

Peningkatan Keuntungan Usahatani di Kabupaten Sidoarjo Melalui Optimasi Pemberian Air dengan Program Linier

Increasing Farming Profits in Sidoarjo Regency Through Optimization of Water Supply with Linear Programs

¹Fahrul & ^{✉2}Munari Kustanto

¹Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Sumber Daya Air Kabupaten Sidoarjo, Indonesia

²Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Sidoarjo, Indonesia

DOI: 10.32781/cakrawala.v15i2.383

ARTICLE INFO

Keuntungan Optimal,
Optimasi,
Program Linier,
Usahatani.

Article History:

Received : 11 Okt 2021

Accepted : 9 Nov 2021

Publish : 24 Des 2021

Abstrak:

Penelitian ini bertujuan menganalisa keuntungan optimal usahatani di Kabupaten Sidoarjo melalui pengaturan pola tanam dan pemberian air yang tepat sesuai dengan ketersediaan air. Menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif, penelitian ini dilakukan di Kabupaten Sidoarjo yang masuk dalam daerah irigasi Delta Brantas. Analisis terhadap data dilakukan menggunakan program linier dengan perangkat lunak Solver pada Microsoft Excel. Optimasi dilakukan terhadap empat skenario dengan empat alternatif masa tanam (MT) yaitu November I, November II, Desember I dan Desember II. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skenario III memberikan keuntungan optimal paling tinggi. Melaluipemaksimalan tanaman padi dan palawija diperoleh keuntungan optimal sebesar Rp. 600.433.180.505,-. Luas tanam MT I adalah padi seluas 21.984 ha, MT II adalah padi seluas 8.386 ha dan palawija (jagung/kedelai) seluas 9.896 ha, serta MT III adalah palawija (jagung/kedelai) seluas 8.110 ha.

Abstract:

This study aims to analyze the optimal profit of farming in Sidoarjo Regency through setting the right cropping pattern and water supply in accordance with the availability of water. Using a quantitative descriptive approach, this research was conducted in Sidoarjo Regency which is included in the Brantas Delta irrigation area. Analysis of the data was carried out using a linear program with Solver software in Microsoft Excel. Optimization was carried out on four scenarios with four alternative planting periods (MT), namely November I, November II, December I and December II. The results showed that scenario III provides the highest optimal profit. By maximizing rice and secondary crops, the optimal profit is Rp. 600,433,180,505,-. The planted area of MT I is paddy on 21,984 ha, MT II is rice on 8,386 ha and palawija (corn/soybean) on 9,896 ha, and MT III is palawija (maize/soybean) covering an area of 8,110 ha.

[✉]Corresponding author :

Address : Jln Sultan Agung No. 13, Magersari, Kabupaten Sidoarjo 61212 Jawa Timur

Email : munarikustanto@gmail.com

PENDAHULUAN

Salah satu isu penting dalam pembangunan di Indonesia adalah terkait dengan ketahanan pangan. Semakin meningkatnya populasi penduduk tentu berdampak pada penyediaan kebutuhan pangan yang juga terus meningkat. Pada sisi lain, peningkatan populasi juga memberikan dorongan bagi terjadinya alih fungsi lahan pertanian.

Kabupaten Sidoarjo termasuk salah satu wilayah lumbung padi di Provinsi Jawa Timur yang turut memasok kebutuhan pangan nasional. Kabupaten Sidoarjo disebut sebagai Kota Delta karena terletak di dataran rendah dan diapit oleh dua sungai besar yaitu Kali Mas dan Kali Porong. Kondisi alam tersebut menjadikan Kabupaten Sidoarjo daerah yang subur untuk pertanian, khususnya padi dan palawija.

Sebagai salah satu daerah penyangga ibu kota provinsi, Kabupaten Sidoarjo juga mengalami pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi baik secara alami maupun migrasi. Kondisi tersebut tentu berpengaruh terhadap lahan pertanian yang ada di Kabupaten Sidoarjo. Kebutuhan akan tempat tinggal dan industri merupakan salah satu penyebab alih fungsi lahan yang terjadi di Kabupaten Sidoarjo. Sedangkan pada sisi lain kebutuhan pangan penduduk otomatis juga semakin tinggi.

Dalam upaya memenuhi meningkatnya kebutuhan pangan, maka perlu dilakukan usaha mengoptimalkan lahan pertanian yang ada. Hal ini perlu dilakukan guna memperoleh keuntungan yang maksimal dari sektor pertanian. Salah satu komponen penting dalam pembangunan bidang pertanian sekaligus mewujudkan ketahanan pangan adalah irigasi.

Daerah irigasi Delta Brantas yang berada di Kabupaten Sidoarjo memperoleh pasokan air dari Bendung Lengkong di Kabupaten Mojokerto, tepatnya di Bangunan Bagi Kapajaran. Bendung

Lengkong atau juga dikenal dengan Rolak Songo ini merupakan pembagi dua jaringan besar yang ada di Delta Brantas. Kedua jaringan tersebut adalah Mangetan Kanal dan Porong Kanal (Idfi, 2010). Jaringan ini tidak hanya mensuplai kebutuhan air untuk pertanian, tetapi juga untuk industri dan air minum.

Pemenuhan kebutuhan air untuk irigasi dihadapkan pada permasalahan ketersediaan air yang terbatas. Dengan demikian diperlukan pengelolaan air irigasi yang baik guna mengatasi permasalahan tersebut. Pengelolaan air irigasi umumnya dilakukan dengan pengaturan pemberian air irigasi dan pola tanam yang tepat pada lahan irigasi. Harapannya kebutuhan air tanaman pada areal tersebut dapat terpenuhi sesuai dengan periode pertumbuhan tanaman.

Ketersediaan air dan kebutuhan air tanaman dapat mengalami fluktuasi dari waktu ke waktu. Kondisi ini mengakibatkan terjadinya kelebihan dan kekurangan air pada periode tertentu. Berdasarkan ketersediaan air dan kebutuhan air pada suatu daerah irigasi, dapat dilakukan optimasi pemberian air dengan pengaturan pola tanam. Hal ini guna melakukan pengelolaan air irigasi yang optimum. Optimasi dapat dilakukan dengan membuat alternatif terhadap perubahan rencana tata tanam pada daerah irigasi untuk mendapatkan luas tanam yang optimal. Dengan demikian dapat menghasilkan keuntungan hasil produksi pertanian yang maksimal.

Memperhatikan uraian tersebut, maka diperlukan adanya penanganan yang terpadu dan komprehensif pada pengelolaan pemberian air di daerah irigasi Delta Brantas. Optimasi pemberian air pada daerah irigasi tersebut perlu dilakukan agar mampu memenuhi kebutuhan air, baik untuk irigasi, domestik, maupun industri secara maksimal. Optimasi dalam penelitian ini adalah optimasi pemberian air dan pengaturan pola tanam pada daerah

irigasi Delta Brantas Kabupaten Sidoarjo dengan program linier untuk meningkatkan pendapatan petani.

Studi mengenai upaya peningkatan keuntungan usahatani sudah banyak dilakukan dengan berbagai pendekatan. Peningkatan pendapatan petani dapat dilakukan melalui peningkatan produksi, pemanfaatan hasil sampingan, optimasi unsur usahatani, menjaga kestabilan harga (Tumiwa and Sondakh, 2018), memperluas pengalaman (Ningsih dkk., 2015). Upaya peningkatan pendapatan juga dilakukan melalui pengelolaan lahan yang terintegrasi dengan industri (Kanti Dwi Cahyani, Marimin and Sukardi, 2017) there was untrust issue between farmers and sugarcane industry on yield measurement that impacting on farmers' performance and income. The objective of this study was to formulate gain sharing productivity, with the following steps: 1 serta pemilihan metode tanam (Suhesti, 2018). Berbeda dengan studi sebelumnya, kajian ini menguraikan upaya peningkatan keuntungan usahatani melalui optimasi pemberian air.

Berbagai studi terkait optimasi pemberian air juga telah banyak dilakukan, salah satunya dilakukan oleh Sukri dan Balany (2017) di daerah irigasi Wawotobi, Sulawesi Tenggara. Hasil studi menunjukkan bahwa kebutuhan air maksimum pada saat musim tanam saat persiapan lahan berbeda. Studi yang dilakukan Hidayat, Harlan dan Winskayati (2014) pada daerah irigasi Wanir di Kabupaten Bandung dan Silvia (2017) pada daerah irigasi Siman di Kabupaten Jombang menemukan bahwa pengaturan pola tanam juga diperlukan untuk mengoptimasi penambahan debit. Optimasi pemberian air dan pengaturan pola tanam akan memberikan keuntungan optimal bagi petani menurut Sayekti (2010) dan Noerhayati dkk. (2017), ketika melakukan studi pada Dam Jatimlerek di Kabupaten Jombang dan daerah irigasi Molek di Kabupaten Malang.

Penggunaan program linier untuk optimasi juga telah banyak dilakukan. Program linier digunakan untuk studi optimasi pola tanam di beberapa daerah seperti Kabupaten Magetan, Kabupaten Banyuwangi, Kabupaten Karawang, hingga Kabupaten Tanggamus (Setyono and Mucharom, 2016; Risfiyanto dkk., 2017; Frahmans, 2018; Setiawan dan Anwar, 2017). Program linier juga digunakan untuk studi optimasi pemberian air di Kabupaten Trenggalek dan Kabupaten Sumbawa (Bestari, 2017; Hermanto dkk., 2020). Studi yang memfokuskan optimasi pemberian air pada daerah irigasi Delta Brantas di Kabupaten Sidoarjo belum banyak dilakukan. Penelitian ini berupayamengisi kekosongan yang masih ditinggalkan studi sebelumnya, dalam hal ini mengupas optimasi pemberian air pada daerah irigasi Delta Brantas di Kabupaten Sidoarjo. Berapa keuntungan optimal pada hasil pertanian dengan melakukan pengaturan pola tanam dan pemberian air yang tepat sesuai dengan ketersediaan air menjadi rumusan masalah yang hendak dijawab dalam penelitian ini.

TINJAUAN PUSTAKA

Usahatani merupakan ilmu tentang pengelolaan sumberdaya baik lahan, tenaga kerja, modal, manajemen (Saeri, 2018), teknologi, pupuk, benih dan pestisida (Hafidh, 2009) yang dimiliki petani secara efektif, efisien, dan kontinyu guna mendapatkan keuntungan maksimal. Usahatani pada suatu waktu dan tempat pada dasarnya sangat dipengaruhi oleh kemampuan sumberdaya yang ada, termasuk sumberdaya air. Besaran kebutuhan air irigasi dipengaruhi oleh pola tanam dan jadwal tanam pada suatu areal irigasi.

Kebutuhan air sendiri merujuk pada kebutuhan air tanaman (*consumptive use*) ditambah dengan kehilangan karena sistem pembagian. Dalam hal ini kehilangan pada

saluran serta pada saat pemberian di petak tanaman (Rudson, Soetopo and Limantara, 2014). Kebutuhan air dihitung dengan rumus.

$NFR = ET_c + P - Re + WLR$ (untuk padi)

$NFR = ET_c - Re$ (untuk palawija/tebu)

Dimana NFR adalah kebutuhan air bersih di sawah (mm/hari), ET_c adalah *Evapotranspirasi actual* atau penggunaan konsumtif tanaman selama Pertumbuhan (mm/hari), P adalah perkolasi (mm/hari), Re adalah hujan efektif (mm/hari), WLR adalah penggantian lapisan air (mm/hari).

Optimasi pemberian air merupakan salah satu upaya efisiensi penggunaan sumberdaya petani. Optimasi pemberian air dan pola tanam merupakan integrasi dari data iklim, sumber air, agronomi, dan sosial ekonomi. Menurut Jayadi (1993) prinsip model optimasi adalah memperhatikan aspek tujuan semaksimal mungkin dan melibatkan segala kendala yang membatasi upaya pemanfaatan sumber daya air. Beberapa teknik optimasi yang umumnya digunakan antara lain pembagian zona peruntukan melalui *rule-curve*, pola pengoperasian baku, program linier, program dinamik deterministik, dan program dinamik stokastik (Suharyanto, 2005). Penelitian ini menggunakan program linier untuk mengoptimalkan pemberian air pada daerah irigasi Delta Brantas di Kabupaten Sidoarjo.

Penyelesaian masalah optimasi melalui program linier diawali dengan menentukan variabel keputusan yang akan dicari nilai optimumnya. Variabel keputusan ini selanjutnya dibentuk fungsi tujuannya. Kendala-kendala yang dihadapi kemudian diidentifikasi dan dinyatakan secara fungsional berupa persamaan atau pertidaksamaan. Manakala pemodelan selesai dibuat, barulah dilakukan perhitungan untuk mencapai kondisi optimum.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif untuk mengetahui kondisi optimum pemberian air pada daerah irigasi Delta Brantas di Kabupaten Sidoarjo. Daerah Irigasi Delta Brantas merupakan daerah irigasi teknis yang berada di Kabupaten Sidoarjo, Provinsi Jawa Timur. Luas areal Daerah Irigasi Delta Brantas ± 21.984 ha yang tersebar pada 17 kecamatan, sebagaimana terlihat pada lingkaran merah pada gambar 1.

Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa data-data teknis dari instansi yang berwenang dalam kurun waktu tahun 2004-2015. Instansi tersebut antara lain Dinas PU Bina Marga Kabupaten Sidoarjo, BMKG Juanda, UPTD Lengkong, Dinas Pertanian Kabupaten Sidoarjo, PDAM Delta Tirta, dan Perum Jasa Tirta I. Alur berfikir dan kebutuhan data dalam penelitian dapat dilihat pada gambar 2.

Analisis terhadap sensitivitas data dilakukan dengan menggunakan program linier dengan bantuan *software Solver*. Sebuah fasilitas pencari solusi yang dikembangkan dari metode simplek. Perhitungan dengan *Solver* harus memenuhi unsur target yang ingin dicapai, kendala yang ditemui, dan sel yang diubah-ubah isinya untuk ditentukan nilainya agar target dan kendala dipenuhi.

Pembahasan hasil penyelesaian program linier terbagi dua yaitu perubahan koefisien fungsi tujuan dan perubahan koefisien fungsi kendala. Selanjutnya diidentifikasi nilai ketersediaan air irigasi, kebutuhan air irigasi (termasuk air minum dan industri), kemampuan teknis dan finansial petani dan keuntungan setiap jenis tanaman untuk dapat dilakukan optimasi dengan menggunakan model matematika berikut.



Sumber: BBWS, 2010

Gambar 1
Lokasi Penelitian



Gambar 2
Alur Pikir Penelitian

Fungsi Tujuan
Memaksimalkan

$$Z = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^p B_{ijk} \cdot X_{jk}$$

Z adalah Nilai yang akan dioptimalkan, yaitu memaksimalkan keuntungan pada suatu luasan lahan tertentu (daerah irigasi) dalam Rupiah (Rp), *X_{ijk}* adalah Luas areal

tanaman untuk jenis tanaman i , golongan j , musim tanam k (ha), B_i ialah Nett benefit usahatani untuk jenis tanaman i (Rp/ha).

Fungsi Kendala

Volume Ketersediaan Air:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^p v_{ijkt} \cdot X_{ijk} + \leq V_t$$

Dimana v_{ijkt} adalah kebutuhan air irigasi untuk jenis tanaman i , golongan j , masa tanam k pada tengah bulan ke t (m^3/dt), X_{ijk} merupakan luas areal tanaman untuk jenis tanaman i , golongan j , masa tanam k (ha), V_t adalah Ketersediaan air irigasi pada tengah bulan ke t (m^3/dt).

Luas Lahan Irigasi

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^p X_{ijk} \leq A_t$$

Dimana X_{ijk} adalah luas areal tanaman untuk jenis tanaman i , golongan j , masa tanam k (ha), A_t adalah Luas lahan daerah irigasi total (ha).

Non Negatifitas

$$X_{ijk} \geq 0$$

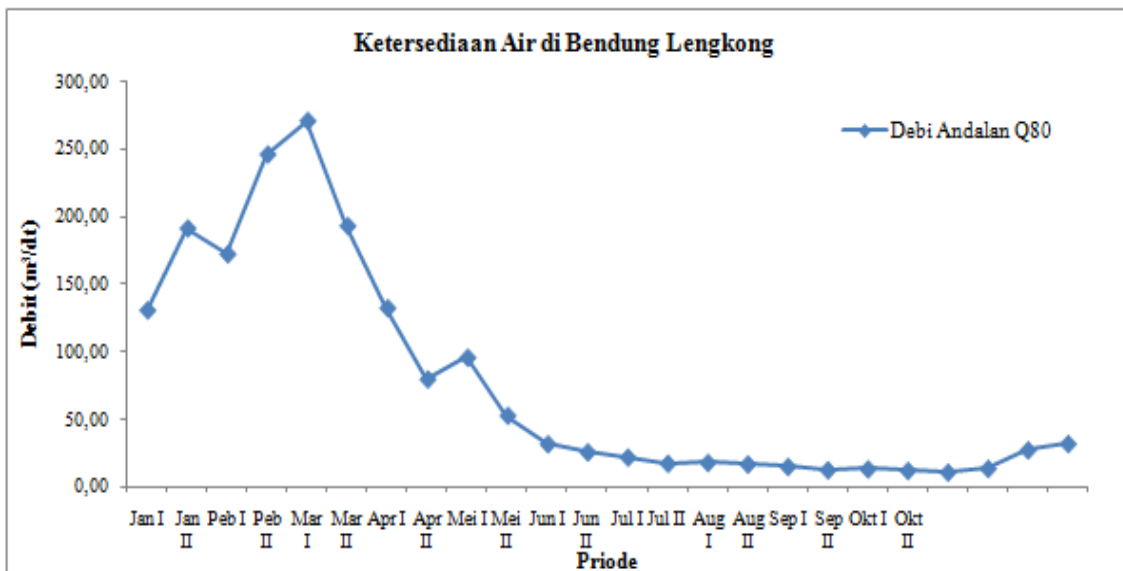
X_{ijk} adalah luas areal tanaman untuk jenis tanaman i , golongan j , masa tanam k (ha).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketersediaan Air

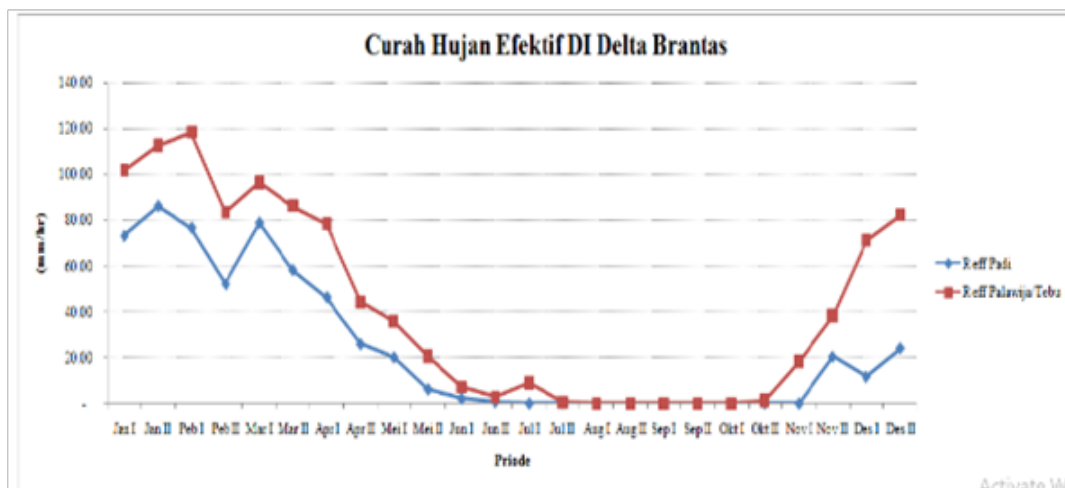
Dalam upaya mengetahui ketersediaan air pada Daerah Irigasi Delta Brantas, dilakukan analisis debit andalan pada Bendung Lengkong. Guna mengetahui potensi debit di daerah irigasi tersebut dilakukan analisis data debit tengah bulanan di Bendung Lengkong dari tahun 2004 sampai dengan tahun 2015. Debit andalan 80% pada Bendung Lengkong untuk masing-masing periode setengah bulanan ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

Memperhatikan gambar 3 di atas, terlihat bahwa nilai debit andalan 80% terbesar terjadi pada periode Maret I dengan nilai debit 270,01 m^3/det dan untuk nilai terkecil yaitu 10,08 m^3/det pada periode November I.



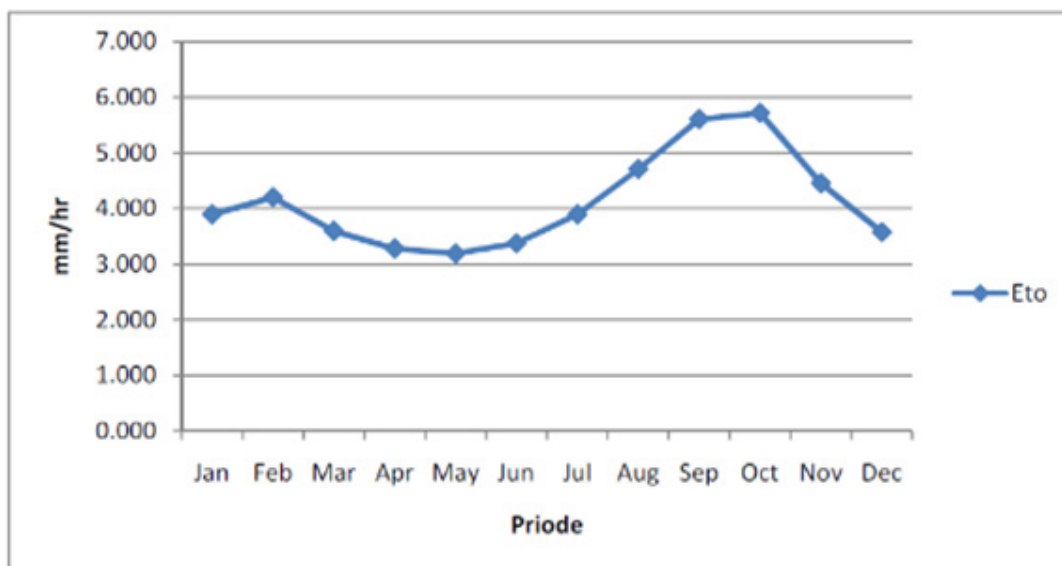
Sumber: Data Diolah

Gambar 3
Grafik Ketersediaan Air di Bendungan Lengkong



Sumber: Data Diolah

Gambar 4
Grafik Curah Hujan Efektif DI Delta Brantas



Sumber: Data Diolah

Gambar 5
Grafik Nilai Evapotranspirasi Dengan Penman Modifikasi

Kebutuhan Air Irigasi

Faktor yang mempengaruhi kebutuhan air irigasi yaitu curah hujan efektif, penggunaan konsumtif tanaman, perkolasi, penggantian lapis air atau *Water Layer Replacement* (WLR) dan kebutuhan air untuk penyiapan lahan sesuai dengan pola tanam yang diterapkan di daerah setempat.

Curah hujan efektif terbesar untuk tanaman padi terjadi pada bulan Januari

kedua yaitu 5,75 mm/hari sedangkan curah hujan efektif terkecil terjadi padabulan Juli sampai November yaitu 0,00 mm/hari. Sedangkan untuk tanaman palawija/tebu, curah hujan efektif terbesar terjadi pada bulan Januari kedua yaitu 7,88 mm/hari. Sedangkan curah hujan efektif terkecil terjadi pada terjadi pada bulan Agustus sampai Oktober yaitu 0,00mm/hari.

Evapotranspirasi tanaman acuan adalah evapotranspirasi tanaman yang dijadikan acuan, yakni rerumputan pendek. Data yang digunakan adalah data rerata setiap bulan dari tahun 2006 sampai tahun 2015 yang dikeluarkan BMKG Stasiun Meteorologi Klas I Juanda. Data klimatologi tersebut kemudian dilakukan perhitungan evapotranspirasi dengan metode Penman Modifikasi. Hasil perhitungan tersebut sebagaimana terlihat pada gambar 5.

Laju perkolasi sangat tergantung pada sifat-sifat tanah. Pada tanah-tanahlempung berat dengan karakteristik pengelolaan (*puddling*) yang baik, lajuperkolasi dapat mencapai 1-3 mm/hari. Pada tanah-tanah yang lebih ringan, laju perkolasi bisa lebih tinggi. Nilai perkolasi setiap jenis tanah sebagaimana terlihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Nilai Perkolasi Tiap Jenis Tanah

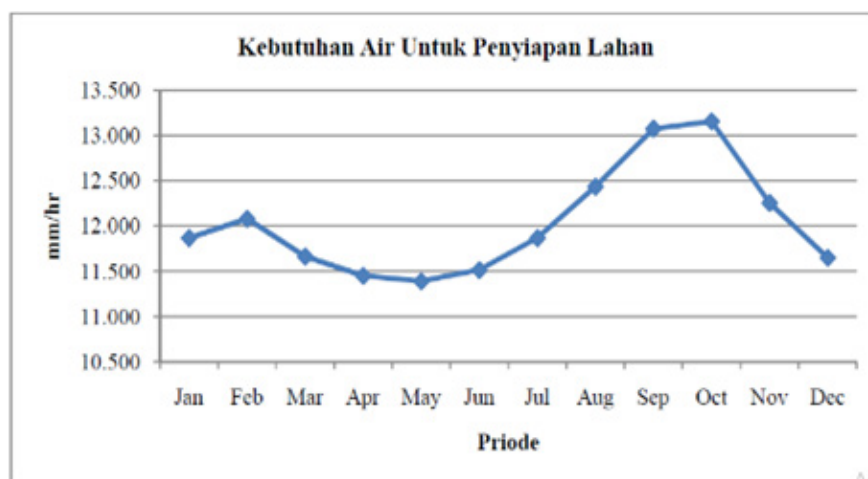
Tekstur Tanah	Perkolas (mm/hr)
Clay	1 – 1,5
Silty Clay	1,5 – 2
Clay Loan, Silty Clay	2 – 2,5
Loan	2,5 – 3
Mudy Clay Loan	3 – 5
Sandy Loan	

Sumber: Standar Perencanaan Irigasi (KP-01), 1986

Dengan ketentuan ini maka diambil nilai perkolasi pada daerah irigasi Delta Brantas sebesar 2 mm/hari.

Tanaman padi memerlukan penggantian lapisan air dengan urutan: (i) setelah pemupukan diusahakan menjadwalkan dan mengganti lapisan air menurut kebutuhan; (ii) jika tidak ada penjadwalan, maka dilakukan penggantian sebanyak dua kali masing-masing 50 mm selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi atau 3,3 mm/hari selama ½ bulan. Berdasarkan uraian tersebut maka tinggi genangan yang diperlukan dalam studi ini sebesar 50 mm selama 1 bulan (30 hari), dan diberikan sebulan setelah masa transplantasi. Sehingga $WLR = 50 \text{ mm} / 30 \text{ hari} = 1,667 \text{ mm/hari}$.

Berdasarkan hasil perhitungan penyiapan lahan, nilai penyiapan lahan berbeda setiap bulannya. Penyiapan lahan terbesar tercatat pada bulan Oktober yaitu 13,156 mm/hari tercatat, sedangkan terkecil tercatat pada bulan Mei sebesar 11,390 mm/hari. Perhitungan penyiapan lahan dalam hal ini sangat dipengaruhi besaran nilai Evapotranspirasi dan jenis tanah (perkolasi). Hasil perhitungan sebagaimana terlihat pada gambar di bawah ini.



Sumber: Data Diolah

Gambar 6
Grafik Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan

Mengacu pada Standar Perencanaan Irigasi (1986) maka efisiensi irigasi secara keseluruhan diambil 90% dan tingkat tersier 80%. Angka efisiensi irigasi keseluruhan tersebut dihitung dengan cara mengkonversi efisiensi masing-masing tingkat yaitu : $0,9 \times 0,9 \times 0,8 = 0,648 \rightarrow 65\%$. Selanjutnya dilakukan perhitungan kebutuhan air irigasi total dengan persamaan berikut :

$$DR = \frac{(Etc + IR + WLR + P - Re)}{Ei} \times A$$

Keterangan :

DR = kebutuhan air untuk irigasi (l/dtk/ha)

Etc = penggunaan air konsumtif (mm/hari)

IR = kebutuhan air untuk penyiapan lahan (mm/hari)

WLR = kebutuhan air untuk penggantian lapisan air (mm/hari)

P = kehilangan air perkolasi (mm/hari)

Re = curah hujan efektif (mm/hari)

Ei = efisiensi irigasi

A = luas areal irigasi (ha)

Hasil perhitungan kebutuhan air irigasi untuk pola tanam eksisting di daerah

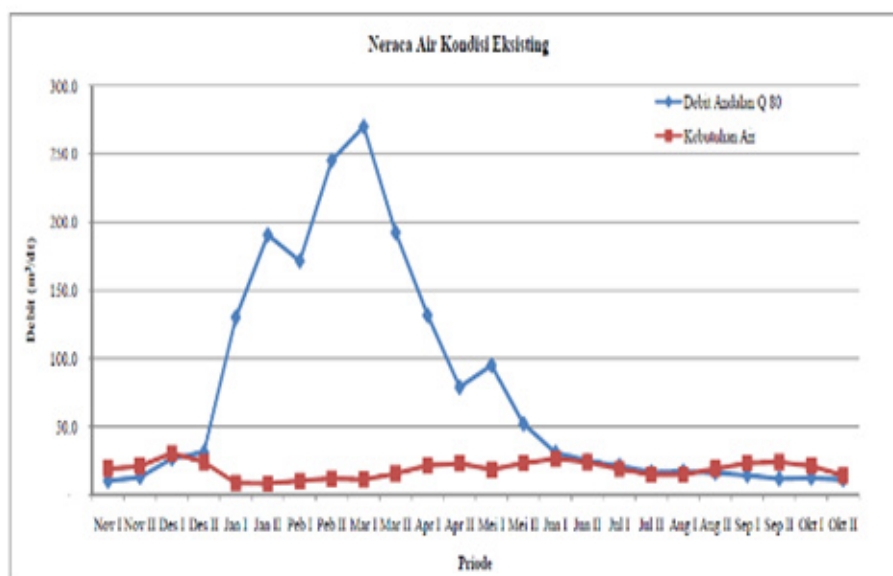
irigasi DAS Brantas ditampilkan pada Lampiran 1.

Kebutuhan Air Untuk Minum dan Industri

Standar kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air bersih yang dipergunakan pada tempat-tempat hunian pribadi untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Satuan yang dipakai adalah liter/orang/hari. Kondisi eksisting, kebutuhan air baku untuk PDAM untuk tahun 2014/2015 sebesar 1.150 l/dt dan untuk rencana pengembangan sebesar 165 lt/dt. Dalam studi ini data yang digunakan untuk kebutuhan air untuk industri diperoleh dari Perum Jasa Tirta I. Total kebutuhan air untuk industri sebesar 2.370,7 lt/dt.

Neraca Air Eksisting

Neraca air untuk kondisi eksisting diperoleh dengan membandingkan antara kebutuhan air total (kebutuhan air irigasi ditambah kebutuhan air minum dan industri) di intake dengan ketersediaan air di bendung Lengkong. Dari grafik neraca air kondisi eksisting menunjukkan bahwa ketersediaan air di bendung Lengkong



Sumber: Data Diolah

Gambar 7
Grafik Neraca Air Kondisi Eksisting

tidak mampu memenuhi kebutuhan air (irigasi, air minum dan industri) sepanjang tahun di daerah irigasi Delta Brantas.

Dari pola tanam eksisting pada musim tanam 2014/2015 terdapat beberapa periode yang mengalami kekurangan air. Periode-periode yang terjadi kekurangan air sudah terjadi pada awal tanam, yaitu pada periode November I sampai Desember I. Sehingga penetapan periode awal tanam perlu ditinjau kembali. Kemudian terjadi lagi kekurangan air pada periode Agustus II sampai Oktober II.

Analisis Usahatani (Net Benefit)

Dalam upaya mengetahui keuntungan dari suatu usahatani atau pendapatan bersih (*nett benefit*) dari masing-masing jenis tanaman yang diusahakan adalah dengan melakukan analisa usahatani. Analisa usahatani terdiri dari dua unsur yaitu analisa biaya produksi dan analisa pendapatan. Biaya produksi adalah biaya yang dikeluarkan pada saat proses budidaya sampai panen, biaya tersebut dapat berupa biaya pembelian benih, biaya pupuk, biaya tenaga kerja, biaya penyewaan mesin traktor, dan biaya insektisida (pengendalian hama). Sedangkan pendapatan yang diperoleh merupakan hasil kali dari total produksi dengan harga satuan komoditas yang berlaku.

Pendapatan untuk jenis tanaman padi merupakan produksi rata-rata per hektar untuk satu kali musim tanam, yaitu sebesar 7,6 ton per hektarnya. Sedangkan harga satuannya merupakan harga yang berlaku di Kabupaten Sidoarjo tahun 2015. Selain padi, analisa usahatani juga dilakukan untuk jenis tanaman palawija (kedelai, jagung) dan tebu.

Adapun hasil perhitungan analisa usahatani untuk jenis tanaman tebu sebagaimana terlihat pada tabel 2.

Keuntungan bersih atau *nett benefit* usahatani merupakan nilai manfaat air irigasi yang ditunjukkan pada tabel di

atas. Harga manfaat air irigasi di daerah studi berdasarkan jenis tanaman adalah sebagai berikut : padi Rp. 15.276.000,- / ha (satu kali musim tanam selama 110-120 hari); kedelai Rp. 5.471.000,-/ha; jagung Rp.9.690.000,- /ha (satu kali musim tanam selama 80-120 hari); nett benefit rata-rata untuk palawija Rp. 7.580.500,- dan tebu Rp. 9.204.000,- (satu kali musim tanam selama 12-16 bulan).

Skenario Optimasi Tata Tanam

Skenario I Optimasi Pola Tanaman Eksisting

Pada skenario I ini pola tanaman yang digunakan adalah pola tanam eksisting dengan mensimulasikan perubahan jadwal tanam. Karena diketahui pada pembahasan sebelumnya awal tanam untuk kondisi eksisting sudah terjadi kekurangan air. Luas tanaman tebu untuk skenario I adalah seluas 6.271 ha,. Untuk skenario I dilakukan simulasi dengan 4 (empat) alternatif jadwal tanam. Selanjutnya masing-masing alternatif dioptimasi agar memberikan keputusan luas tiap jenis tanaman pada suatu musim tanam agar tercapai benefit yang paling optimum. Optimasi pola tanam dengan simulasi jadwal tanam, meliputi :

- a) Alternatif 1 : awal tanam November I
 - MT 1 : November I – Pebruari I
 - MT 2 : Maret I – Juni II
 - MT 3 : Juli II – Oktober I
- b) Alternatif 1 : awal tanam November II
 - MT 1 : November II – Maret I
 - MT 2 : Maret II – Juli I
 - MT 3 : Agustus I – Oktober II
- c) Alternatif 2 : awal tanam Desember I
 - MT 1 : Desember I – Maret II
 - MT 2 : April I – Juli II
 - MT 3 : Agustus II – November I
- d) Alternatif 3 : awal tanam Desember II
 - MT 1 : Desember II – April I
 - MT 2 : April II – Agustus I
 - MT 3 : September I – November II

Tabel 2. Analisa Usahatani Tebu per Hektar

No	Uraian	Jumlah
I	Pengeluaran	
A	Biaya	
	Nilai Sewa + Saprodi + Biaya Garap	19.000.000
	Bunga	1.520.000
	Total	20.520.000
B	Biaya TA per Ku Tebu (Include Bongkar)	8.000
II	Asumsi Produksi	
	Harga Gula/Ku Gula	800.000
	Harga Tetes/Kg	730
	Rendemen	8%
	Produksi/Ha	80 Ku (Taksiran Maret)
	Hablur/Ha	64 Ku
III	Nilai/Harga Tebu per Ku	
A	Nilai Kotor (Bruto)	
	Unsur Gula	$5,36\% \times 1,002 \times 800.000$ 42.966
	Unsur Tetes	$3 \text{ kg} \times 730$ 2.190
	Nilai Total Kotor	45.156
B	Nilai Bersih (Netto)	
	Nilai Tebu Kotor – Biaya TA	37.156
IV	Pencapaian BEP	
A	Jumlah Biaya (I.A) : Nilai Tebu Bersih (III.B)	per Ku 552
	Pendapatan/SHU ((II.A-IV.A)xIII.B)	9.204.608

Sumber : Data Diolah

Skenario II Optimasi Pola Tanam Kondisi Tanaman Tebu 5.258 ha

Berdasarkan realisasi tanam, luas lahan tanaman tebu selama 5 tahun terakhir terus menurun. Pada musim tanam 2014/2015 luas tanam yang terealisasi 5.258 ha dari rencana tanam seluas 6.271 ha (Dinas Pertanian Kabupaten Sidoarjo). Ini diakibatkan beberapa faktor diantaranya rencana penutupan 2 (dua) pabrik gula yang ada di Kabupaten Sidoarjo yaitu PG Toelangan dan PG Watoetoelis pada tahun 2017 oleh PTPN X. Walau belum resmi ditutup PG Toelangan sudah tidak

beroperasi lagi sejak Agustus 2016, sehingga petani kurang begitu bergairah lagi untuk menanam tebu.

Skenario III Optimasi Pola Tanam

Optimasi pola tanam pada skenario III, diasumsikan bahwa luas tanaman padi, palawija dan tebu tidak saling terikat, atau 3 (tiga) jenis tanaman tersebut ditanam secara bebas. Agar memberikan benefit yang optimum, perlu dilakukan optimasi luas tiap jenis tanaman disetiap musim tanam.

Skenario IV Optimasi Dengan Penambahan Debit Suplisi

Optimasi pada skenario IV, dilakukan penambahan debit suplisi dari kelebihan air pada pola tanam eksisting sebesar 5,102 m³/dt. Dengan penambahan debit suplisi itu diharapkan diperoleh benefit yang optimum

Analisa Neraca Air Kondisi Optimum

Analisis neraca air dimaksudkan untuk membandingkan antara ketersediaan air dengan kebutuhan air irigasi di daerah irigasi Delta Brantas. Ketersediaan air merupakan debit andalan (Q80) di bendung Lengkong, sedangkan kebutuhan air dihitung berdasarkan pola tanam pada daerah irigasi.

- a. Neraca Air Skenario I Dengan Pola Tanam Eksisting
Pada skenario ini keuntungan optimum diperoleh dari pola tanam alternatif 2 dengan awal tanam dimulai pada November II. Dari grafik neraca air seperti pada gambar 5.11, menunjukkan kebutuhan puncak terjadi pada periode Desember II sebesar 28,35 m³/det dan kebutuhan air paling kecil pada periode Januari I dan Maret I sebesar 7,17 m³/det.
- b. Neraca Air Skenario II Dengan Pengurangan Luas Tanaman Tebu
Pada Skenario II luas tanaman tebu dibatasi dengan luas sesuai dengan realisasi tanam tahun 2014/2015 seluas 5258 ha. Pada skenario ini keuntungan optimum diperoleh dari pola tanam alternatif 2 dengan awal tanam dimulai pada November II. Dari grafik neraca air seperti pada gambar 5.12, menunjukkan kebutuhan puncak terjadi pada periode Desember II sebesar 29,47 m³/det dan kebutuhan air paling kecil pada periode Januari I sebesar 7,33 m³/det
- c. Neraca Air Skenario III Dengan Pola Tanam Bebas
Pada skenario III setiap jenis tanaman

tidak diberikan batasan luas tanam. Pada skenario ini keuntungan optimum diperoleh dari pola tanam alternatif 3 dengan awal tanam dimulai pada Desember I. Namun intensitas tanam tertinggi terjadi pada alternatif 2 dengan awal tanam November II. Dari grafik neraca air seperti pada gambar 5.13 dan 5.14, menunjukkan kebutuhan puncak untuk alternatif 3 terjadi pada periode Desember II sebesar 25,78 m³/det dan kebutuhan air paling kecil pada periode November II sebesar 3,69 m³/det. Sedangkan untuk alternatif 2 terjadi pada periode Desember II sebesar 31,19 m³/det dan kebutuhan air paling kecil pada periode November I sebesar 4,23 m³/det.

- d. Neraca Air Skenario IV Dengan Suplisi
Pada skenario IV pola tanam kondisi eksisting mendapatkan penambahan debit suplesi dari kelebihan air di lahan sebesar 4,92 m³/dt. Pada skenario ini keuntungan optimum diperoleh dari pola tanam alternatif 2 dengan awal tanam dimulai pada November II. Dari grafik neraca air seperti pada gambar 5.15, menunjukkan kebutuhan puncak terjadi pada periode Desember II sebesar 28,74 m³/det dan kebutuhan air paling kecil pada periode Januari II sebesar 7,38 m³/det.

Hasil Optimasi

Dalam upaya mengatasi masalah kekurangan air pada Daerah Irigasi Delta Brantas, dengan melakukan analisis optimasi pengaturan pola tanam sesuai ketersediaan air yang berasal dari bendung Lengkong. Dalam studi ini terdapat empat skenario dengan masing-masing skenario terdapat empat alternatif. Dari penyelesaian optimasi dengan program linier pada masing-masing skenario didapatkan luas tanam sehingga dapat diketahui keuntungan hasil pertanian dari penerapan pola tanam tersebut.

Skenario I Dengan Pola Tanam Eksisting
Dari hasil optimasi pada skenario I dengan pola tanam eksisting diperoleh hasil sebagai berikut untuk masing-masing alternatif.

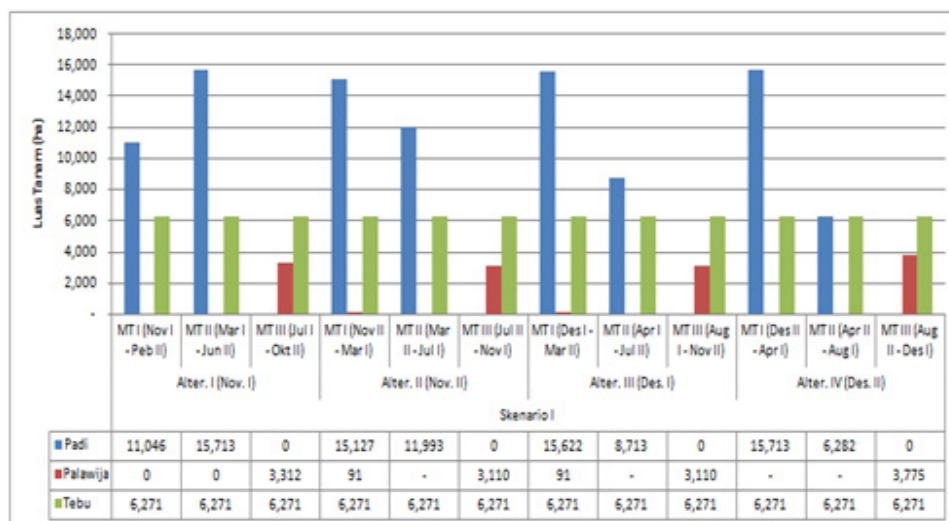
Pada skenario I ini luas dan intensitas tanam terbesar diperoleh pada alternatif 2 sebesar 223,50% dengan awal tanam November II, sedangkan untuk luas tanam

padi terbesar pada alternatif 2 seluas 27.120 Ha. Dengan hasil tersebut diperoleh keuntungan terbesar pada alternatif 2 sebesar Rp. 496.270.874.780,- atau naik sebesar 0,67% dari keuntungan yang diperoleh dari realisasi tanam tahun 2014/2015. Keuntungan terendah terjadi pada alternatif IV sebesar Rp. 422.326.930.286,-.

Alternatif	Uraian	Luas Tanam (Ha)				Intensitas Tanam (%)
		Padi	Palawija	Tebu	Total	
Alternatif I (Awal Tanam November I)	MT I (Nov I - Feb II)	11,046	0	6,271	17,317	78.77
	MT II (Mar I - Jun II)	15,713	0	6,271	21,984	100.00
	MT III (Jul I - Okt II)	0	3,312	6,271	9,583	43.59
	Total	26,759	3,312	6,271	48,884	222.36
Alternatif II (Awal Tanam November II)	MT I (Nov II - Mar I)	15,127	91	6,271	21,489	97.75
	MT II (Mar II - Jun I)	11,993	-	6,271	18,264	83.08
	MT III (Jul II - Nov I)	0	3,110	6,271	9,381	42.67
	Total	27,120	3,201	6,271	49,134	223.50
Alternatif III (Awal Tanam Desember I)	MT I (Des I - Mar II)	15,622	91	6,271	21,984	100.00
	MT II (Apr I - Jun II)	8,713	-	6,271	14,984	68.16
	MT III (Aug I - Nov II)	0	3,779	6,271	10,050	45.72
	Total	24,335	3,870	6,271	47,019	213.88
Alternatif IV (Awal Tanam Desember II)	MT I (Des II - Apr I)	15,713	-	6,271	21,984	100.00
	MT II (Apr II - Aug I)	6,282	-	6,271	12,553	57.10
	MT III (Aug II - Des I)	0	3,775	6,271	10,046	45.69
	Total	21,995	3,775	6,271	44,582	202.79

Sumber: Data Diolah

Gambar 8
Hasil Luas dan Intensitas Tanam Optimasi Skenario I



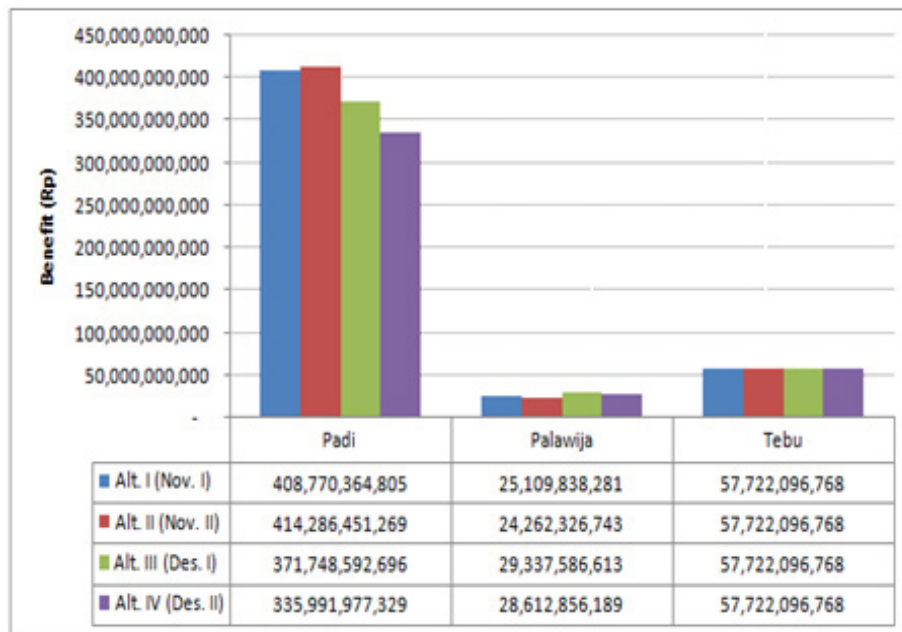
Sumber: Data Diolah

Gambar 9
Perhitungan Benefit Skenario I

Alternatif	Uraian	Keuntungan Hasil Pertanian (Rp./Tahun)			
		Padi	Palawija	Tebu	Total
Alternatif I (Awal Tanam November I)	MT I (Nov I - Peb II)	168,738,576,805	0		168,738,576,805
	MT II (Mar I - Jun II)	240,031,788,000	0	57,722,096,768	240,031,788,000
	MT III (Jul I - Okt II)	-	25,109,838,281		82,831,935,049
	Total	408,770,364,805	25,109,838,281	57,722,096,768	491,602,299,853
Alternatif II (Awal Tanam November II)	MT I (Nov II - Mar I)	231,079,932,805	689,825,500		231,769,758,305
	MT II (Mar II - Jul I)	183,206,518,465	-	57,722,096,768	183,206,518,465
	MT III (Jul II - Nov I)	-	23,572,501,243		81,294,598,011
	Total	414,286,451,269	24,262,326,743	57,722,096,768	496,270,874,780
Alternatif III (Awal Tanam Desember I)	MT I (Des I - Mar II)	238,641,672,000	689,825,500		239,331,497,500
	MT II (Apr I - Jul II)	133,106,920,696	-	57,722,096,768	133,106,920,696
	MT III (Aug I - Nov II)	-	28,647,761,113		86,369,857,881
	Total	371,748,592,696	29,337,586,613	57,722,096,768	458,808,276,077
Alternatif IV (Awal Tanam Desember II)	MT I (Des II - Apr I)	240,031,788,000	-		240,031,788,000
	MT II (Apr II - Aug I)	95,960,189,329	-	57,722,096,768	95,960,189,329
	MT III (Aug II - Des I)	-	28,612,856,189		86,334,952,957
	Total	335,991,977,329	28,612,856,189	57,722,096,768	422,326,930,286

Sumber: Data Diolah

Gambar 10
Perhitungan Benefit Skenario I



Sumber: Data Diolah

Gambar 11
Perhitungan Benefit Skenario I

Skenario II Dengan Pola Tanam Pengurangan Luas Lahan Tebu

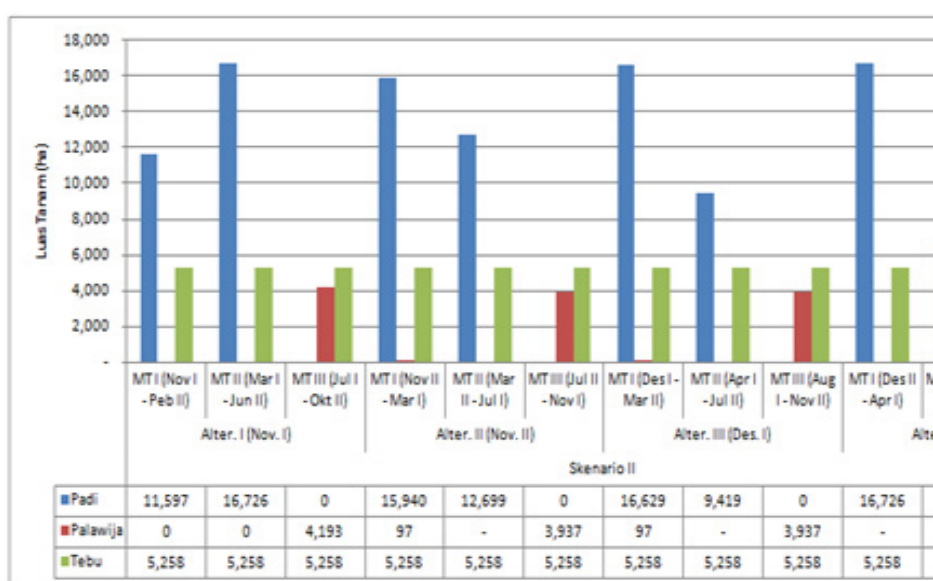
Dari hasil optimasi pada skenario II dengan pola tanam pengurangan luas tanam tebu

dari 6.271 ha menjadi 5.258 ha, diperoleh hasil sebagai berikut untuk masing-masing alternatif.

Alternatif	Uraian	Luas Tanam (Ha)				Intensitas Tanam (%)
		Padi	Palawija	Tebu	Total	
Alternatif I (Awal Tanam November I)	MT I (Nov I - Feb II)	11,597	0		16,855	76.67
	MT II (Mar I - Jun II)	16,726	0	5,258	21,984	100.00
	MT III (Jul I - Okt II)	0	4,193		9,451	42.99
	Total	28,323	4,193	5,258	48,290	219.66
Alternatif II (Awal Tanam November II)	MT I (Nov II - Mar I)	15,940	97		21,295	96.87
	MT II (Mar II - Jun I)	12,699	-	5,258	17,957	81.68
	MT III (Jul II - Nov I)	0	3,937		9,195	41.82
	Total	28,639	4,033	5,258	48,447	220.37
Alternatif III (Awal Tanam Desember I)	MT I (Des I - Mar II)	16,629	97		21,984	100.00
	MT II (Apr I - Jul II)	9,419	-	5,258	14,677	66.76
	MT III (Aug I - Nov II)	0	4,484		9,742	44.31
	Total	26,048	4,581	5,258	46,403	211.08
Alternatif IV (Awal Tanam Desember II)	MT I (Des II - Apr I)	16,726	-		21,984	100.00
	MT II (Apr II - Aug I)	6,831	-	5,258	12,089	54.99
	MT III (Aug II - Des I)	0	4,395		9,653	43.91
	Total	23,557	4,395	5,258	43,725	198.90

Sumber: Data Diolah

Gambar 12
Hasil Luas dan Intensitas Tanam Optimasi Skenario II



Sumber : Data Diolah

Gambar 13
Luas Tanam Optimasi Skenario II

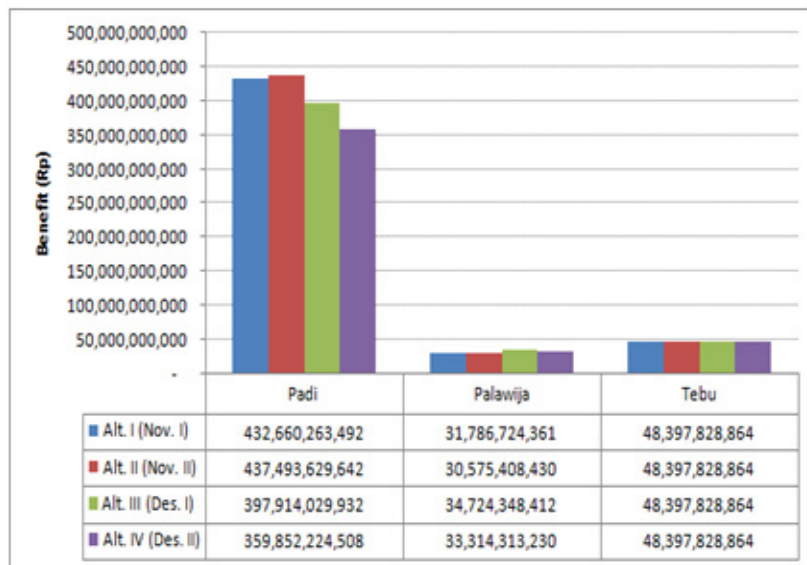
Pada skenario II ini luas dan intensitas tanam terbesar diperoleh pada alternatif 2 sebesar 220,37% dengan awal tanam November II, sedangkan untuk luas tanam padi terbesar pada alternatif 2 seluas 28.639 Ha. Dengan hasil tersebut diperoleh keuntungan terbesar pada

alternatif 2 sebesar Rp. 516.466.866.936,- atau naik sebesar 4,55% dari keuntungan yang diperoleh dari realisasi tanam tahun 2014/2015. Sedangkan keuntungan terendah terjadi pada alternatif IV sebesar Rp. 441.564.366.602,-.

Alternatif	Uraian	Keuntungan Hasil Pertanian (Rp./Tahun)			
		Padi	Palawija	Tebu	Total
Alternatif I (Awal Tanam November I)	MT I (Nov I - Feb II)	177,153,887,492	0		177,153,887,492
	MT II (Mar I - Jun II)	255,506,376,000	0	48,397,828,864	255,506,376,000
	MT III (Jul I - Okt II)	-	31,786,724,361		80,184,553,225
	Total	432,660,263,492	31,786,724,361	48,397,828,864	512,844,816,717
Alternatif II (Awal Tanam November II)	MT I (Nov II - Mar I)	243,506,642,677	734,297,799		244,240,940,476
	MT II (Mar II - Jun I)	193,986,986,965	-	48,397,828,864	193,986,986,965
	MT III (Jul II - Nov I)	-	29,841,110,631		78,238,939,495
	Total	437,493,629,642	30,575,408,430	48,397,828,864	516,466,866,936
Alternatif III (Awal Tanam Desember I)	MT I (Des I - Mar II)	254,026,640,735	734,297,799		254,760,938,534
	MT II (Apr I - Jun II)	143,887,389,196	-	48,397,828,864	143,887,389,196
	MT III (Aug I - Nov II)	-	33,990,050,613		82,387,879,477
	Total	397,914,029,932	34,724,348,412	48,397,828,864	481,036,207,208
Alternatif IV (Awal Tanam Desember II)	MT I (Des II - Apr I)	255,506,376,000	-		255,506,376,000
	MT II (Apr II - Aug I)	104,345,848,508	-	48,397,828,864	104,345,848,508
	MT III (Aug II - Des I)	-	33,314,313,230		81,712,142,094
	Total	359,852,224,508	33,314,313,230	48,397,828,864	441,564,366,602

Sumber: Data Diolah

Gambar 14
Perhitungan Benefit Skenario II



Sumber: Data Diolah

Gambar 15
Perhitungan Benefit Skenario II

Skenario III Dengan Pola Tanam Bebas
Dari hasil optimasi pada skenario III dengan pola tanam bebas (tidak terikat satu sama lain), diperoleh hasil sebagai berikut untuk masing-masing alternatif.

Pada skenario III ini luas dan intensitas tanam terbesar diperoleh pada

alternatif 2 sebesar 230,42% dengan awal tanam November II, sedangkan untuk luas tanam padi terbesar pada alternatif 3 seluas 30.370 Ha dengan awal tanam Desember I. Dengan hasil tersebut diperoleh keuntungan terbesar pada alternatif 3 sebesar Rp. 600.433.180.705,-

atau naik sebesar 17,9% dari keuntungan yang diperoleh dari realisasi tanam tahun 2014/2015. Sedangkan keuntungan terendah terjadi pada alternatif 1 sebesar Rp. 491.609.362.779,-.

Skenario III terlihat memberikan keuntungan optimasi paling tinggi jika

dibandingkan dengan dua skenario sebelumnya. Keuntungan tersebut dapat dicapai dengan memaksimalkan penanaman padi dan palawija serta mengabaikan tebu. Temuan ini sejalan dengan beberapa studi yang menerapkan pola tanam padi-palawija untuk memperoleh optimasi yang

Alternatif	Uraian	Keuntungan Hasil Pertanian (Rp./Tahun)			
		Padi	Palawija	Tebu	Total
Alternatif I (Awal Tanam November I)	MT I (Nov I - Feb II)	177,153,887,492	0		177,153,887,492
	MT II (Mar I - Jun II)	255,506,376,000	0	48,397,828,864	255,506,376,000
	MT III (Jul I - Okt II)	-	31,786,724,361		80,184,553,225
	Total	432,660,263,492	31,786,724,361	48,397,828,864	512,844,816,717
Alternatif II (Awal Tanam November II)	MT I (Nov II - Mar I)	243,506,642,677	734,297,799		244,240,940,476
	MT II (Mar II - Jun I)	193,986,986,965	-	48,397,828,864	193,986,986,965
	MT III (Jul II - Nov I)	-	29,841,110,631		78,238,939,495
	Total	437,493,629,642	30,575,408,430	48,397,828,864	516,466,866,936
Alternatif III (Awal Tanam Desember I)	MT I (Des I - Mar II)	254,026,640,735	734,297,799		254,760,938,534
	MT II (Apr I - Jul II)	143,887,389,196	-	48,397,828,864	143,887,389,196
	MT III (Aug I - Nov II)	-	33,990,050,613		82,387,879,477
	Total	397,914,029,932	34,724,348,412	48,397,828,864	481,036,207,208
Alternatif IV (Awal Tanam Desember II)	MT I (Des II - Apr I)	255,506,376,000	-		255,506,376,000
	MT II (Apr II - Aug I)	104,345,848,508	-	48,397,828,864	104,345,848,508
	MT III (Aug II - Des I)	-	33,314,313,230		81,712,142,094
	Total	359,852,224,508	33,314,313,230	48,397,828,864	441,564,366,602

Sumber: Data Diolah

Gambar 16
Hasil Luas dan Intensitas Tanam Optimasi Skenario III

Alternatif	Uraian	Keuntungan Hasil Pertanian (Rp./Tahun)			
		Padi	Palawija	Tebu	Total
Alternatif I (Awal Tanam November I)	MT I (Nov I - Feb II)	168,746,070,764	-		168,746,070,764
	MT II (Mar I - Jun II)	240,031,788,000	-	57,722,096,768	240,031,788,000
	MT III (Jul I - Okt II)	-	25,109,407,246		82,831,504,014
	Total	408,777,858,764	25,109,407,246	57,722,096,768	491,609,362,779
Alternatif II (Awal Tanam November II)	MT I (Nov II - Mar I)	268,984,040,478	12,658,599,766		281,642,640,244
	MT II (Mar II - Jun I)	193,193,525,520	61,295,459,686	11,516,760,300	254,488,985,206
	MT III (Jul II - Nov I)	-	52,237,225,500		63,753,985,800
	Total	462,177,565,998	126,191,284,952	11,516,760,300	599,885,611,250
Alternatif III (Awal Tanam Desember I)	MT I (Des I - Mar II)	335,827,584,000	-		335,827,584,000
	MT II (Apr I - Jul II)	128,108,914,636	75,015,172,976	-	203,124,087,612
	MT III (Aug I - Nov II)	-	61,481,509,092		61,481,509,092
	Total	463,936,498,636	136,496,682,068	-	600,433,180,705
Alternatif IV (Awal Tanam Desember II)	MT I (Des II - Apr I)	335,827,584,000	-		335,827,584,000
	MT II (Apr II - Aug I)	76,975,542,789	75,015,172,976	-	151,990,715,765
	MT III (Aug II - Des I)	-	55,183,403,283		55,183,403,283
	Total	412,803,126,789	130,198,576,259	-	543,001,703,048

Sumber: Data Diolah

Gambar 17
Perhitungan Benefit Skenario III

optimal (Rudson, Soetopo and Limantara, 2014;Silvia, 2017). Hasil ini pada sisi lain bertolak belakang dengan studi yang maksimalkan pola tanam padi-palawija-tebu untuk mendapatkan optimasi optimal (Sayekti, 2010;Setyono and Mucharom, 2016;Risfiyanto, Anwar and Margini, 2017).

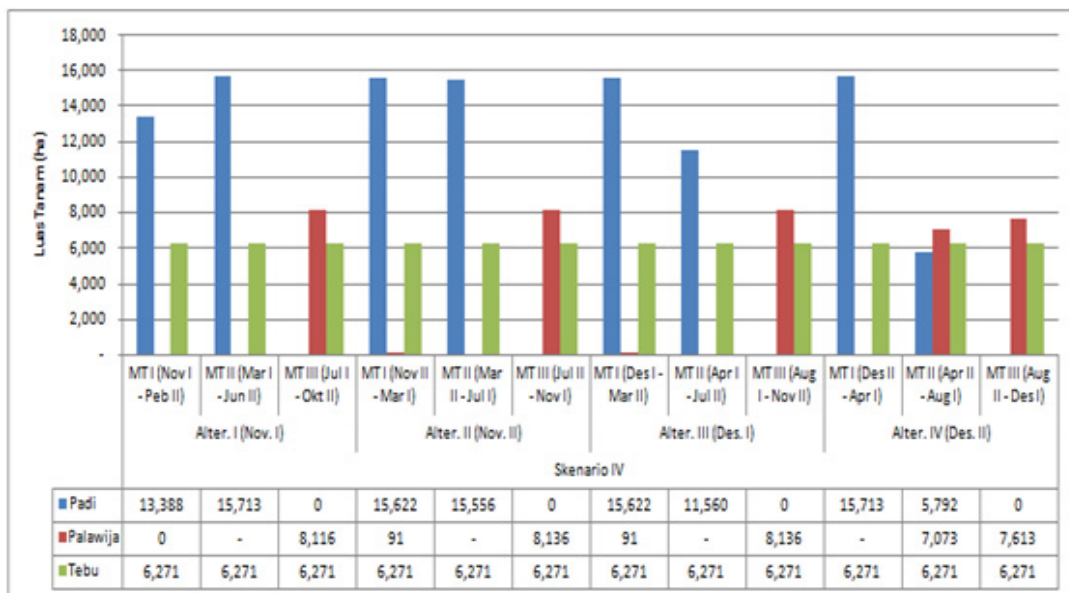
Skenario IV Dengan Penambahan Debit Suplisi

Dari hasil optimasi skenario IV dengan penambahan debit suplis sebesar 4,92 m³/dt pada kondisi pola tanam eksisting, diperoleh hasil untuk setiap alternatif adalah sebagai berikut.

Alternatif	Uraian	Keuntungan Hasil Pertanian (Rp./Tahun)			
		Padi	Palawija	Tebu	Total
Alternatif I (Awal Tanam November I)	MT I (Nov I - Feb II)	168,746,070,764	-	-	168,746,070,764
	MT II (Mar I - Jun II)	240,031,788,000	-	57,722,096,768	240,031,788,000
	MT III (Jul I - Okt II)	-	25,109,407,246	-	82,831,504,014
	Total	408,777,858,764	25,109,407,246	57,722,096,768	491,609,362,779
Alternatif II (Awal Tanam November II)	MT I (Nov II - Mar I)	268,964,040,478	12,658,599,766	-	281,642,640,244
	MT II (Mar II - Jul I)	193,193,525,520	61,295,459,686	11,516,760,300	254,488,985,206
	MT III (Jul II - Nov I)	-	52,237,225,500	-	63,753,985,800
	Total	462,177,565,998	126,191,284,952	11,516,760,300	599,885,611,250
Alternatif III (Awal Tanam Desember I)	MT I (Des I - Mar II)	335,827,584,000	-	-	335,827,584,000
	MT II (Apr I - Jul II)	128,108,914,636	75,015,172,976	-	203,124,087,612
	MT III (Aug I - Nov II)	-	61,481,509,092	-	61,481,509,092
	Total	463,936,498,636	136,496,682,069	-	600,433,180,705
Alternatif IV (Awal Tanam Desember II)	MT I (Des II - Apr I)	335,827,584,000	-	-	335,827,584,000
	MT II (Apr II - Aug I)	76,975,542,789	75,015,172,976	-	151,990,715,765
	MT III (Aug II - Des I)	-	55,183,403,283	-	55,183,403,283
	Total	412,803,126,789	130,198,576,259	-	543,001,703,048

Sumber: Data Diolah

Gambar 18
Hasil Luas dan Intensitas Tanam Optimasi Skenario III



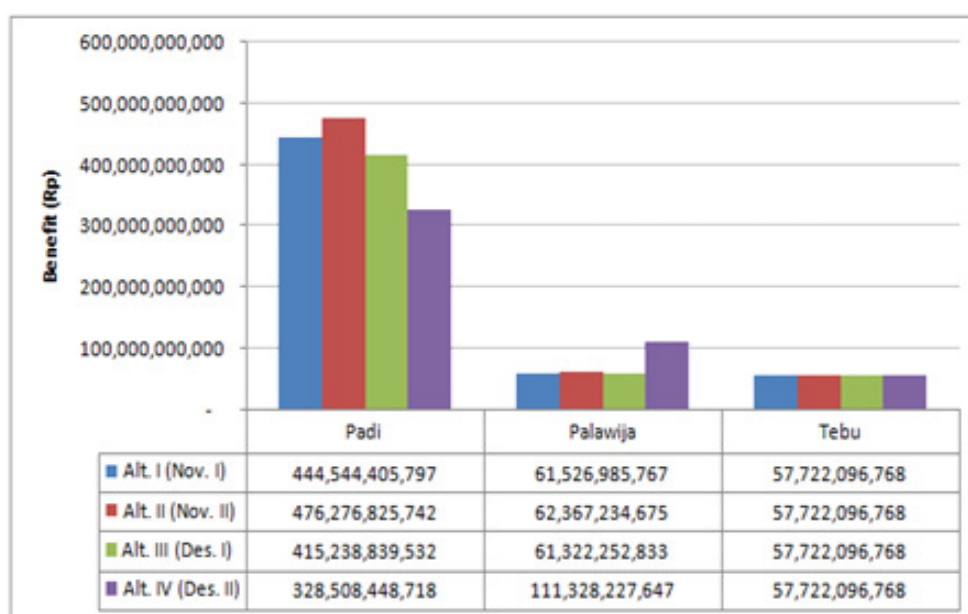
Sumber: Data Diolah

Gambar 19
Luas Tanam Optimasi Skenario IV

Pada skenario IV ini luas dan intensitas tanam terbesar terjadi pada alternatif 2 sebesar 264,82 % dengan awal tanam November II, sedangkan untuk luas tanam padi terluas terjadi pada alternatif 2 seluas 31.178 Ha. Dengan hasil tersebut diperoleh keuntungan terbesar pada

alternatif 2 sebesar Rp. 596.366.157.184,- atau naik sebesar 17,34% dari keuntungan yang diperoleh dari realisasi tanam tahun 2014/2015. Sedangkan keuntungan terkecil terjadi pada alternatif 4 sebesar Rp. 497.558.773.132,-.

Alternatif	Uraian	Keuntungan Hasil Pertanian (Rp./Tahun)			
		Padi	Palawija	Tebu	Total
Alternatif I (Awal Tanam November I)	MT I (Nov I - Feb II)	204,512,617,797	0		204,512,617,797
	MT II (Mar I - Jun II)	240,031,788,000	-	57,722,096,768	240,031,788,000
	MT III (Jul I - Okt II)	-	61,526,985,767		119,249,082,535
	Total	444,544,405,797	61,526,985,767	57,722,096,768	563,793,488,332
Alternatif II (Awal Tanam November II)	MT I (Nov II - Mar I)	238,641,672,000	689,825,500		239,331,497,500
	MT II (Mar II - Jun I)	237,635,153,742	-	57,722,096,768	237,635,153,742
	MT III (Jul II - Nov I)	-	61,677,409,175		119,399,505,943
	Total	476,276,825,742	62,367,234,675	57,722,096,768	596,366,157,184
Alternatif III (Awal Tanam Desember I)	MT I (Des I - Mar II)	238,641,672,000	689,825,500		239,331,497,500
	MT II (Apr I - Jun II)	176,597,167,532	-	57,722,096,768	176,597,167,532
	MT III (Aug I - Nov II)	-	60,632,427,333		118,354,524,101
	Total	415,238,839,532	61,322,252,833	57,722,096,768	534,283,189,133
Alternatif IV (Awal Tanam Desember II)	MT I (Des II - Apr I)	240,031,788,000	(0)		240,031,788,000
	MT II (Apr II - Aug I)	88,476,660,718	53,616,876,500	57,722,096,768	142,093,537,218
	MT III (Aug II - Des I)	-	57,711,351,147		115,433,447,915
	Total	328,508,448,718	111,328,227,647	57,722,096,768	497,558,773,132



Sumber: Data Diolah

Gambar 20
Luas Tanam Optimal Skenario IV

SIMPULAN

Skenario III berdasarkan hasil analisis mampu memberikan keuntungan optimal paling tinggi bagi usahatani di daerah irigasi Delta Brantas. Guna mencapai keuntungan optimal tidak dilakukan penanaman tebu pada daerah irigasi Delta Brantas, tetapi memaksimalkan tanaman padi dan palawija. Keuntungan optimal yang diperoleh sebesar Rp.600.433.180.705,- dengan menggunakan alternatif 3, di mana awal tanam dilakukan pada Desember I. Pola tanam yang diterapkan padi – padi/palawija – palawija, dengan luas tanam MT I: padi 21.984 ha, MT II: padi 8.386 ha, palawija (jagung/kedelai) 9.896 ha, MT III: palawija (jagung/kedelai) 8.110 ha. Penetapan RTTG di daerah irigasi Delta Brantas disarankan menyesuaikan dengan kondisi antara kebutuhan air dan ketersediaan air yang ada di bendung Lengkong. Dalam upaya meningkatkan hasil pertanian di Daerah Irigasi Delta Brantas, dapat dilakukan dengan membuat tampungan air (*embung, long storage*) di daerah hulu dari bendung Lengkong. Hal ini dilakukan agar saat musim kemarau dapat dimanfaatkan untuk menambah debit air di Daerah Irigasi Delta Brantas. Mengingat ketersediaan air di bendung Lengkong yang sangat potensial saat musim penghujan. Model matematis yang digunakan pada studi ini adalah dengan memaksimalkan faktor keuntungan (*benefit*). Sehingga untuk studi selanjutnya bisa dilakukan dengan memaksimalkan faktor lain seperti luas tanam, intensitas tanam dan lain-lain bahkan dilanjutkan dengan mengkaji pembuatan tampungan air untuk suplesi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada Prof. Ir. Muhammad Syahril Badri Kusuma, Ph.D dan Dr. Ir. Suardi Natasaputra, M.Eng yang telah meluangkan

waktu untuk memberikan saran dan masukan kepada penulis. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Pemerintah Kabupaten Sidoarjo, BMKG Juanda dan UPTD Lengkong yang telah membantu kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bestari, A. S. (2017) *Optimasi Pemanfaatan Air Sungai Keser Untuk Daerah Irigasi Ngasinan Menggunakan Program Linier*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Available at: <http://repository.its.ac.id/44144/>.
- Frahmana, B. (2018) ‘Optimasi Penggunaan Lahan Pertanian dengan Program Linier Studi Kasus : Jaringan Irigasi Saluran Sekunder Majalaya Bendung Walahar di Kabupaten Karawang’, *Jurnal Ilmiah Desain & Konstruksi*, 17(2), pp. 142–150.
- Hafidh, M. (2009) *Pengaruh Tenaga Kerja, Modal, dan Luas Lahan Terhadap Produksi Usaha Tani Padi Sawah (Studi Kasus di Kecamatan Rowosari Kabupaten Kendal)*, Universitas Negeri Semarang. Universitas Negeri Semarang.
- Hermanto, K., Utami, S. F. and Suarantalla, R. (2020) ‘Optimasi Alokasi Air Irigasi Menggunakan Program Linier (Studi Kasus Bendungan Batu Bulan Kecamatan Moyo Hulu)’, *Barekeng: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 14(3), pp. 447–460.
- Hidayat, Y. M., Harlan, D. and Winskayati (2014) ‘Analisis Penggunaan Air Irigasi Dengan Teknik Analytical Hierarchy Process Di Wanir Kabupaten Bandung’, *Jurnal Sumber Daya Air*, 10(1), pp. 1–12.

- Idfi, G. (2010) *Studi Keseimbangan Air Pada Daerah Irigasi Delta Brantas (Saluran Mangetan Kanal) Untuk Kebutuhan Irigasi dan Industri*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Jayadi, R. (1993) *Pemakaian Model Program Dinamik Deterministik Secara Berurutan untuk Optimasi Sistem Waduk Seri*. Yogyakarta.
- Kanti Dwi Cahyani, W., Marimin, M. and Sukardi, S. (2017) 'Model Produktivitas Bagi Hasil Agroindustri Gula Tebu Dalam Kemitraan Antara Petani dan Perusahaan: Studi Kasus Di PG Kremboong, Sidoarjo', *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 27(2), pp. 114–124. doi: 10.24961/j.tek.ind.pert.2017.27.2.114.
- Ningsih, I. M., Dwiastuti, R. and Suhartini, S. (2015) 'Determinan Efisiensi Teknis Usaha Tani Kedelai', *Jurnal Manajemen dan Agribisnis*, 12(3), pp. 216–225. doi: 10.17358/jma.12.3.216.
- Noerhayati, E., Suprpto, B. and Syahid, A. A. (2017) 'Peningkatan Keuntungan Melalui Optimasi Sistem Pemberian Air Daerah Irigasi Molek Dengan Program Linier', *Jurnal Teknika*, 9(1), pp. 29–40. doi: 10.30736/teknika.v9i1.6.
- Risfiyanto, L., Anwar, N. and Margini, N. F. (2017) 'Studi Optimasi Pola Tanam Pada Daerah Irigasi Baru Banyuwangi Dengan Menggunakan Program Linier', *Jurnal Teknik Hidroteknik*, 2(1), pp. 13–19. doi: 10.12962/jh.v2i1.4397.
- Rudson, R., Soetopo, W. and Limantara, L. M. (2014) 'Studi Optimasi Pola Tanam Daerah Irigasi Kosinggolan Di Kabupaten Bolaang Mongondow', *Jurnal Teknik Pengairan*, 5(1), pp. 130–140. Available at: <https://jurnalpengairan.ub.ac.id/index.php/jtp/article/view/212>.
- Saeri, M. (2018) *Usahatani dan Analisisnya : Mempelajari Faktor Dalam Usahatani Beserta Analisisnya*. Edited by H. Subagyo. Malang: Universitas Wisnuwardhana Malang Press (Unidha Press).
- Sayekti, R. W. (2010) 'Model Optimasi Alternatif Pola Tanam Untuk Mendapatkan Luas Tanam dan Keuntungan Yang Optimum (Studi Kasus di Dam Jatimlerek, Kabupaten Jombang)', *Jurnal Teknik Pengairan*, 1(2).
- Setiawan, A. H. and Anwar, N. (2017) 'Optimasi Pola Tanam Menggunakan Program Linier (Waduk Batu Tegi, DAS Way Sekampung, Lampung)', *Jurnal Teknik ITS*, 6(1), pp. 1–6.
- Setyono, E. and Mucharom, S. (2016) 'Studi Optimasi Pola Tanam Daerah Irigasi Gong Gang Kecamatan Parang Kabupaten Magetan', *Jurnal Media Teknik Sipil*, 14(1), pp. 51–59. doi: 10.22219/jmts.v14i1.3289.
- Silvia, E. (2017) *Studi Optimasi Pemberian Air Irigasi Pada Saluran Induk Peterongan Daerah Irigasi Mrican Kanan*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Suharyanto (2005) 'Pengoperasian Waduk Dalam Rangka Penanganan Bahaya Kekeringan Dan Banjir', *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 13(1), pp. 60–70.
- Suhesti, E. (2018) 'Analisis Efisiensi Dan Keuntungan Usaha Tani Tebu Metode Konvensional Dan Single Bud Planting (Studi Kasus Di Kecamatan Panji Kabupaten Situbondo)', *CERMIN: Jurnal Penelitian*, 2(2), pp. 175–190. doi: 10.36841/cermin_unars.v2i2.238.
- Sukri, A. S. and Balany, F. (2017) 'Studi Optimalisasi Operasi Pembagian Air Pada Jaringan Irigasi Wawotobi Kecamatan Unaaha Kabupaten Konawe (Studi Kasus : Jaringan Irigasi BW1 - B UN.5 TG)', *Civil Engineering*, 3(November), pp. 27–34.
- Tumiwa, K. and Sondakh, N. (2018) 'Maksimisasi Keuntungan Usaha Tani Pala Melalui Pengelolaan Sistem Agrobisnis di Kabupaten Minahasa Utara', *Jurnal Bisnis dan Kewirausahaan*, 14(2), pp. 80–91. doi: 10.31940/jbk.v14i2.1041.

Lampiran 1. Tabel Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi Untuk Pola Tanam Eksisting

NO	URAIAN	SATUAN	NOPEMBER		DESEMBER		JANUARI		FEBRUARI		MARET		APRIL		MEI		JUN		JULI		AGUSTUS		SEPTEMBER		OKTOBER		KET.	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II		
			B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		B
A	PADI	Hr	4357	4357	4377	4377	4377	4377	4377	4377	4357	4357	4468	4468	4468	4468	4468	4468	4468									
	Net field requirement	mm/hr	12.26	10.90	5.15	4.42	2.87	2.37	2.18	(0.06)	6.40	8.02	2.51	3.88	5.67	6.68	6.78	3.62										
	Net field requirement	l/dt/ha	1.42	1.26	0.60	0.51	0.33	0.27	0.25	0	0.74	0.88	0.29	0.45	0.66	0.77	0.78	0.42										
	Diversiion Requirement	l/dt/ha	2.18	1.94	0.92	0.79	0.51	0.42	0.39	-	1.14	1.43	0.45	0.69	1.03	1.18	1.20	0.64										
	Total Kebutuhan Gol I	m ³ /dt	9.99	8.88	4.20	3.60	2.34	1.93	1.77	-	6.32	6.67	2.09	3.22	4.71	5.51	5.60	3.01										
		Hr	3670	3670	3670	3670	3670	3670	3670	3670	3670	3670	3518	3518	3518	3518	3518	3518	3518									
	Net field requirement	mm/hr	10.90	10.37	4.42	1.40	2.37	2.60	3.88	-1.60	8.02	8.36	3.88	4.16	6.68	7.07	6.83	3.67										
	Net field requirement	l/dt/ha	1.26	1.26	0.51	0.16	0.27	0.30	0.46	0	0.88	0.97	0.45	0.48	0.77	0.82	0.79	0.42										
	Diversiion Requirement	l/dt/ha	1.94	1.94	0.79	0.25	0.42	0.46	0.70	-	1.43	1.49	0.69	0.74	1.18	1.26	1.22	0.65										
	Total Kebutuhan Gol II	m ³ /dt	7.12	7.10	2.89	0.92	1.55	1.70	2.67	-	6.02	6.23	2.43	2.63	4.15	4.43	4.28	2.30										
		Hr	1037	1037	1037	1037	1037	1037	1037	1037	1037	1037	972	972	972	972	972	972	972									
	Net field requirement	mm/hr	10.37	10.14	1.40	0.90	2.60	4.35	1.82	0.02	8.36	9.72	4.16	5.12	7.07	7.17	7.37	3.67										
Net field requirement	mm/hr	1.26	1.17	0.16	0.10	0.30	0.50	0.21	0.00	0.97	1.12	0.48	0.59	0.82	0.83	0.85	0.42											
Diversiion Requirement	l/dt/ha	1.94	1.91	0.25	0.16	0.46	0.77	0.32	0.00	1.49	1.73	0.74	0.91	1.26	1.28	1.31	0.65											
Total Kebutuhan Gol III	l/dt/ha	12.94	12.07	1.67	1.07	3.09	5.18	2.17	0.03	10.03	11.67	5.00	6.15	8.40	8.60	8.34	4.40											
B	PALAMIA	Hr																	7594	7594	7594	7594	7594	7594	7594			
	Net field requirement	mm/hr																	1.95	3.16	4.62	5.75	5.16	4.00				
	Net field requirement	l/dt/ha																	0.23	0.37	0.53	0.67	0.60	0.46				
	Diversiion Requirement	l/dt/ha																	0.35	0.56	0.82	1.02	0.92	0.71				
	Total Kebutuhan Gol I	m ³ /dt																	2.63	4.27	6.24	7.78	6.98	5.41				
		Hr	278	278	278	278	278	278				330	330	330	330	330	330			4592	4592	4592	4592	4592	4592			
	Net field requirement	mm/hr	1.01	0.89	(1.06)	(1.40)	(1.62)	(0.78)				(1.45)	0.47	1.78	2.88	2.97	2.32			2.36	3.16	5.50	5.75	5.26	4.00			
	Net field requirement	l/dt/ha	0.12	0.10	0	0	0	0				0	0.05	0.21	0.33	0.34	0.27			0.27	0.37	0.64	0.67	0.61	0.46			
	Diversiion Requirement	l/dt/ha	0.13	0.16	-	-	-	-				-	0.08	0.32	0.51	0.53	0.41			0.42	0.56	0.98	1.02	0.94	0.71			
	Total Kebutuhan Gol II	m ³ /dt		0.65	0.64	-	-	-				-	0.03	0.10	0.17	0.17	0.14			1.93	2.88	4.50	4.70	4.30	3.27			
		Hr	4030																	4230	4230	4230	4230	4230	4230			
	Net field requirement	mm/hr	3.12																	2.36	3.76	5.50	5.86	5.26				
Net field requirement	l/dt/ha	0.36																	0.27	0.44	0.64	0.68	0.61					
Diversiion Requirement	l/dt/ha	0.56																	0.42	0.67	0.98	1.04	0.94					
Total Kebutuhan Gol III	m ³ /dt	2.38																	1.77	2.83	4.14	4.42	3.96					
C	TEBU	Hr	6773	6773	6773	6773	6773	6773	6773	6729	6729	6729	6729	6729	6729	6729	6729	6729	5528	5528	5528	5528	5528	5528	5528			
	Net field requirement	mm/hr	2.45	1.09	2.08	1.35	-1.37	-1.49	-1.28	0.48	-1.48	0.13	0.35	1.71	2.00	2.96	3.41	3.30	4.09	4.09	4.95	4.95	4.49	4.49	3.43	3.43		
	Net field requirement	l/dt/ha	0.28	0.13	0.24	0.16	0	0	0	0.06	0	0.02	0.04	0.20	0.23	0.34	0.39	0.41	0.47	0.47	0.57	0.57	0.52	0.52	0.40	0.40		
	Diversiion Requirement	l/dt/ha	0.44	0.19	0.37	0.24	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.02	0.06	0.31	0.36	0.53	0.61	0.62	0.73	0.73	0.88	0.88	0.80	0.80	0.61	0.61		
	Total Kebutuhan	m ³ /dt	2.96	1.32	2.51	1.63	0.00	0.00	0.00	0.88	0.00	0.16	0.42	2.06	2.40	3.55	4.08	4.19	4.03	4.03	4.97	4.97	4.42	4.42	3.38	3.38		
D	TOTAL	m ³ /dt	16.30	17.32	26.90	20.24	4.93	4.54	6.56	8.33	7.49	11.98	17.76	19.40	14.82	19.53	22.77	20.22	16.17	11.06	11.07	16.47	19.52	20.24	17.51	10.62		

Lampiran 2. Analisa Usahatani Padi, Kedelai dan Jagung per Hektar

No	Uraian	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
Padi				
A	Biaya Produksi			
1	Benih	90 kg	9.000	810.000
2	Pupuk			
	Urea	300 kg	1.800	540.000
	Phonska	200 kg	2.300	460.000
	Petroganik	500 kg	500	250.000
3	Pengendalian OPT			
	Rodentisida	1 kg	200.000	200.000
	Insektisida	8 lt	88.000	704.000
4	Ongkos Tenaga Kerja			
	Olah Lahan	1 br	1.800.000	1.800.000
	Cabut Bibit dan Tanam	1 br	2.180.000	2.180.000
	Penyiangan dan Penyulaman	1 br	1.400.000	1.400.000
	Pemupukan	8 HOK	60.000	480.000
	Pengendalian OPT	6 HOK	60.000	360.000
	Panen dan Perontokan	1 br	4.500.000	4.500.000
5	Biaya Lain-lain			
	Sewa Lahan	1 ha	6.000.000	6.000.000
	Total A			19.684.000
B	Pendapatan			
	Pemasukan (GKP) – kw/ha	76 kw	460.000	34.960.000
C	Keuntungan Bersih (B-A)			15.276.000
Kedelai				
A	Biaya Produksi			
1	Benih	8 kg	12.000	96.000
2	Pupuk			
	PPC (Pupuk Pelengkap Cair)	1 lt	23.000	23.000
3	Pengendalian OPT			
	Insektisida	1,5 kg	140.000	210.000
4	Ongkos Tenaga Kerja			
	Babat Jerami & Pembuatan Saluran Air	1 br	350.000	350.000
	Tugal, Icir Benih, Penyiangan, Pemupukan (Pria)	1 br	180.000	180.000
	Pengendalian OPT	1 br	150.000	150.000
	Panen, Penjemuran (Pria)	2 HKP	80.000	160.000
	Perotokan	4 kw	50.000	200.000

No	Uraian	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
5	Biaya Lain-lain			
	Sewa Lahan	0,2 ha	2.500.000	500.000
	Konsumsi Tenaga Kerja	1 br	200.000	200.000
	Total A			1.969.000
B	Pendapatan			
	Pemasukan (kg/ha)	1200 kg	6.200	7.440.000
C	Keuntungan Bersih (B-A)			5.471.000
Jagung				
A	Biaya Produksi			
1	Benih	25 kg	30.000	750.000
2	Pupuk			
	Urea Tablet	300 kg	1.500	450.000
	TSP	100 kg	1.800	180.000
	KCI	50 kg	8.000	400.000
3	Pengendalian OPT			
	Insektisida	2 kg	140.000	280.000
4	Ongkos Tenaga Kerja			
	Pengolahan Tanah	1 br	750.000	750.000
	Persemaian, Penyiangan	1 br	750.000	750.000
	Tanam	1 br	300.000	300.000
	Pemupukan	20 HOK	30.000	600.000
	Pengendalian OPT	4 HOK	30.000	120.000
	Panen	10 HOK	30.000	300.000
	Perontokan	10 HOK	30.000	300.000
	Pengeringan	4 HOK	30.000	120.000
5	Biaya Lain-lain			
	Sewa Lahan	0,5 ha	2.500.000	1.250.000
	Total A			6.550.000
B	Pendapatan			
	Pemasukan (kg/ha)	5.800 kg	2.800	16.240.000
C	Keuntungan Bersih (B-A)			9.690.000

Sumber : Data Diolah