

**MENENTUKAN AWAL MUSIM TANAM DAN  
OPTIMASI PEMAKAIAN AIR DAN LAHAN  
DAERAH IRIGASI BATANG LAMPASI  
KABUPATEN LIMAPULUH KOTA DAN KOTA PAYAKUMPUH**

Mas Mera<sup>1</sup> dan Hendra<sup>2</sup>

**ABSTRAK**

Daerah Irigasi Batang Lampasi berada di Kabupaten Limapuluh Kota dan Kota Payakumbuh, sedangkan *weir*-nya terdapat di Limapuluh Kota. Sebagian areal irigasi Batang Lampasi ini tidak menghasilkan padi maupun palawija, karena pengaturan air untuk musim tanam tidak berpedoman pada volume andalan sungai. Dari hasil pengukuran, efisiensi saluran primer, sekunder dan tersier Daerah Irigasi Batang Lampasi diperkirakan sebesar 64 %. Berdasarkan keadaan eksisting yang telah dilakukan petani, maka perlu dilakukan pengaturan pola tanam dengan menentukan awal musim tanam yang tepat agar penggunaan lahan dapat dioptimalkan. Berdasarkan volume andalan diperoleh volume air terbesar di Januari II dan Januari I, sehingga awal musim tanam dipilih pada Januari I dan Januari II. Dalam studi ini ditetapkan tiga alternatif pola tanam yang dipilih yaitu: padi-padi (kondisi eksisting); padi-padi-padi; dan padi-padi-palawija. Optimasi ketiga pola tanam tadi menggunakan metode *goal programming*, dengan fungsi sarannya adalah memaksimalkan luas lahan dan meminimalkan kebutuhan air, dan fungsi kendalanya adalah luas areal irigasi dan volume andalan sungai. Hasil optimasi dengan metode *Goal Programming* diperoleh pola tanam yang menghasilkan luas lahan optimal yaitu pola tanam padi (1319 ha) – padi (848 ha) – palawija (1500 ha) dari luas areal 1500 Ha.

**Kata kunci:** volume andalan, musim tanam, kebutuhan air, pola tanam, *goal programming*.

## 1. PENDAHULUAN

Untuk meningkatkan produksi dan menunjang produktivitas pangan diperlukan ketersediaan air yang cukup, agar pola tanam dapat dilaksanakan secara optimal. Konsekuensinya adalah penggunaan air irigasi selayaknya dilakukan secara efektif dan efisien dengan cara menentukan awal musim tanam yang tepat. Untuk menentukan jenis tanaman yang akan di tanam pada musim tertentu kita harus memperhatikan ketersediaan air. Kegiatan penyuluhan tentang pengaturan pola tanam hendaknya dapat disesuaikan dengan ketersediaan air yang ada, agar pemakaian air bisa maksimal.

Ketersediaan air yang sedikit dan tidak sesuai dengan luas lahan yang ada perlu dilakukan optimasi, supaya hasil yang didapat bisa maksimal dalam satu tahun. Peneliti terdahulu tentang masalah ini di antaranya adalah Pamuji (2007), Wardhani (2008), Aji (2009), Mahmud (2009), Prasetijo (2011), Taufan dkk (2013) dan Talitha (2013). Pamuji (2007) melakukan optimasi pemakaian air dan lahan di Daerah Irigasi Banjaran Kabupaten Banyumas Jawa Tengah. Hasilnya adalah tahap I pada Oktober I (791,15 ha), tahap II pada Oktober II (2150,74 ha), tahap III pada Nopember I

---

<sup>1</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Andalas, masmera@ft.unand.ac.id

<sup>2</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Andalas, hendra.73hh@gmail.com

(2150,74 ha), tahap IV pada Nopember II (2658,82 ha) tahap V pada Desember I (3573,15 ha) dan tahap VI pada Desember II (3573,15 ha). Wardhani (2008) melakukan optimasi pemakaian air irigasi Tajum Kabupaten Banyumas. Hasilnya adalah ketersediaan air di Daerah Irigasi Tajum masih mencukupi kebutuhan air irigasi yaitu 3200 ha, dengan musim tanam I dimulai pada pertengahan bulan Oktober secara serentak. Aji (2009) melakukan optimasi penggunaan air pada Daerah Irigasi Mrican Kanan di Kabupaten Kediri Jawa Timur. Hasilnya adalah pola tanam padi-palawija-palawija dengan awal tanam bulan Desember I yaitu Rp.50.394.972.530 (eksisting) menjadi Rp.61.691.506.640 (pola tanam baru). Mahmud (2009) melakukan optimasi potensi dan pola pemanfaatan air di Daerah Irigasi Wawatobi Sulawesi Tenggara, dengan melakukan enam alternatif awal tanam yaitu Desember I, Desember II, Januari I, Januari II, Februari I dan Februari II. Hasilnya adalah alternatif ke-tiga, yaitu pada Januari I yang memberikan solusi terbaik. Prasetijo (2011) melakukan optimasi pola tanam untuk memaksimalkan keuntungan petani di Daerah Irigasi Prambatan Kiri Jawa Timur. Hasilnya pola tanam padi/apel-padi/palawija/apel-padi/palawija/apel yang mendapatkan keuntungan paling maksimum. Taufan dkk (2013) melakukan optimasi pola tanam di Daerah Irigasi Konto Surabaya terletak di Kabupaten Jombang dengan menggunakan program linear. Dari beberapa alternatif rencana, diperoleh pola tanam yang memberikan penghasilan terbesar yaitu pola tanam padi-tebu, padi-palawija-tebu, palawija-tebu pada awal tanam Desember I dengan penghasilan Rp. 89,590,510,000.00 dan intensitas tanam 248,97 %. Talitha (2013) melakukan optimasi penggunaan lahan dan air di Daerah Irigasi Kandis Kecamatan Lengayang Kabupaten Pesisir Selatan Sumatera Barat, dengan tiga alternatif pola tanam yaitu padi-padi-padi, padi-padi-palawija dan padi-padi/palawija-padi/palawija dengan awal tanam, yaitu Oktober I dan Oktober II. Hasilnya adalah pola tanam padi-padi-palawija dengan awal tanam Oktober II yang memberikan hasil terbesar.

Tujuan penelitian ini adalah mengoptimasikan pemakaian air irigasi Batang Lampasi dengan berbagai pola tanam menggunakan metode *goal programming* dengan fungsi sasarannya adalah memaksimalkan luas lahan dan, meminimalkan kebutuhan air, dan fungsi kendalanya adalah luas areal irigasi, yang diperhitungkan dalam masalah ini adalah 1500 ha, dan volume andalan sungai.

## **2. METODOLOGI, HASIL DAN DISKUSI**

Penelitian ini dimulai dengan melakukan survey ke lapangan dengan mewawancarai penduduk untuk mendapatkan informasi tentang pola tanam yang dilakukan selama ini, tanaman yang ditanami dan keadaan air irigasi. Memeriksa jaringan irigasi untuk mengetahui kondisi eksisting jaringan irigasi, meminta informasi dari juru irigasi tentang luas areal irigasi untuk memperkirakan luas areal Daerah Irigasi Batang Lampasi saat ini dan mengukur debit sesaat untuk menentukan efisiensi jaringan irigasi. Selanjutnya mengumpulkan data curahan hujan yang diperoleh dari Balai PSDA Wilayah Bukittinggi, yaitu data curahan hujan 15-harian pada stasiun curahan hujan Tanjung Pati selama 20 tahun dari tahun 1993 sampai 2012, untuk menentukan hujan andalan dan hujan efektif. Data klimatologi dengan panjang 11 tahun dari tahun 2002 sampai 2012 juga diperoleh dari Balai PSDA Wilayah Bukittinggi, untuk menentukan evapotranspirasi potensial yang dipengaruhi beberapa faktor, seperti intensitas penyinaran matahari, kecepatan angin, temperatur udara, dan tekanan udara. Evapotranspirasi potensial juga menggambarkan energi yang didapatkan dari matahari. Data debit sungai juga diperoleh dari Balai PSDA Wilayah Bukittinggi, yaitu data debit 15-harian Batang Lampasi selama 20 tahun dari tahun 1993 sampai 2012, untuk memperkirakan debit andalan 15-harian dengan tingkat keandalan sebesar 80%, yaitu debit dengan peluang kejadian 80% terpenuhi.



nilai hujan efektif  $R_e$  dapat ditentukan, misalnya untuk bulan Januari I ( $t=15$  hari,  $R_{80} = 58$ ,  $R_{50} = 97$  mm), maka :

$$R_{epadi} = \frac{70\%}{t} \times R_{80} = \frac{0,70}{15} \times 58 = 2,707 \text{ mm/hari}$$

$$R_{epalawija} = \frac{70\%}{t} \times R_{50} = \frac{0,70}{15} \times 97 = 4,527 \text{ mm/hari}$$

Jadi hujan efektif untuk padi adalah 2,707 mm/hari dan untuk palawija adalah 4,527 mm/hari. Untuk nilai curahan hujan efektif yang lain direkap pada Tabel 2.3

**Tabel 2.3.** Curahan Hujan Efektif Untuk Padi dan Palawija

Bulan	Periode	Hujan Andalan (mm)		Hujan Efektif (mm/hari)	
		Padi ( $R_{80}$ )	Palawija ( $R_{50}$ )	Padi	Palawija
Januari	I	58,00	97,00	2,707	4,527
	II	74,00	150,00	3,238	6,563
Februari	I	46,00	79,00	2,147	3,687
	II	45,00	93,00	2,423	5,008
Maret	I	58,00	93,00	2,707	4,340
	II	49,00	122,00	2,144	5,338
April	I	58,50	149,00	2,730	6,953
	II	50,00	148,00	2,333	6,907
Mei	I	40,00	90,00	1,867	4,200
	II	47,00	64,00	2,056	2,800
Juni	I	27,00	60,00	1,260	2,800
	II	10,00	53,50	0,467	2,497
Juli	I	30,00	82,00	1,400	3,827
	II	27,00	55,00	1,181	2,406
Agustus	I	12,00	55,00	0,560	2,567
	II	25,00	58,50	1,094	2,559
September	I	37,00	70,00	1,727	3,267
	II	37,00	83,00	1,727	3,873
Oktober	I	37,00	91,00	1,727	4,247
	II	36,00	85,00	1,575	3,719
Nopember	I	46,00	120,00	2,147	5,600
	II	75,00	187,80	3,500	8,764
Desember	I	38,00	113,00	1,773	5,273
	II	87,00	117,00	3,806	5,119

### 2.3. Evapotranspirasi Potensial

Evapotranspirasi potensial adalah nilai yang menggambarkan kebutuhan lingkungan, sekumpulan, atau kawasan pertanian untuk melakukan evapotranspirasi yang ditentukan oleh beberapa faktor, seperti intensitas penyinaran matahari, kecepatan angin, temperatur udara, dan tekanan udara. Evapotranspirasi potensial juga menggambarkan energi yang didapatkan dari matahari.

$$ET_0 = c[W R_n + (1-W)f(u)(ea - ed)]$$

dimana:  $ET_0$  = Evapotranspirasi Potensial (mm/hari);  $c$  = Faktor koreksi akibat keadaan iklim siang / malam;  $W$  = Faktor bobot;  $R_n$  = Radiasi penyinaran matahari (mm/hari);  $(1-W)$  = Faktor berat sebagai pengaruh angin dan kelembaban pada  $ET_0$ ;  $f(u)$  = Fungsi kecepatan angin pada  $ET_0$ ;  $(ea - ed)$  = Perbedaan tekanan uap air jenuh dengan tekanan uap air nyata (mbar). Berdasarkan data yang telah didapat, maka pada bulan Januari:  $ET_0 = 1,087[0,745 \times 6,027 + (0,255)(0,343)(1,034)] = 4,979$  mm/hari. Untuk perhitungan bulan yang lain direkapitulasi pada Tabel 2.4.



**Menentukan Awal Musim Tanam dan Optimasi Pemakaian Air dan Lahan Daerah Irigasi Batang Lampasi Kabupaten Limapuluh Kota dan Kota Payakumbuh**

$$V_{80} = Q_{80}t = 1,5(86400) = 135475 \text{ m}^3$$

Untuk menentukan volume andalan  $V_{80}$  dan ranking volume andalan dapat dilihat pada Tabel 2.6. Berdasarkan Tabel 2.6, maka untuk awal musim tanam dipilih Januari I ( $1\ 188\ 241 \text{ m}^3$ ), karena Januari I mendapatkan ranking terbesar kedua setelah Januari II ( $1\ 203\ 392 \text{ m}^3$ ).

**Tabel 2.6.** Perhitungan komulatif volume andalan sungai dan rangking awal musim tanam

Bulan	Periode	Debit Andalan (m <sup>3</sup> /s)	Volume Andalan (m <sup>3</sup> )	Kumulatif per musim tanam							Kumulatif Volume Andalan (m <sup>3</sup> )	Ranking	
				(m <sup>3</sup> )									
Jan	I	1,57	135475	135475									
	II	1,75	151524	286999	151524								
Peb	I	2,18	188529	475528	340053	188529							
	II	1,34	115643	591172	455696	304172	115643						
Mart	I	1,67	144230	735402	599927	448403	259873	144230					
	II	1,50	129384	864786	729311	577787	389257	273614	129384				
Apr	I	1,34	115791	980576	845101	693577	505048	389405	245175	115791			
	II	2,40	207664	<b>1188241</b>	1052765	901241	712712	597069	452839	323455	207664	<b>1.188.241</b>	<b>2</b>
Mei	I	1,74	150627	<b>1203392</b>	1051868	863339	747696	603466	474082	358291	150627	<b>1.203.392</b>	<b>1</b>
	II	1,47	127117	127117	<b>1178986</b>	990456	874813	730583	601199	485408	277744	<b>1.178.986</b>	<b>3</b>
Juni	I	1,14	98267	225384	98267	<b>1088723</b>	973080	828850	699466	583675	376011	<b>1.088.723</b>	<b>5</b>
	II	0,99	85463	310847	183730	85463	<b>1058543</b>	914313	784929	669139	461474	<b>1.058.543</b>	<b>9</b>
Juli	I	1,09	93888	404735	277618	179351	93888	<b>1008201</b>	878817	763027	555362	<b>1.008.201</b>	<b>11</b>
	II	1,19	102924	507659	380542	282275	196812	102924	<b>981741</b>	865951	658286	<b>981.741</b>	<b>12</b>
Agust	I	0,70	60644	568304	441187	342920	257456	163568	60644	<b>926595</b>	718931	<b>926.595</b>	<b>14</b>
	II	1,04	89964	658268	531151	432884	347420	253532	150608	89964	<b>808895</b>	<b>808.895</b>	<b>19</b>
Sep	I	1,10	94810	<b>753078</b>	625960	527693	442230	348342	245418	184774	94810	<b>753.078</b>	<b>21</b>
	II	1,12	96925	<b>722885</b>	624618	539155	445267	342343	281698	191734	96925	<b>722.885</b>	<b>24</b>
Okt	I	1,45	124934	124934	<b>749553</b>	664089	570201	467277	406633	316669	221859	<b>749.553</b>	<b>23</b>
	II	1,02	87760	212695	87760	<b>751850</b>	657962	555038	494393	404429	309620	<b>751.850</b>	<b>22</b>
Nop	I	1,37	118598	331293	206359	118598	<b>776560</b>	673636	612992	523028	428218	<b>776.560</b>	<b>20</b>
	II	1,57	135360	466653	341719	253958	135360	<b>808996</b>	748352	658388	563578	<b>808.996</b>	<b>18</b>
Des	I	1,15	99260	565913	440979	353218	234620	99260	<b>847612</b>	757648	662838	<b>847.612</b>	<b>17</b>
	II	1,36	117763	683676	558742	470981	352383	217023	117763	<b>875411</b>	780601	<b>875.411</b>	<b>16</b>
Jan	I	1,57	135475	819152	694217	606457	487858	352498	253238	<b>916076</b>		<b>916.076</b>	<b>15</b>
	II	1,75	151524	<b>970676</b>	845741	757981	639382	504022	404762			<b>970.676</b>	<b>13</b>
Peb	I	2,18	188529	<b>1034270</b>	946510	827912	692552	593292				<b>1.034.270</b>	<b>10</b>
	II	1,34	115643	<b>1062153</b>	943555	808195	708935					<b>1.062.153</b>	<b>8</b>
Mart	I	1,67	144230	<b>1087785</b>	952425	853165						<b>1.087.785</b>	<b>6</b>
	II	1,50	129384	<b>1081809</b>	982549							<b>1.081.809</b>	<b>7</b>
Apr	I	1,34	115791	<b>1098340</b>								<b>1.098.340</b>	<b>4</b>
	II	2,40	207664										

**2.6. Rekapitulasi kebutuhan air**

Dalam mencari besarnya kebutuhan air untuk irigasi tanaman, dilakukan perhitungan kebutuhan air yang dipengaruhi oleh faktor-faktor yang telah dibahas sebelumnya. Berikut contoh perhitungan kebutuhan irigasi untuk pola tanam padi-padi-padi dengan awal tanam Januari II yang dapat dilihat pada Tabel 2.7.

**Tabel 2.7.** Perhitungan kebutuhan air Daerah Irigasi Batang Lampasi pola tanam: Padi-Padi-Padi awal tanam Januari II

No	Bulan Periode	Januari		Pebruari		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September		Oktober		Nopember		Desember			
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II		
	Pola tanam			LP		Padi					LP		Padi							LP		Padi					
I	Eto (mm/hari)	4,979	4,979	5,378	5,378	5,453	5,453	5,322	5,322	4,877	4,877	4,708	4,708	4,862	4,862	5,162	5,162	5,413	5,413	5,581	5,581	5,381	5,381	5,218	5,218		
II	P (mm/hari)	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500		
III	Re Padi (mm/hari)	2,707	3,238	2,147	2,423	2,707	2,144	2,730	2,333	1,867	2,056	1,260	0,467	1,400	1,181	0,560	1,094	1,727	1,727	1,727	1,575	2,147	3,500	1,773	3,806		
IV	Re Palaw ja (mm/hari)	4,527	6,563	3,687	5,008	4,340	5,338	6,953	6,907	4,200	2,800	2,800	2,497	3,827	2,406	2,567	2,559	3,267	3,873	4,247	3,719	5,600	8,764	5,273	5,119		
V	Koefisien Tanaman (Kc)																										
1	Kc 3	0,950			LP	1,100	1,100	1,050	1,050	0,950			LP	1,100	1,100	1,050	1,050	1,050	0,950			LP	1,100	1,100	1,050	1,050	
2	Kc 2	0,000		LP	1,100	1,100	1,050	1,050	0,950	0,000			LP	1,100	1,100	1,050	1,050	0,950	0,000			LP	1,100	1,100	1,050	0,950	
3	Kc 1	0,000	LP	1,100	1,100	1,050	1,050	0,950	0,000	0,000			LP	1,100	1,100	1,050	1,050	0,950	0,000	0,000		LP	1,100	1,100	1,050	0,950	
4	Kc rata-rata	0,317	LP	LP	LP	1,083	1,067	1,017	0,667	0,317			LP	1,100	1,100	1,083	1,067	1,017	0,667	0,317		LP	1,100	1,100	1,083	1,067	
VI	Pergantian Lapisan Air (WLR)																										
1	WLR 3(mm/hari)	3,300	-	-	-	-	-	3,300	-	3,300	-	-	-	-	-	3,300	-	3,300	-	3,300	-	-	-	-	3,300		
2	WLR 2(mm/hari)	-	-	-	-	-	3,300	-	3,300	-	-	-	-	-	3,300	-	3,300	-	-	-	-	-	-	-	3,300		
3	WLR 1(mm/hari)	-	-	-	-	3,300	-	3,300	-	-	-	-	-	3,300	-	3,300	-	-	-	-	-	-	-	-	3,300		
4	WLR rata-rata	1,100	-	-	-	1,100	1,100	2,200	1,100	1,100	-	-	-	1,100	1,100	2,200	1,100	1,100	-	-	-	-	-	-	1,100		
VII	Kebutuhan Air Penyipaan Lahan																										
1	LP (mm/hari)		12,701	13,789	13,789						12,627	12,755	12,755												13,264		
VIII	Kebutuhan Air Irigasi																										
1	Etc (mm/hari)	1,577	12,701	13,789	13,789	5,908	5,817	5,410	3,548	1,544	13,789	13,047	13,047	5,267	5,186	5,248	3,441	1,714	13,264	13,142	6,139	5,830	5,740	5,305	3,478		
2	NFR (mm/hari)	2,470	9,463	11,642	11,366	6,801	7,273	7,380	4,814	3,278	11,732	11,787	12,581	7,467	7,605	9,388	5,947	3,588	11,538	11,415	4,564	7,283	5,840	8,231	3,272		
3	NFR (l/dt/ha)	0,286	1,095	1,347	1,315	0,787	0,842	0,854	0,557	0,379	1,357	1,364	1,456	0,864	0,880	1,086	0,688	0,415	1,335	1,321	0,528	0,843	0,676	0,952	0,379		
4	Dr (l/dt/ha)	0,447	1,713	2,108	2,058	1,231	1,317	1,336	0,872	0,593	2,124	2,134	2,278	1,352	1,377	1,700	1,077	0,650	2,089	2,067	0,826	1,319	1,057	1,490	0,592		
5	Dr (m <sup>3</sup> /ha)	38,639	148,035	182,113	177,789	106,388	113,772	115,451	75,312	51,272	183,527	184,389	196,799	116,808	118,962	146,853	93,035	56,120	180,482	178,566	71,399	113,925	91,352	128,761	51,187		
	DR (permusim tanam)					970,132							1096,494										854,311				

Untuk kebutuhan air yang lain dapat dilihat pada Tabel 2.8. berikut :

**Tabel 2.8.** Rekapitulasi kebutuhan air irigasi

No	Pola Tanam	Awal Tanam	Musim Tanam	Kebutuhan Air Irigasi (m <sup>3</sup> /ha)	
				Padi	Palawija
1	Padi - Padi	Januari I (Eksisting)	I	952,901	-
			II	1081,264	-
			III	-	-
		Januari II	I	970,132	-
			II	1069,167	-
			III	-	-
2	Padi - Padi - Padi	Januari I	I	942,993	-
			II	1056,347	-
			III	988,267	-
		Januari II	I	970,132	-
			II	1096,494	-
			III	854,311	-
3	Padi - Padi - Palawija	Januari I	I	952,901	-
			II	1055,923	-
			III	-	169,795
		Januari II	I	912,553	-
			II	887,667	-
			III	-	195,011

## 2.7. Optimasi pemakaian air dan lahan

Model optimasi yang digunakan adalah *goal programming*. Model optimasi ini mempunyai fungsi sasaran/tujuan adalah memaksimalkan luas lahan; dan meminimalkan kebutuhan air, dan fungsi kendala adalah luas areal irigasi dan volume andalan sungai. Luas Daerah Irigasi Batang Lampasi yang difungsikan sebesar 1500 ha, sedangkan volume andalan sungai dapat dilihat pada Tabel 2.9 (yang disarikan dari Tabel 2.6) berikut:

**Tabel 2.9.** Rekapitulasi Volume Andalan Sungai

Musim Tanam	Volume Andalan (m <sup>3</sup> )	
	Januari I	Januari II
I	1.188.241	1.203.392
II	808.895	753.078
III	875.411	916.076

Penentuan solusi optimal menggunakan metode simpleks didasarkan pada teknik eliminasi Gauss Jordan. Penentuan solusi optimal dilakukan dengan memeriksa titik ekstrim satu per satu dengan cara perhitungan iteratif dan dilakukan tahap demi tahap yang disebut dengan iterasi. Berikut contoh tabel simpleks awal pada pola tanam padi-padi-padi dengan awal tanam Januari II pada Tabel 2.10 .



**Tabel 2.10.** Simpleks Awal untuk pola tanam Padi- Padi- Padi pada Januari II

$C_j$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$P_2$	$P_2$	$P_2$	$P_1$	$P_1$	$P_1$	$P_2$	$P_2$	$P_2$	RHS	Rasio		
Basic Variable	$X_{1a}$	$X_{1b}$	$X_{2a}$	$X_{2b}$	$X_{3a}$	$X_{3b}$	$d_1^-$	$d_2^-$	$d_3^-$	$d_4^-$	$d_5^-$	$d_6^-$	$d_1^+$	$d_2^+$	$d_3^+$	$d_4^+$	$d_5^+$	$d_6^+$					
0	$d_1^-$	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1500	1500	
0	$d_2^-$	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1500	-	
0	$d_3^-$	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	-	
$P_2$	$d_4^-$	0	970	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	1203392	1240,442	
$P_2$	$d_5^-$	0	0	0	1069	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	753078	704,359	
$P_2$	$d_6^-$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	
$P_2$	$Z_j$	0	0	0	1069	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	-1	-1	-1		1956470		
	$C_j - Z_j$	0	0	0	-1069	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
$P_1$	$Z_j$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	$C_j - Z_j$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	

Tabel simpleks awal menunjukkan bahwa variable  $X_{1a}$  akan masuk basis  $d_4^-$ . Selanjutnya, dengan mengaplikasikan prosedur simpleks akan diperoleh solusi yang optimal seperti pada Tabel 2.11 berikut:

**Tabel 2.11.** Hasil Optimasi Untuk Pola Tanam Padi-Padi-Padi

$C_j$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$P_2$	$P_2$	$P_2$	$P_1$	$P_1$	$P_1$	$P_2$	$P_2$	$P_2$	RHS	
Basic Variable	$X_{1a}$	$X_{1b}$	$X_{2a}$	$X_{2b}$	$X_{3a}$	$X_{3b}$	$d_1^-$	$d_2^-$	$d_3^-$	$d_4^-$	$d_5^-$	$d_6^-$	$d_1^+$	$d_2^+$	$d_3^+$	$d_4^+$	$d_5^+$	$d_6^+$			
0	$d_1^-$	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	239,927
0	$d_2^-$	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	734,252
0	$d_3^-$	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	614,196
$P_2$	$d_4^-$	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1260,073
$P_2$	$d_5^-$	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	765,748
$P_2$	$d_6^-$	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	885,804

Rekapitulasi hasil perhitungan tabel simpleks yang lain dapat dilihat pada Tabel 2.12 berikut:

**Tabel 2.12.** Rekapitulasi Luas Tanam Optimum dengan Tabel Simpleks

Awal Tanam	Musim Tanam	Jenis Tanaman	Pola tanam		
			I	II	III
Januari I	I	Padi (Ha)	1247	1260	1247
		Palawija (Ha)	-	-	-
	II	Padi (Ha)	748	766	766
		Palawija (Ha)	-	-	-
	III	Padi (Ha)	-	886	-
		Palawija (Ha)	-	-	1500
Januari II	I	Padi (Ha)	1240	1240	1319
		Palawija (Ha)	-	-	-
	II	Padi (Ha)	704	687	848
		Palawija (Ha)	-	-	-
	III	Padi (Ha)	-	1072	-
		Palawija (Ha)	-	-	1500
			<b>Padi-Padi</b>	<b>Padi-Padi-Padi</b>	<b>Padi-Padi-Palawija</b>

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil pengukuran debit sesaat, efisiensi saluran primer, sekunder dan tersier di Daerah Irigasi Batang Lampasi diperkirakan sebesar 64 %. Volume andalan terbesar adalah Januari II sebesar 1 203 392 m<sup>3</sup> dan Januari I sebesar 1 188 241 m<sup>3</sup>, sehingga keduanya dipakai sebagai awal musim tanam. Optimasi pemakaian air dan lahan menggunakan metode *goal programming*, dengan fungsi sasarannya adalah memaksimalkan luas lahan dan meminimalkan kebutuhan air, fungsi kendalanya yaitu luas areal irigasi sebesar 1500 Ha, volume andalan sungai, dan tiga alternatif pola tanam (padi-padi sebagai kondisi eksisting, padi-padi-padi, padi-padi-palawija) memberikan hasil

yang optimum yaitu awal musim tanam pada Januari II dengan pola tanam padi (1319 ha) – padi (848 ha) – palawija (1500 ha).

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada Kepala Dinas PSDA Provinsi Sumatera Barat dan Kepala Balai PSDA Wilayah Bukittinggi yang telah membantu menyediakan data sekunder.

### **DAFTAR KEPUSTAKAAN**

- Agus, I., 2005, *Irigasi dan Bangunan Irigasi*. Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Padang
- Aji, P., 2009 *Studi Optimasi Penggunaan Air pada Daerah Irigasi Mrican Kanan di Kabupaten Kediri, Jawa Timur*, Tesis Teknik Sipil, ITS Surabaya
- Mahmud, A., 2009, *Optimasi Potensi dan Pola Pemanfaatan Air Irigasi, studi kasus pada D.I Wawatobi*, Penerbit Universitas Muhammadiyah Kendari.
- Pamuji, P., 2007, *Melakukan Optimasi Pengelolaan Air Irigasi D.I. Banjaran Kabupaten Banyumas Jawa Tengah*. Jurusan Teknik Sipil UNSOED Purwokerto.
- PU, 1986, *Standar Perencanaan Irigasi KP-01 Perencanaan*. Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum
- Taufan, L., Mochammad, Nadjaji, A. dan Edijatno 2013, Studi Optimasi Pola Tanam Pada Daerah Irigasi Konto Kabupaten Jombang. *Jurnal Teknik Pomits* Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Volume 2, No.1, pp. 1-6.
- Talitha, J., 2013, *Studi Optimasi Penggunaan Lahan dan Air D.I. Kandis Kecamatan Lengayang Kabupaten Pesisir Selatan*. Tesis Magister Teknik Sipil Universitas Andalas Padang
- Wahyudi, A., N. Anwar., dan Edijatno, 2014, Studi Optimasi Pola Tanam pada Daerah Irigasi Warujayeng Kertosono dengan Program Linier Kabupaten Nganjuk. *Jurnal Teknik Sipil ITS*, Volume. 3, (2014) No.1, pp. 30-35 ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print)