



Optimalisasi Alokasi Air untuk Daerah Irigasi Baru Menggunakan Program Dinamik (Studi Kasus Wilayah Pelayanan Bangorejo Kabupaten Banyuwangi)¹

Optimization of Water Allocation for New Irrigation Areas Using Dynamic Programs (Case Study Bangorejo Regency Of Banyuwangi District)

Bima Setiawan^a, Wiwik Yunarni Widiarti^b, Ahmad Hasanuddin^{b, 2}

^a Program Studi S1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember

^b Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Daerah irigasi Baru yang terletak di Kecamatan Bangorejo Kabupaten Banyuwangi merupakan bangunan irigasi dengan luasan baku sawah ± 5981 Ha yang berasal dari Bendung Karangdoro di Kecamatan Tegalsari. Bendung Karangdoro sendiri memiliki luasan baku sawah ±16165 Ha yang dibagi menjadi tiga wilayah pelayanan, yaitu: Pesanggaran (4381 Ha), Cluring (5945 Ha), dan Bangorejo (5981 Ha). Penelitian ini difokuskan pada daerah irigasi Baru yang berada di wilayah pelayanan Bangorejo karena ketersediaan air di daerah tersebut pada musim kemarau sering mengalami kekurangan. Oleh karena itu dilakukan upaya optimasi menggunakan program dinamik untuk mengetahui kebutuhan air untuk masing-masing tanaman, pola tata tanam yang optimum, luas lahan yang bisa ditanami dan keuntungan yang maksimum. Penerapan program dinamik dapat diperoleh kebutuhan air irigasinya, yaitu tahun cukup pada saat MH= 33,11 m³/det, MK I= 30,77 m³/det, MK II= 12,32 m³/det, tahun normal pada saat MH= 24 m³/det, MK I= 29,51 m³/det, MK II= 17,87 m³/det, tahun rendah pada saat MH= 35,8 m³/det, MK I= 30,47 m³/det, MK II= 18,76 m³/det, dan tahun kering pada saat MH= 63,86 m³/det, MK I= 33 m³/det, MK II= 19 m³/det. Keuntungan yang diperoleh dari debit yang dialirkan pada daerah Irigasi Baru adalah sebesar Rp. 88.818.984.562,42 dengan peningkatan 31,35 % pada tahun rendah, Rp. 65.318.263.206,83 dengan peningkatan 56,08 % untuk tahun kering, Rp. 90.239.784.195,27 dengan peningkatan 31,87 % untuk tahun cukup, Rp. 87.904.986.310,93 dengan peningkatan 23,47 % untuk tahun normal. Kata kunci: tuliskan 3-5 kata kunci yang terkait dengan isi makalah

Kata kunci: Daerah Irigasi Baru, Program Dinamik, Keuntungan.

ABSTRACT

New irrigation area located in Bangorejo Sub-district of Banyuwangi Regency is an irrigation building with an area of ± 5981 Ha of paddy field originating from Karangdoro dam in Tegalsari Sub-district. The Karangdoro dam itself has an area of ± 16,165 hectares of rice fields divided into three service area: Pesanggaran (4381 Ha), Cluring (5945 Ha), and Bangorejo (5981 Ha). This research is focused on New irrigation service area Bangorejo because of the availability of water in the area during the dry season often experience shortage. Therefore, optimization efforts are made using the dynamic program to determine the water requirements for each plant, the optimum planting pattern, the area of cultivable land and the maximum profit. With the application of the dynamic program can be obtained irrigation water requirement, that is enough year when MH = 33,11 m³ / s, MK I = 30,77 m³ / s, MK II = 12,32 m³ / s, normal year at MH = 24 M³ / s, MK I = 29.51 m³ / s, MK II = 17.87 m³ / s, low year at MH = 35.8 m³ / s, MK I = 30.47 m³ / s, MK

¹ Info Artikel: Received 13 Agustus 2018, Received in revised form 16 Desember 2018, Accepted 26 Desember 2018

² E-mail: wiwik.teknik@unej.ac.id (W. Y. Widiarti), damha_sipilunej@yahoo.co.id (A. Hasanuddin)

II = 18,76 m³ / s, and dry year at MH = 63,86 m³ / s, MK I = 33 m³ / s, MK II = 19 m³ / s. Profits derived from the discharge flowing in the New Irrigation area is Rp. 88,818,984,562.42 with an increase of 31.35% in the low year, Rp. 65.318.263.206,83 with an increase of 56,08% for dry year, Rp. 90,239,784,195,27 with 31,87% increase for enough year, Rp. 87.904.986.310,93 with an increase of 23.47% for the normal year.

Keywords: New Irrigation Area, Dynamic Program, Profit.

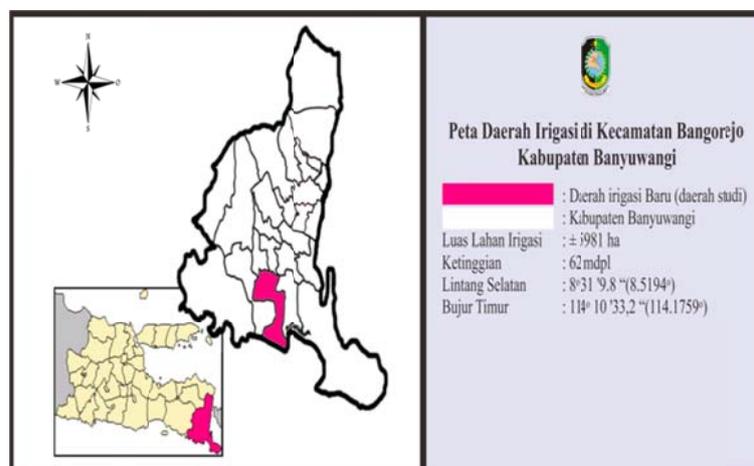
PENDAHULUAN

Daerah irigasi Bendung Karangdoro yang terletak di Kecamatan Tegalsari Kabupaten Banyuwangi merupakan bangunan irigasi yang di bangun tahun 1921 yang terdiri dari satu saluran induk dan beberapa saluran sekunder dan tersier dengan luasan baku sawah ± 16165 Ha, yang meliputi tiga Kecamatan, yaitu: Pesanggaran (4381 Ha), Cluring (5945 Ha), dan Bangorejo (5981 Ha). Kabupaten Banyuwangi sendiri mengutamakan akomodasi pertanian seperti: tembakau, padi, jagung, jeruk, buah naga, dan palawija sebagai mata pencaharian ekonomi kelas menengah kebawah. Untuk menunjang sektor pertanian di Kabupaten Banyuwangi dibutuhkan ketersediaan air yang cukup pada saat musim hujan atau musim kemarau. Penelitian ini difokuskan pada daerah irigasi Baru yang berada di wilayah pelayanan Bangorejo karena ketersediaan air di daerah irigasi Baru tidak mencukupi kebutuhan air di areal pertanian pada musim kemarau yang berdampak pada pembagian air yang tidak merata serta mengalami kekeringan. Untuk mengatasi permasalahan ketersediaan air di daerah irigasi Baru Kecamatan Bangorejo perlu dilakukan optimasi pembagian air, salah satu metode yang dapat digunakan di daerah tersebut adalah dengan program dinamik.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Daerah studi yang akan dikaji adalah daerah irigasi Baru di wilayah pelayanan Bangorejo dengan luas lahan irigasi ± 5981 Ha. Wilayah pelayanan Bangorejo terletak pada ketinggian: 62 meter (203 kaki) diatas permukaan laut dengan letak daerah pada koordinat Lintang selatan: 8 ° 31 '9.8 "(8.5194 °), Bujur timur: 114 ° 10 '33,2 "(114.1759 °). Lokasi penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Lokasi penelitian

Jenis penelitian

Penelitian tentang optimasi pola tata tanam di daerah irigasi Baru wilayah pelayanan Bangorejo menggunakan program dinamik yaitu dimana sebagian atau semua parameter-parameter dari problem dinyatakan dalam bentuk variabel-variabel acak. Tujuan utama model ini adalah untuk mempermudah penyelesaian persoalan optimasi yang mempunyai karakteristik tertentu. Ide dasar program dinamik ini adalah membagi persoalan menjadi beberapa bagian yang lebih kecil sehingga memudahkan penyelesaiannya.

Teknik pengumpulan data

Pengumpulan data yang digunakan yaitu data sekunder. Data sekunder dalam penelitian ini meliputi data curah hujan, data debit, data rencana tata tanam global(RTTG), skema Jaringan dari Dinas Pengairan Kabupaten Banyuwangi, data klimatologi diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Kabupaten Banyuwangi, data analisa hasil usaha tani dari Dinas Pertanian Kabupaten Banyuwangi.

Metode analisis data

Langkah-langkah dalam pengolahan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengolah data curah hujan;
- b. Menentukan curah hujan wilayah dengan sebuah alat ukur;
- c. Menghitung curah hujan efektif dengan input curah hujan;
- d. Mengolah data debit andalan;
- e. Mengolah data klimatologi;
- f. Mengolah data klimatologi sehubungan dengan penyiapan lahan digunakan metode *van de goor* dan *ziljstra*;
- g. Data klimatologi diperlukan untuk menghitung nilai evapotranspirasi dengan metode penman;
- h. Menghitung besarnya kebutuhan air tanaman;
- i. Menghitung kebutuhan air di sawah;
- j. Menghitung kebutuhan air di intake;
- k. Menghitung neraca air untuk menentukan apakah debit yang tersedia dapat mencukupi debit yang dibutuhkan; dan
- l. Optimasi pola tata tanam.

Optimasi alokasi air pada petak sekunder dilakukan dengan menggunakan program dinamik dengan fungsi tujuan memaksimalkan hasil produksi dengan kendala debit air yang tersedia, kebutuhan air irigasi dan luas lahan pertanian.

Tahapan perhitungan program dinamik

Prosedur penyelesaian untuk permasalahan optimasi alokasi air dengan program dinamik pada Daerah Irigasi Baru dilakukan sebagai berikut:

1. Menghitung besarnya volume air yang dibutuhkan untuk masing-masing bangunan bagi, sadap dan bagi sadap yang akan dikaji;
2. Menghitung besar volume air yang tersedia dari debit andalan yang dialirkan secara terus menerus;
3. Volume yang dibutuhkan dan volume yang tersedia, dapat dihitung luas lahan yang teraliri oleh debit yang ada pada tiap periode tanam pada masing-masing bangunan bagi, sadap dan bagi sadap;

4. Menentukan keuntungan sebagai fungsi debit yang merupakan keuntungan bersih dari debit yang akan dialirkan pada tiap bangunan bagi, sadap dan bagi sadap;
5. Membuat tabel yang memuat unsur-unsur:
 - a. Debit awal (tersedia) untuk dialokasikan;
 - b. Debit akhir (setelah debit tersedia dialokasikan);
 - c. Besar debit yang dialokasikan untuk tahap tersebut (yaitu debit awal sampai debit akhir);
 - d. Keuntungan dari besarnya debit yang dialokasikan untuk masing-masing tahap;
 - e. Didapatkan keuntungan maksimum dari masing-masing tahap; dan
 - f. Didapatkan variabel keputusan yaitu debit guna maksimum yang dialirkan pada tiap bangunan bagi, sadap dan bagi sadap,
6. Hasil dari tahap pertama ditransformasikan ke tahap berikutnya, demikian sampai akhir; dan
7. Keuntungan maksimum pada tahap terakhir merupakan kebijakan total secara keseluruhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Areal daerah irigasi baru

Areal fungsional Daerah Irigasi Bendung Karangdoro yang terletak pada 3 (tiga) kecamatan yaitu Pesanggaran seluas 4381 Ha, Bangorejo seluas 5981 Ha, dan Cluring seluas 5945 Ha.

Analisa data hujan

Sebelum digunakan dalam analisa, data curah hujan terlebih dahulu diuji konsistensinya untuk mengetahui apakah data tersebut mengalami perubahan atau tidak yaitu dengan menggunakan metode kurva massa ganda (*double mass curve*). Data curah hujan yang digunakan dalam uji konsistensi adalah data curah hujan tahunan dari tahun 2008 sampai dengan tahun 2017. Uji konsistensi dilakukan pada 3 (tiga) stasiun hujan. Setelah itu dilakukan perhitungan curah hujan andalan dan efektif untuk tiap jenis tanaman. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Perhitungan Rangkaing Curah Hujan

No	Data Hujan (mm)		Rangkaing Data		Keterangan
	Tahun	R	Tahun	R	
1	2008	1644,33	2015	1026,67	R 97 (kering)
2	2009	1990,00	2014	1042,00	
3	2010	3005,33	2012	1365,33	
4	2011	1796,67	2013	1638,00	R 75 (rendah)
5	2012	1365,33	2008	1644,33	
6	2013	1638,00	2011	1796,67	R 51 (normal)
7	2014	1042,00	2016	1836,00	
8	2015	1026,67	2017	1900,67	R 26 (cukup)
9	2016	1836,00	2009	1990,00	
10	2017	1900,67	2010	3005,33	

Hasil perhitungan curah hujan andalan didapatkan rangking data untuk tahun kering 2015, tahun rendah 2013, tahun normal 2011, dan tahun cukup 2017. Dengan rangking data itu digunakan untuk menghitung nilai Evapotranspirasi.

Evapotranspirasi potensial (eto)

Perhitungan evapotranspirasi potensial menggunakan metode Penman Modifikasi. Data klimatologi diambil dari Stasiun Klimatologi Banyuwangi selama 10 tahun yaitu tahun 2008-2017 yang sudah digolongkan menjadi tahun basah, tahun normal, dan tahun kering.

Kebutuhan air tanaman

Dalam perhitungan kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan digunakan metode yang dikembangkan oleh Van de Goor dan Zijlstra (1986) metode ini didasarkan pada laju air konstan dalam lt/dt selama metode penyiapan lahan. Berikut perhitungan kebutuhan air irigasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Perhitungan kebutuhan air irigasi

No	Parameter	Satuan	Bulan											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	ET _o	(mm/hr)	5,02	4,90	4,78	4,66	3,78	3,58	3,89	4,60	6,01	6,57	6,17	5,50
2	E _o = ET _o x 1.10	(mm/hr)	5,52	5,38	5,26	5,13	4,15	3,94	4,28	5,06	6,61	7,23	6,79	6,05
3	P	(mm/hr)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
4	M = E _o + P	(mm/hr)	7,32	7,18	7,06	6,93	5,95	5,74	6,08	6,86	8,41	9,03	8,59	7,85
5	T	hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
6	S	mm	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
7	k = (M x T) / S	-	0,76	0,67	0,73	0,69	0,62	0,57	0,63	0,71	0,84	0,93	0,86	0,81
8	LP = M e ^k / (e ^k - 1)	(mm/hr)	13,80	14,71	13,63	13,86	12,96	13,14	13,03	13,51	14,79	14,88	14,90	14,12
		(lt/dt/ha)	1,60	1,70	1,58	1,60	1,50	1,52	1,51	1,56	1,71	1,72	1,72	1,63

Hasil perhitungan kebutuhan air tanaman selama 10 tahun terakhir digunakan untuk menghitung kebutuhan irigasi pada daerah irigasi Baru pada tahun cukup, normal, rendah, dan kering. Nilai LP sangat mempengaruhi perbedaan kebutuhan air di tiap musim tanam.

Efisiensi irigasi

Efisiensi irigasi merupakan perbandingan antara debit air sampai di lahan pertanian dengan debit yang keluar dari pintu pengambilan. Sebelum sampai di petak sawah, air harus dialirkan dari sumbernya melalui saluran-saluran induk, sekunder, dan tersier. Di dalam sistem saluran terjadi kehilangan-kehilangan debit yang disebabkan hal-hal seperti evaporasi, perkolasi, kebocoran saluran juga memperhitungkan curah hujan efektif, evapotranspirasi dan kebutuhan air di luar irigasi. Besarnya efisiensi irigasi di Daerah Irigasi Baru berkisar antara 65%.

Debit yang tersedia di bendung

Debit yang tersedia di bendung diartikan sebagai debit yang diharapkan tersedia di bendung yang bisa dibagi maupun disadap oleh pintu pengambilan. Untuk perhitungannya digunakan analisa debit andalan metode *basic year* dengan keandalan 97%, 75%, 51%, 26% yang digolongkan menjadi debit air musim kering, debit air rendah, debit air normal,

dan debit air cukup. Berikut data perhitungan probabilitas debit andalan dengan rumus weibull dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Debit andalan

No	Data Debit		Rangking Data		Keterangan
	Tahun	Q(m ³ /dt)	Tahun	Q(m ³ /dt)	
1	2008	479,598	2017	600,35	
2	2009	424,613	2011	538,45	
3	2010	529,324	2010	529,32	Q cukup
4	2011	538,452	2013	505,47	
5	2012	440,778	2008	479,60	
6	2013	505,465	2014	462,25	Q normal
7	2014	462,250	2012	440,78	
8	2015	419,802	2009	424,61	Q rendah
9	2016	171,688	2015	419,80	
10	2017	600,355	2016	171,69	Q kering

Hasil perhitungan debit andalan selama 10 tahun didapatkan hasil rangking data debit untuk tahun cukup 529,32 m³/dt, tahun normal 462,25 m³/dt, tahun rendah 424,61 m³/dt, dan tahun kering 171,69 m³/dt. Nilai debit andalan digunakan untuk melakukan perbandingan antara keutuhan air dengan ketersediaan air yang ada pada daerah irigasi.

Neraca air

Berdasarkan hasil analisis neraca air, antara debit kebutuhan air dari hasil perhitungan kebutuhan air irigasi dibandingkan dengan debit ketersediaan air pada bendung Karangdoro diperoleh pada periode MK I pada tahun normal, cukup, rendah, dan kering mengalami kekurangan ataupun kelebihan air.

Volume air irigasi

Analisa volume air irigasi dilakukan untuk menghitung luas lahan yang dapat ditanami dari persediaan air irigasi yang ada. Volume air irigasi meliputi volume air yang dibutuhkan yang didapatkan dari perhitungan kebutuhan air irigasi di Daerah Irigasi Baru dan volume air yang tersedia dari setiap perubahan debit untuk tanaman padi dan palawija yang terbatas pada saat periode tanam MK 1 untuk tahun cukup, normal, rendah dan tahun kering.

Analisa optimasi

Secara umum pola tata tanam di daerah studi adalah padi-palawija-jeruk dengan luas tanam tertentu dengan tujuan untuk menyesuaikan ketersediaan debit air yang ada. Apabila seluruh baku sawah mempunyai pola tata tanam yang sama, maka debit kebutuhan pada tahun tertentu kurang dari debit yang tersedia. Pada studi ini terjadi kekurangan pada tahun rendah dan tahun kering pada saat MK 1.

Analisa manfaat

Manfaat penggunaan penyediaan air untuk irigasi pada masing-masing bangunan bagi, sadap, dan bagi sadap A-S pada Daerah Irigasi Baru dapat dihitung berdasarkan keuntungan yang diperoleh dari penjualan produk yang dihasilkan dikurangi dengan biaya yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk tersebut. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil perhitungan manfaat bersih

Tanaman	Produksi Kg/ha	Harga Rp/kg	Total Harga Rp/kg	Biaya Produksi Rp/ha	Manfaat Irigasi Rp/ha
Padi	6,509	5000000	32545000	15.460.000,00	17085000
Palawija	6,7	3500000	23450000	14.005.000,00	9445000

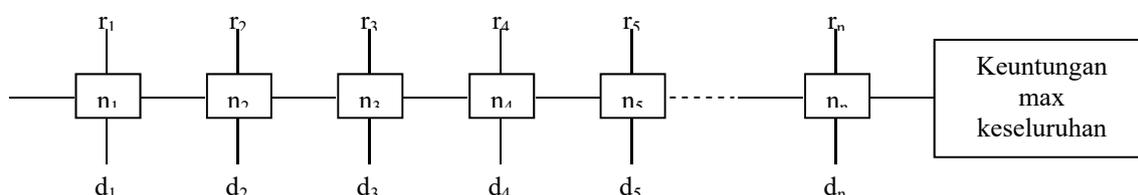
Berdasarkan perhitungan manfaat bersih perhektar didapat nilai sebesar Rp. 17.085.000,00 untuk tanaman padi dan Rp. 9.445.000,00 untuk tanaman palawija.

Keuntungan sebagai fungsi debit

Besar keuntungan irigasi sebagai fungsi debit tergantung pada alternatif besarnya debit yang dialirkan dengan batasan bila debit yang diberikan untuk tiap bangunan bagi, sadap, dan bagi sadap yang dikaji sudah mampu memenuhi luas maksimal yang ada, maka untuk alokasi debit selebihnya akan menghasilkan keuntungan irigasi yang sama dengan luas lahan maksimal. Perhitungan keuntungan irigasi untuk satu periode tanam MK 1 saat tahun cukup, normal, rendah dan tahun kering untuk semua bangunan bagi, sadap, dan bagi sadap A-S.

Optimasi dengan program dinamik

Sistem tahapan program dinamik dalam studi ini menggunakan metode *forward recursive*, yaitu dimulai dari tahap awal bergerak menuju tahap akhir. Tahapan tersebut dimulai dari BBS. A - BBS. B - BB. C - BS. D - BS. E - BBS. F - BB. G - BS. H - BS. I - BB. J - BB. K - BB. L - BB. M - BS. N - BB. O - BS. P - BS. Q - BBS. R - BBS. S. Berikut metode *forward recursive* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2 Metode forward recursive

Hasil optimasi

Dari keseluruhan hasil optimasi menggunakan program dinamik pada Daerah Irigasi Baru, jika dilakukan pelacakan balik akan didapatkan jalur optimal berupa pengalokasian debit yang menyebabkan keuntungan produksi maksimal. Jalur optimal yang didapat pada

bangunan bagi, sadap, dan bagi sadap A-S untuk tahun rendah adalah 0,60 m³/det - 0,80 m³/det - 0,34 m³/det - 0,22 m³/det - 0,58 m³/det - 1,22 m³/det - 0,62 m³/det - 0,24 m³/det - 0,78 m³/det - 0,92 m³/det - 0,74 m³/det - 1,02 m³/det - 1,06 m³/det - 0,20 m³/det - 0,54 m³/det - 0,68 m³/det - 0,44 m³/det - 1,12 m³/det - 1,16 m³/det. Pengalokasian debit tahun cukup adalah 0,50 m³/det - 1,02 m³/det - 0,96 m³/det - 0,18 m³/det - 0,28 m³/det - 1,38 m³/det - 0,50 m³/det - 0,22 m³/det - 0,38 m³/det - 0,48 m³/det - 0,42 m³/det - 1,12 m³/det - 1,32 m³/det - 0,46 m³/det - 1,06 m³/det - 0,68 m³/det - 0,44 m³/det - 1,12 m³/det - 1,16 m³/det. Pengalokasian debit tahun normal adalah 0,60 m³/det - 1,02 m³/det - 0,96 m³/det - 0,18 m³/det - 0,24 m³/det - 1,38 m³/det - 0,38 m³/det - 0,22 m³/det - 0,38 m³/det - 0,30 m³/det - 0,28 m³/det - 1,12 m³/det - 1,32 m³/det - 0,46 m³/det - 1,06 m³/det - 0,68 m³/det - 0,44 m³/det - 1,16 m³/det - 1,54 m³/det. Pengalokasian debit tahun kering adalah 0,14 m³/det - 0,24 m³/det - 0,10 m³/det - 0,02 m³/det - 0,10 m³/det - 0,36 m³/det - 0,12 m³/det - 0,04 m³/det - 0,08 m³/det - 0,04 m³/det - 0,18 m³/det - 0,12 m³/det - 0,16 m³/det - 0,04 m³/det - 0,20 m³/det - 0,06 m³/det - 0,08 m³/det - 0,24 m³/det - 0,04 m³/det. Dari hasil perhitungan dapat dibandingkan keuntungan produksi sebelum dan sesudah optimasi dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 Perbandingan sebelum dan sesudah optimasi

No	Tahun Optimasi	Sebelum optimasi	Sesudah optimasi	Selisih
1	Tahun cukup	Rp. 87.363.785.000	Rp. 90.239.784.195,27	Rp. 2.875.999.195,27
2	Tahun normal	Rp. 84.865.505.000	Rp. 86.904.983.310,93	Rp.2.039.481.310,93
3	Tahun rendah	Rp. 86.034.425.000	Rp. 88.818.984.562,42	Rp. 2.784.559.562,42
4	Tahun kering	Rp. 61.655.185.000	Rp. 65.318.263.206,83	Rp. 3.663.078.206,83

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Kebutuhan air irigasi untuk tanaman padi, palawija, dan jeruk pada masing- masing musim tanam adalah:
 - a. Tahun cukup pada saat MH = 33,11 m³/det, MK I = 30,77 m³/det, dan MK II = 12,32 m³/det.
 - b. Tahun normal pada saat MH = 24 m³/det, MK I = 29,51 m³/det, dan MK II = 17,87 m³/det
 - c. Tahun rendah pada saat MH = 35,8 m³/det, MK I = 30, 47 m³/det, dan MK II = 18,76 m³/det
 - d. Tahun kering pada saat MH = 63,86 m³/det, MK I = 33 m³/det, dan MK II = 19 m³/det
2. Dengan penerapan program dinamik di daerah irigasi Baru Kecamatan Bangorejo pola tata tanam optimum sebagai berikut:
 - a. Musim Hujan : Padi / jeruk
 - b. Musim MK I : Padi / palawija / jeruk
 - c. Musim MK II : Palawija / jeruk
3. Luas lahan optimal yang dapat terairi pada masing-masing bangunan bagi, sadap, dan bagi sadap berdasar kendala debit air irigasi sesudah diterapkan program dinamik mencapai 100% dengan kombinasi luas areal total:

- a. Tahun rendah untuk padi 3997 ha dan palawija 1984 ha
- b. Tahun kering untuk padi 1709 ha dan palawija 3824 ha
- c. Tahun cukup untuk padi 4347 ha dan palawija 1634 ha
- d. Tahun normal untuk padi 3974 ha dan palawija 2107 ha

Dengan penerapan program dinamik, keuntungan yang diperoleh dari debit yang dialirkan pada Daerah Irigasi Baru sebagai berikut:

1. Tahun rendah adalah sebesar Rp 88.818.984.562,42 dengan peningkatan keuntungan sebesar 31,35%.
2. Tahun kering sebesar Rp 65.318.263.206,83 dengan peningkatan keuntungan sebesar 56,08%.
3. Tahun cukup sebesar Rp 90.239.784.195,27 dengan peningkatan keuntungan sebesar 31,87%.
4. Tahun normal sebesar Rp 86.904.983.310,93 dengan peningkatan keuntungan sebesar 23,47%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1986). *Standar Perencanaan Irigasi (Kriteria Perencanaan 01)*. Bandung: CV Galang Persada
- Dirjen Pengairan, Departemen PU.(1986). *Standar Perencanaan Irigasi (Bagian penunjang, KP 01-07)*. Direktorat Jendral Pengairan : Departemen Pekerjaan Umum.
- Nurami,T. (2017). “Studi Optimasi Pola Pengoperasian Waduk Bajulmati”. *Jurnal. Fakultas Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh November*.
- Prasetijo, H, Soetopo, W. (2009). Studi Optimasi Pola Tata Tanam Untuk Memaksimalkan Keuntungan Hasil Produksi Pertanian di Jaringan Prambatan Kiri Kecamatan Bumiaji Kota Batu. *Jurnal. Fakultas Teknik Universitas Brawijaya*.
- Riani, Suliantika (2015). Optimasi pola Tata Tanam di Daerah Irigasi Pringduri Kecamatan Curah Dami Kabupaten Bondowoso Dengan Program dinamik. *Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Jember*.
- Sosrodarsono, S dan Takeda, K. 1978. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Subagyo, P., Asri, M. dan Handoko, T. H. 1984. *Dasar-dasar Operation Research*. Yogyakarta: BPFE