perkebunan dengan cara teratur dan membuang air yang tidak diperlukan lagi, setelah air itu dipergunakan dengan sebaik – baiknya (Samsugi dkk., 2020).

Seringkali terjadi penyimpangan dalam penerapan pelaksanaan tanam yang tidak sesuai dengan pola tata tanam yang direncanakan atau rencana tata tanam teknis yang diusulkan. Kasus seperti ini umumnya sering terjadi disaat musim kemarau, dimana petani lebih suka menanam padi dari pada tanaman polowija, sehingga tanaman padi yang ditanam melebihi dari luas yang direncanakan. Kondisi semacam ini tentunya akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dari tanaman padi itu sendiri yang pada akhirnnya menyebabkan hasil produksi yang kurang maksimal. Hal ini akan menyebabkan air yang tersedia tidak dapat mencukupi kebutuhan air irigasi dan berakibat pemberian air menjadi tidak merata (Prasetijo & Soetopo, 2011).

Kontribusi prasarana dan sarana irigasi terhadap ketahanan pangan selama ini cukup besar yaitu sebanyak 84 persen produksi beras nasional bersumber dari daerah irigasi (Suroso dkk., 2007).

Ketersediaan air merupakan salah satu masalah yang sudah banyak menarik perhatian pemerintah dan terutama masyarakat petani, karena dengan meningkatnya jumlah penduduk, maka kebutuhanpun semakin meningkat. Salah satunya adalah kebutuhan akan ketersediaannya jumlah pangan. Untuk memenuhi kebutuhan akan ketersediaannya jumlah pangan, maka perlu adanya pengelolaan distribusi air yang baik, yaitu dengan terciptanya pengelolaan sistem irigasi yang memperhitungkan pola ketersediaan air dan pola pemenuhan kebutuhan yang sering bervariasi dalam kurun waktu yang relatif pendek.Pertumbuhan penduduk yang tidak sesuai dengan ketresediaannya lahan pemukiman menyebabkan berkurangnya luas areal pertanian yang produktif. Dilain pihak kebutuhan akan pangan semakin meningkat, sehingga memaksa para petani untuk dapat mengoptimalkan hasil pertanian dari luas lahan yang tersedia.

Optimasi adalah suatu proses untuk mencapai hasil yang ideal atau nilai efektif yang dapat dicapai. Optimasi juga dapat diartikan sebagai sebuah usaha dalam mengoptimalkan sesuatu yang sudah ada, ataupun merancang dan membuat sesuatu menjadi optimal. Dalam penelitian ini, optimalisasi sangat diperlukan untuk meningkatkan produktifitas hasil pertanian (Noerhayati dkk., 2017).

DI. Delta Brantas Saluran Sekunder Krembung terletak di kabupaten Sidoarjo Jawa Timur, dan memiliki luas baku sawah 649 ha (Data PUPR Kab. Sidoarjo). Dari pengamatan sebelumnya, awal tanam DI.Delta Brantas Saluran Sekunder Krembung dimulai dari awal November dengan jenis tanaman padi, palawija dan tebu. Akan tetapi tidak seluruh area tersebut dapat ditanami secara maksimal. Pengaturan pola tanam yang kurang maksimal menjadi faktor utama. Sehingga tidak seluruh lahan pertanian di DI. Delta Brantas Saluran Sekunder Krembung dapat ditanami.

Dari permasalahan diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan optimasi pegelolaan yang optimal untuk mendapatkan keuntungan semaksimal mungkin. Hal ini bisa di presentasikan salah satu caranya ialah dengan menggunakan studi optimasi pola tanam dan pengaturan pintu air yang efektif. Untuk analisa ini digunakan program linear dengan program bantu solver dari Microsoft excel.

TINJAUAN PUSTAKA

Irigasi

Irigasi adalah penambahan kekurangan kadar air tanah secara buatan, yaitu dengan memberikan air yang perlu untuk pertumbuhan tanaman ke tanah yang diolah dan mendistribusikannya secara sistematis. Pemberian air irigasi pada tanah yang diolah dapat merusak tanaman (Noerhayati & Suprapto, 2018).

Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi adalah rangkaian perhitungan yang meliputi uji konsistensi data, curah hujan andalan dan curah hujan efektif.

Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi adalah air yang pada umumnya diambil dari sungai atau waduk, yang kemudian dialirkan ke areal persawahan melalui sistem jaringan irigasi teknis maupun non teknis untuk memenuhi kebutuhan air pada tanaman selama masa tanam (Noerhayati & Suprapto, 2018).

Debit Andalan

Debit andalan adalah debit yang tersedia sepanjang tahun dengan besarnya resiko kegagalan tertentu. Menurut pengamatan dan pengalaman, besarnya debit andalan untuk berbagai keperluan adalah seperti di bawah ini (Limantara, 2010) :

- Air Minum : 99% (Seringkali mendekati 100%)
- Industri : 95% - 98%
- Irigasi : setengah lembap : 70% - 85%
- Kering : 80% - 95%
- PLTA : 85% - 90%

Pola Tanam

Pola tanam adalah pola mengenai rencana tata tanam yang terdiri dari pengaturan waktu tanam, jenis tanaman, tempat atau lokasi tanaman dan luas areal yang memperoleh ha katas air. Tujuan pemakaian pola tata tanam adalah untuk menghemat persediaan air irigasi sehingga pemakaian bisa efesien dengan hasil produksi tetap tinggi (Rahayu dkk., 2019).

Tabel 1. Pola Tanam

Ketersediaan air untuk jaringan irigasi	Pola tanam dalam satu tahun
1. Tersedia air cukup banyak	Padi – Padi - Palawija
2. Tersedia air dalam jumlah cukup	Padi – Padi – Bara Padi – Palawija - Palawija
3. Daerah yang cenderung kekurangan air	Padi – Palawija – Bara Palawija – Padi - Bara

(Sumber : Yuniar, 2017)

Program Linear

Pemrograman linier digunakan untuk memaksimalkan atau meminimalkan fungsi tujuan, dengan keterbatasan faktor sumber daya sebagai kendala (Susdarwono, 2020).

Solver

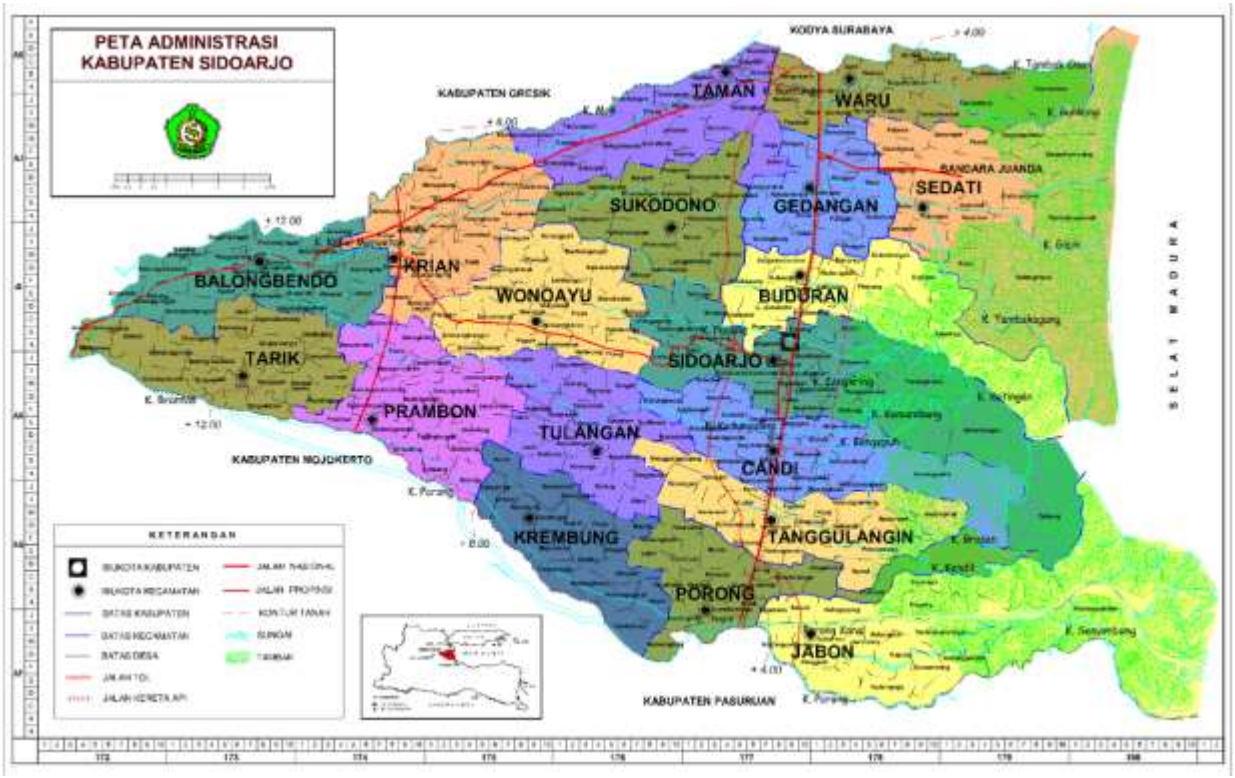
Solver merupakan perangkat tambahan (*add-in*) yang digunakan untuk memecahkan kasus yang rumit yang terdapat dalam program aplikasi *Microsoft Excel* (Arifin, 2007)

Tinggi Bukaan Pintu

Untuk mendapatkan debit yang sesuai dengan kebutuhan air tanaman diperlukan adanya pengaturan tinggi bukaan pintu pada jaringan irigasi yang sesuai dengan pola tanam besarnya tinggi bukaan pintu tergantung pada volume air yang dibutuhkan tanaman (Firdaus & Noerhayati, 2017).

METODELOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian terletak pada Daerah Irigasi Delta Brantas Saluran Sekunder Krembung Kabupaten Sidoarjo.



Gambar 1. Peta Administrasi Kabupaten Sidoarjo
(Sumber : Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kab. Sidoarjo)

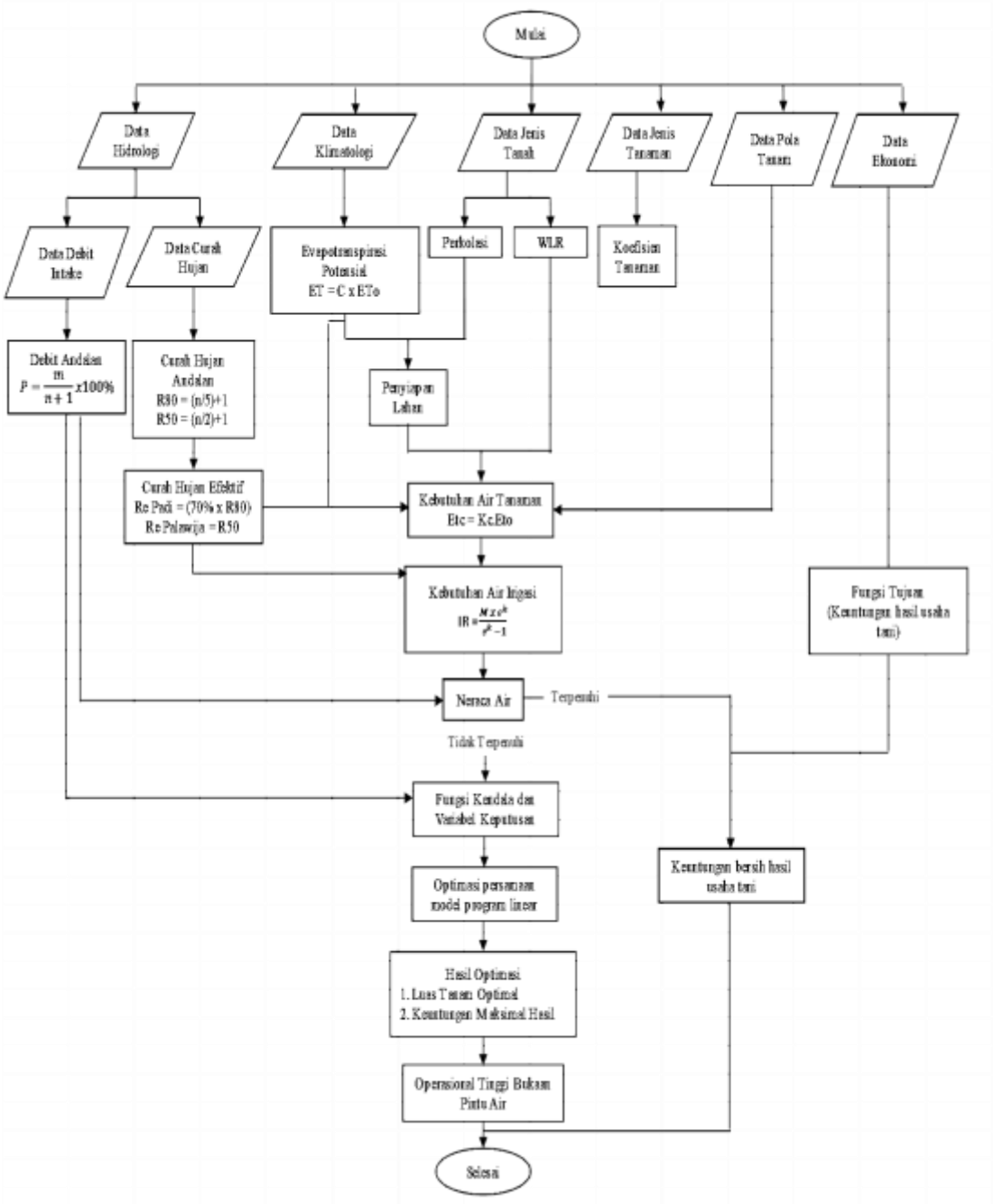
Data yang digunakan

1. Data Curah Hujan
2. Data Debit
3. Data Klimatologi
4. Data Irigasi
5. Data Jenis Tanah
6. Data Ekonomi

Tahapan Penyelesaian

Dalam penyusunan skripsi ini, terdapat beberapa tahapan dalam penyelesaiannya. Dimulai dengan pengumpulan data, yang pertama yaitu data hidrologi yang terdiri dari data debit intake yang nantinya akan digunakan untuk menghitung debit andalan, dan data curah hujan dimana data tersebut akan di uji terlebih dahulu kekonsistenannya sebelum dipergunakan untuk menghitung curah hujan efektif. Yang kedua adalah data klimatologi, yang terdiri dari data temperatur rata – rata (t), kecepatan angin rata – rata (U), kecerahan matahari rata – rata (n/N) dan kelembapan rata – rata. fungsi dari data ini adalah untuk menghitung evapotransprasi potensial yang nantinya perhitungan evapotranspirasi potensial akan di pergunakan untuk menghitung kebutuhan air tanaman. Yang ketiga adalah data jenis tanah, data ini diperlukan untuk menentukan jenis tanah yang ada pada lokasi penelitian sehingga dapat menentukan nilai perkolasi pada daerah tersebut serta untuk perhitungan pergantian lapisan air (WLR). Yang

keempat adalah data jenis tanaman, yang digunakan untuk menentukan angka koefisien tanaman. Yang kelima adalah data pola tanam, data ini digunakan untuk menghitung kebutuhan air tanaman sesuai pola tanam eksisting. Yang keenam adalah data ekonomi, yang terdiri dari keuntungan petani saat panen untuk setiap jenis tanaman dalam satu hektar yang akan digunakan untuk mendukung fungsi tujuan. Setelah pengumpulan data dan pengolahan data, Langkah selanjutnya adalah kontrol terhdap dengan membuat neraca air. Jika kebutuhan air pada daerah irigasi tersebut terpenuhi maka dapat menghitung keuntungan bersih hasil usaha tani. Apabila kebutuhan air tidak tepenuhi maka dapat melakukan optimasi dengan menggunakan program linear dengan bantuan Program Solver pada Microsoft Excel.



Dengan hasil luas tanam optimal dan keuntungan maksimal. Dilanjutkan dengan perhitungan operasional tinggi bukaan pintu air yang berfungsi untuk mengontrol debit air yang masuk di setiap saluran sesuai dengan kebutuhan air setiap tanaman. Tahapan-tahapan tersebut dapat diikuti dalam *flowchart* seperti gambar 2.

Gambar 2. Flowchart Penyelesaian Penelitian
(Sumber : Penulis, 2022)

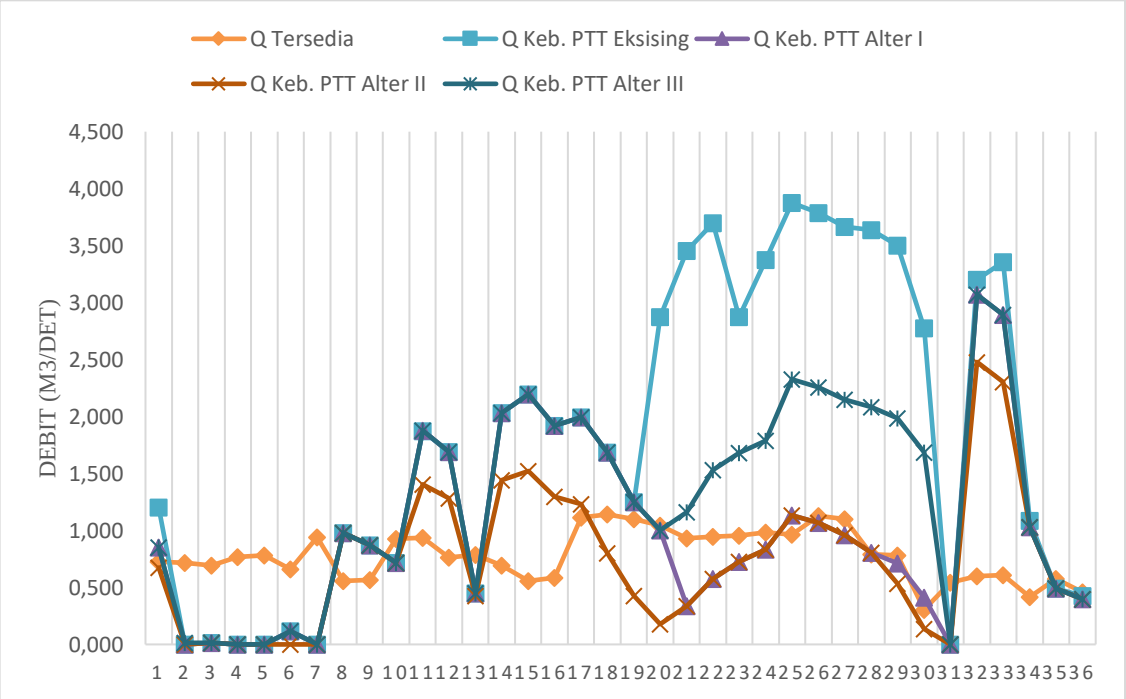
PEMBAHASAN

Analisa Hidrologi

- Uji Konsistensi Data
  Perhitungan ini menggunakan metode massa lengkung ganda, dengan menggunakan 3 (tiga) stasiun hujan antara lain stasiun hujan Krembung, stasiun hujan Budug Bulus, stasiun hujan Porong. Dari hasil perhitungan didapatkan nilai koefisien determinasi rata – rata dari ketiga stasiun sebesar 0,999. Maka dapat disimpulkan bahwasannya data dari masing – masing stasiun adalah konsisten dan dapat digunakan untuk melakukan analisa perhitungan curah hujan andalan.
- Curah Hujan Andalan
  Perhitungan curah hujan andalan dalan studi ini diketahui nilai R80 berada pada tahun 2015 dengan curah hujan sebesar 36,37 mm dan nilai R50 pada tahun 2014 dengan curah hujan sebesar 43,06 mm.
- Curah Hujan Efektif
  Hasil perhitungan curah hujan efektif pada bulan januari untuk Re - Padi pada periode I : 2,31mm/hr, Periode II : 7,28 mm/hr, Periode III : 5,81 mm/hr. Re – Palawija pada Periode I: 1,65mm/hr, Periode II : 5,20 mm/hr, Periode III : 4,15 mm/hr. Re – Tebu Periode I: 1,98 mm/hr, Periode II : 6,24 mm/hr, Periode III : 4,98 mm/hr.

Kebutuhan Air Irigasi

Dapat kita lihat pada gambar 3. yang merupakan grafik ketersediaan air D.I. Krembung dengan debit 80%, kebutuhan air pada pola tata tanam alternatif I tidak melebihi debit yang tersedia. Artinya pola tata tanam alternatif I adalah pola tata tanam yang cocok untuk daerah tersebut.



Gambar 3. Grafik Ketersediaan Air D.I Krembung dengan Debit 80%
(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

Pola Tanam

Dalam perencanaan pola tanam ini digunakan tiga alternatif pola tanam dengan rincian yang berbeda-beda dengan hasil keuntungan yang akan didapatkan melalui hasil optimasi melalui program solver, berikut rencana tata tanam yang digunakan yaitu :

1. Alternatif I : Padi / Tebu – Padi / Palawija / Tebu – Palawija
2. Alternatif II : Padi – Padi / Palawija - Palawija
3. Alternatif III : Padi / Tebu – Padi / Palawija / Tebu – Palawija / Tebu

Program Linear

Model matematika dalam program linier ini dibuat sesuai dengan fungsi sasaran yang ingin dicapai. Perumusan dalam analisa optimasi terdiri atas :

Tabel 3. Fungsi Tujuan

Fungsi Tujuan Periode I										
Z	=	57705000	$\left(\sum_{n=1}^{17} Xn\right)$	+	23207500	$\left(\sum_{n=18}^{17} Xn\right)$	+	46735000	$\sum_{n=35}^{17} Xn$	
Fungsi Tujuan Periode II										
Z	=	57705000	$\left(\sum_{n=52}^{17} Xn\right)$	+	23207500	$\left(\sum_{n=69}^{17} Xn\right)$	+	46735000	$\left(\sum_{n=86}^{17} Xn\right)$	
Fungsi Tujuan Periode III										
Z	=	57705000	$\left(\sum_{103}^{17} Xn\right)$	+	23207500	$\left(\sum_{n=120}^{17} Xn\right)$	+	46735000	$\left(\sum_{n=137}^{17} Xn\right)$	

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2022)

Tabel 4. Fungsi Kendala Volume Air Irigasi

1	Pola Tanam Eksisting	
	K1	$\left(4242{,}79\ x\sum_{n=1}^{17}Xn\right)+\left(890{,}73\ x\sum_{n=18}^{17}Xn\right)+\left(1272{,}57\ x\sum_{n=35}^{17}Xn\right)\leq 6{,}8241\ x\ 10^{6}$
	K2	$\left(9274{,}69\ x\sum_{n=52}^{17}Xn\right)+\left(2542{,}12\ x\sum_{n=69}^{17}Xn\right)+\left(4991{,}62\ x\sum_{n=86}^{17}Xn\right)\leq 8{,}8185\ x\ 10^{6}$
	K3	$\left(15969{,}93\ x\sum_{n=103}^{17}Xn\right)+\left(6615{,}90\ x\sum_{n=120}^{17}Xn\right)+\left(9576{,}25\ x\sum_{n=137}^{17}Xn\right)\leq 8{,}6636\ x\ 10^{6}$
2	Pola Tanam Alternatif I	
	K4	$\left(4241{,}29\ x\sum_{n=1}^{17}Xn\right)+\left(0{,}000\ x\sum_{n=18}^{17}Xn\right)+\left(1272{,}57\ x\sum_{n=35}^{17}Xn\right)\leq 6{,}8241\ x\ 10^{6}$
	K5	$\left(7657{,}82\ x\sum_{n=52}^{17}Xn\right)+\left(2541{,}65\ x\sum_{n=69}^{17}Xn\right)+\left(4991{,}62\ x\sum_{n=86}^{17}Xn\right)\leq 8{,}8185\ x\ 10^{6}$
	K6	$\left(0{,}000\ x\sum_{n=103}^{17}Xn\right)+\left(6615{,}90\ x\sum_{n=120}^{17}Xn\right)+\left(0{,}000\ x\sum_{n=137}^{17}Xn\right)\leq 8{,}6636\ x\ 10^{6}$
3	Pola Tanam Alternatif II	
	K7	$\left(4241{,}29\ x\sum_{n=1}^{17}Xn\right)+\left(0{,}000\ x\sum_{n=18}^{17}Xn\right)+\left(0{,}000\ x\sum_{n=35}^{17}Xn\right)\leq 6{,}8241\ x\ 10^{6}$
	K8	$\left(7657{,}82\ x\sum_{n=52}^{17}Xn\right)+\left(2274{,}92\ x\sum_{n=69}^{17}Xn\right)+\left(0{,}000\ x\sum_{n=86}^{17}Xn\right)\leq 8{,}8185\ x\ 10^{6}$
	K9	$\left(0{,}000\ x\sum_{n=103}^{17}Xn\right)+\left(6226{,}17\ x\sum_{n=120}^{17}Xn\right)+\left(0{,}000\ x\sum_{n=137}^{17}Xn\right)\leq 8{,}6636\ x\ 10^{6}$
4	Pola Tanam Alternatif III	
	K10	$\left(4241{,}32\ x\sum_{n=1}^{17}Xn\right)+\left(0{,}000\ x\sum_{n=18}^{17}Xn\right)+\left(1272{,}57\ x\sum_{n=35}^{17}Xn\right)\leq 6{,}8241\ x\ 10^{6}$
	K11	$\left(7568{,}26\ x\sum_{n=52}^{17}Xn\right)+\left(2541{,}65\ x\sum_{n=69}^{17}Xn\right)+\left(4991{,}62\ x\sum_{n=86}^{17}Xn\right)\leq 8{,}8185\ x\ 10^{6}$
	K12	$\left(0{,}000\ x\sum_{n=103}^{17}Xn\right)+\left(6615{,}9\ x\sum_{n=120}^{17}Xn\right)+\left(9576{,}25\ x\sum_{n=137}^{17}Xn\right)\leq 8{,}6636\ x\ 10^{6}$

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2022)

Hasil Optimasi menggunakan Metode Solver

Setelah menentukan perumusan nilai – nilai fungsi kendala dan fungsi tujuan yang merupakan persyaratan dalam melakukan optimasi menggunakan program *Solver* pada *Microsoft Excel*. Tujuan dilakukan optimasi ini adalah untuk mendapatkan hasil keuntungan yang maksimal dengan mempertimbangkan kondisi atau keadaan ketersediaanya volume air atau debit dan kebutuhan air tanaman. Berikut hasil dari optimasi program linear menggunakan program *Microsoft Excel.*

Hasil optimasi ini didapatkan menggunakan fasilitas *Solver* pada periode ke I kondisi eksisting didapatkan keuntungan maksimal sebesar Rp. 37.413.345.806,- per tahun dengan luas tanam total 649 ha.
Hasil optimasi ini didapatkan menggunakan fasilitas *Solver* pada periode ke II kondisi eksisting didapatkan keuntungan maksimal sebesar Rp. 33.206.048.000,- per tahun dengan luas tanam total 649 ha.
Hasil optimasi ini didapatkan menggunakan fasilitas *Solver* pada periode ke III kondisi eksisting didapatkan keuntungan maksimal sebesar Rp. 28.804.167.000,- per tahun dengan luas tanam total 649 ha.
Hasil optimasi ini didapatkan menggunakan fasilitas *Solver* pada periode ke I kondisi Alternatif I didapatkan keuntungan maksimal sebesar Rp. 37.450.545.000,- per tahun dengan luas tanam total 649 ha.
Hasil optimasi ini didapatkan menggunakan fasilitas *Solver* pada periode ke II kondisi Alternatif I didapatkan keuntungan maksimal sebesar Rp. 35.118.514.000,- per tahun dengan luas tanam total 649 ha.
Hasil optimasi ini didapatkan menggunakan fasilitas *Solver* pada periode ke III kondisi Alternatif I didapatkan keuntungan maksimal sebesar Rp. 37.450.545.000,- per tahun dengan luas tanam total 649 ha.
Hasil optimasi ini didapatkan menggunakan fasilitas *Solver* pada periode ke I kondisi Alternatif II didapatkan keuntungan maksimal sebesar Rp. 37.450.545.000,- per tahun dengan luas tanam total 649 ha.
Hasil optimasi ini didapatkan menggunakan fasilitas *Solver* pada periode ke II kondisi Alternatif II didapatkan keuntungan maksimal sebesar Rp. 31.853.325.625,- per tahun dengan luas tanam total 649 ha.
Hasil optimasi ini didapatkan menggunakan fasilitas *Solver* pada periode ke III kondisi Alternatif II didapatkan keuntungan maksimal sebesar Rp. 33.669.619.000,- per tahun dengan luas tanam total 649 ha.
Hasil optimasi ini didapatkan menggunakan fasilitas *Solver* pada periode ke I kondisi Alternatif III didapatkan keuntungan maksimal sebesar Rp. 36.382.615.500,- per tahun dengan luas tanam total 649 ha.
Hasil optimasi ini didapatkan menggunakan fasilitas *Solver* pada periode ke II kondisi Alternatif III didapatkan keuntungan maksimal sebesar Rp. 19.140.765.000,- per tahun dengan luas tanam total 649 ha.
Hasil optimasi ini didapatkan menggunakan fasilitas *Solver* pada periode ke III kondisi Alternatif III didapatkan keuntungan maksimal sebesar Rp. 27.515.265.000,- per tahun dengan luas tanam total 649 ha.

KESIMPULAN

Studi optimasi di Daerah Irigasi Delta Brantas Juru Biting ini dimaksudkan untuk mendapatkan keuntungan maksimum dari hasil lahan pertanian yang ada dengan menggunakan volume debit (Inflow) yang tersedia pada intake.
Berdasarkan data – data yang menunjang penelitian ini dan kemudian dijadikan dasar untuk melakukan analisis optimalisasi keuntungan maksimum yang telah di capai menggunakan program linear dan fasilitas Solver pada Microsoft Excel, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Besar kebutuhan air di sawah (NFR) paling besar pada pola tanam eksisting dan pola tanam alternatif terdapat pada bulan Nopember periode II dengan nilai 15,384 mm/hr untuk jenis tanaman padi.
- Besarnya luas tanam dan hasil optimasi yang diperoleh pada kondisi eksisting adalah
  Periode I = 649 Ha dengan hasil optimasi sebesar Rp. 37.413.345.806,- per tahun.
  Periode II = 649 Ha dengan hasil optimasi sebesar Rp.33.206.048.000,- per tahun.
  Periode III = 649 Ha dengan hasil optimasi sebesar Rp.28.804.167.000,- per tahun.

- Besar debit andalan (Qa) yang tersedia di Daerah Irigasi Delta Brantas Juru Biting dengan debit andalan terbesar 1,141m3/dt dan debit andalan terkecil 0,306m^3/dt.
- Pola tata tanam yang sesuai dengan debit yang tersedia dan mendapatkan keuntungan maksimum yang diperoleh dari hasil optimasi linear adalah Pola Tata Tanam Alternatif I dengan pola tata tanam padi/tebu – padi / palawija / tebu – palawija dengan keuntungan Rp. 110.019.604.000,- .
- Besarnya tinggi bukaan pintu pada jaringan irigasi sesuai Pola Tata Tanam Alternatif I yaitu pada MT I terdapat pada saluran Bkg. 3Ka dengan h = 0,22m, MT II terdapat pada saluran Bkg.3ka dengan h = 0,318m, MT III terdapat pada saluran Bkg.3ka dengan h = 0,286m.

SARAN

Dari hasil penelitian ini dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut :

- Salah satu mengatasi masalah perhitungan optimasi bisa menggunakan program dinamik.
- Menggunakan metode optimasi lainnya seperti QM For Windows.

DAFTAR PUSTAKA

Arifin, J. (2007). *Aplikasi Excel dalam Solver Bisnis Terapan*.Jakarta: PT. Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia.

Firdaus, M. S., & Noerhayati, E. (2017). *Studi Optimasi Distribusi Air Daerah Irigasi Sonosari Kabupaten Malang dengan program Linear. Jurnal Rekayasa Sipil*, Vol. 5, No. 2, Hal : 114-123.

Limantara, L. M. (2010). *Hidrologi Teknik Dasar*.Malang: CV . Citra Malang.

Noerhayati, E., & Suprapto, B. (2018). *Perencanaan Jaringan Irigasi Terbuka*. Malang: Intelegensia Media.

Noerhayati, E., Suprapto, B., & Syahid, A. A. (2017). *Peningkatan Keuntungan Melalui Optimasi Sistem Pemberian Air Daerah Irigasi Molek dengan Program Linear.* Jurnal Teknika, Vol.9, No.1, Hal: 29-40.

Prasetijo, H., & Soetopo, W. (2011). *Studi Optimasi Pola Tata Tanam untuk Memaksimalkan Keuntungan Hasil Produksi Pertanian di Jaringan Irigasi Prambatan Kiri Kecamatan Bumiaji Kota Batu.* Jurnal Teknik Pengairan, Vol.2, No.2.

Rahayu, W. S., Juwono, P. T., & Soetopo, W. (2019). *Analisis Prediksi Debit Sungai Amprong dengan Model Arima (Autoregresivve Integrated Moving Average) sebagai Dasar Penyusunan Pola Tata Tanam.* Jurnal Teknik Pengairan, Vol. 10, No.2, Hal : 110-119.

Samsugi, S., Mardiyansyah, Z., & Nurkholis, A. (2020). *Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno.* Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam, Vol.1, No.1, Hal: 17-22.

Suroso, Nugroho, P., & Pamuji, P. (2007). *Evaluasi Kinerja Jaringan Irigasi Banjaran untuk Meningkatkan Efektifitas dan Efesiensi Pengelolaan Air Irigasi*. Dinamika Teknik Sipil, Vol.7, No.1, Hal: 55-62.

Susdarwono, E. T. (2020). *Pemrograman Linear Permasalahan Ekonomi Pertahanan: Metode Grafik dan Metode Simpleks.* Teorema : Teori dan Riset Matematika, Vol. 5, No. 1, 89–104.

Yuniar, A. M. N. (2017). *Kajian Sistem Pola Tanam Daerah Irigasi Sekampung Provinsi Lampung. Jurnal Teknik Sipil UBL*, Vol. 8, No. 1, Hal : 1105-1145.