

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunia dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “OPTIMALISASI SISTEM IRIGASI BERBASIS RELIABILITAS LUAS TANAM DI DAERAH IRIGASI CIMULU” tepat pada waktunya. Penulisan laporan ini diajukan untuk memenuhi persyaratan sarjana strata satu teknik sipil di Universitas Siliwangi.

Urgensi penelitian ini penulis rasakan ketika melihat penelitian tahun-tahun sebelumnya yang mencoba mengoptimalkan suatu sistem irigasi dengan cara yang dilakukan namun belum ada kalkulasi yang menurut penulis sesuai dengan pengoptimalan yang dikenal sebagaimana mestinya pada dunia/perspektif rekayasa. Rasa penasaran itu muncul sehingga penelitian ini dibuat dengan tujuan untuk mengaplikasikan ilmu teknik sipil yang sudah diperoleh selama kuliah agar dapat bermanfaat bagi sesama mahasiswa teknik sipil maupun khalayak di luar sana yang memiliki *concern* terhadap khazanah ketekniksipilan.

Selama pembuatan skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pembuatan skripsi ini, khususnya kepada:

1. Bapak Ir. H. Asep Kurnia Hidayat, M.T. selaku ketua jurusan teknik sipil, dosen pembimbing ke-1 tugas akhir, dan penasihat.

2. Bapak Ir. Pengki Irawan, S.TP., M.Si. selaku dosen pembimbing ke-2 tugas akhir.
3. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. H. Aripin, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Siliwangi.
4. Seluruh elemen Fakultas Teknik Universitas Siliwangi beserta jajarannya yang telah memudahkan proses pelayanan administrasi skripsi.
5. Ibu selaku orang tua yang memanjatkan doa, memberikan bekal materi dan nasihat selama menghadapi dunia perkuliahan.
6. Rekan-rekan seperjuangan dari angkatan 2018 yang sudah mendukung secara moral maupun material.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, maka dari itu, penulis berharap mendapat kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak. Akhir kata, penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca pada umumnya dan mahasiswa jurusan teknik sipil pada khususnya.

Tasikmalaya, Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	3
1.3.1 Maksud	3
1.3.2 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Curah Hujan Kawasan	6
2.2 Analisis Klimatologi.....	7

2.2.1 Klasifikasi Iklim Oldeman.....	7
2.2.2 Evapotranspirasi	9
2.3 Ketersediaan Air	14
2.3.1 Debit Bangkitan.....	15
2.3.2 Validitas Debit Bangkitan	16
2.3.3 Debit Andalan.....	22
2.4 Kebutuhan Air	24
2.4.1 Kebutuhan Air Irigasi	24
2.4.2 Efisiensi Irigasi.....	26
2.4.3 Penyiapan Lahan.....	26
2.4.4 Penggunaan Air Konsumtif Tanaman	28
2.4.5 Perkolasi	30
2.4.6 Penggantian Lapisan Air	31
2.4.7 Curah Hujan Efektif.....	31
2.5 Neraca Air dan Tata Cara Pemberian Air Irigasi.....	34
2.5.1 Neraca Air.....	34
2.5.2 Rencana Pemberian Air Irigasi.....	38
2.6 Risiko Gagal Lahan	39
2.7 <i>Linear Programming</i>	43
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	46

3.1 Lokasi Penelitian	46
3.2 Teknik Pengumpulan Data	47
3.2.1 Data Primer.....	47
3.2.2 Data Sekunder	48
3.3 Teknik Analisis Data	49
3.3.1 Analisis Hidrologi	49
3.3.2 Analisis Klimatologi.....	49
3.3.3 Analisis Debit Andalan.....	50
3.3.4 Analisis Kebutuhan Air Irigasi.....	51
3.3.5 Optimalisasi dengan <i>Linear Programming</i>	53
3.4 Bagan Alir Penelitian.....	56
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	59
4.1 Hasil.....	59
4.1.1 Curah Hujan Kawasan.....	59
4.1.2 Analisis Klimatologi.....	61
4.1.3 Ketersediaan Air	70
4.1.4 Kebutuhan Air Irigasi	81
4.1.5 Analisis Hasil Usaha Tani	99
4.1.6 Optimalisasi dengan <i>Linear Programming</i> Metode Simpleks ..	101
4.1.7 Risiko Gagal Lahan	113

4.2 Pembahasan	119
4.2.1 Skenario Hasil Simulasi Metode Simpleks	119
4.2.2 Keuntungan Maksimum yang Diperoleh.....	139
4.2.3 Perbandingan Optimalisasi Metode Simpleks dengan Risiko Gagal Lahan	145
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	149
5.1 Kesimpulan.....	149
5.2 Saran	151

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Penjabaran Latar Belakang Penelitian.....	2
Gambar 2.1 Segitiga Oldeman	8
Gambar 2.2 Bukti Desain Formula yang Diakui Pemerintah	40
Gambar 2.3 Kondisi Optimal yang Diharapkan (<i>Expected Condition</i>)	42
Gambar 2.4 Daerah Penyelesaian Fungsi dengan Program Linier	43
Gambar 3.1 Peta Daerah Irigasi Cimulu	46
Gambar 3.2 Lokasi Sungai Ciloseh Berdasarkan Citra Satelit	47
Gambar 3.3 Kondisi Bendung Cimulu.....	47
Gambar 3.4 <i>User Interface</i> POM-QM	54
Gambar 3.5 <i>Form</i> untuk Keperluan <i>Linear Programming</i>	54
Gambar 3.6 <i>Interface</i> Awal <i>Linear Programming</i>	55
Gambar 3.7 Pengisian Tabel Fungsi Tujuan dan Fungsi Kendala	55
Gambar 3.8 Hasil Optimalisasi dengan POM-QM	56
Gambar 3.9 Contoh Penggunaan Microsoft Excel untuk Pengolahan Data	56
Gambar 3.10 Bagan Alir Penelitian	57
Gambar 3.11 Bagan Alir Penelitian (Lanjutan)	58
Gambar 4.1 <i>Trend</i> Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Tahun 2010-2019.....	62
Gambar 4.2 Klasifikasi Iklim Oldeman Daerah Irigasi Cimulu	64

Gambar 4.3 Grafik Evapotranspirasi Potensial 2010–2019	70
Gambar 4.4 Hasil Pembangkitan Data Debit Tahun 2001–2010	71
Gambar 4.5 Grafik Debit Historis dan Bangkitan Rata-Rata Tahun 1984 – 2082	74
Gambar 4.6 Grafik Ketiadaan <i>Trend</i> Debit Ketersediaan Air DI Cimulu	77
Gambar 4.7 Penentuan Debit Andalan Metode Weibull Secara Grafis	79
Gambar 4.8 Grafik Ketersediaan Air/Debit Andalan Tahun 1984-2019	80
Gambar 4.9 Grafik Ketersediaan Air/Debit Andalan Tahun 1984-2082	80
Gambar 4.10 Grafik Curah Hujan Efektif Padi dan Palawija	86
Gambar 4.11 Solusi Hasil Optimalisasi dengan POM QM for Windows 5.3	106
Gambar 4.12 Grafik Neraca Air Awal Tanam Mei-2 Hasil Optimalisasi.....	109
Gambar 4.13 Grafik Neraca Air Awal Tanam Oktober-1 Hasil Optimalisasi....	109
Gambar 4.14 Hasil Optimalisasi dengan POM QM for Windows 5.3	110
Gambar 4.15 Grafik Neraca Air Awal Tanam Mei-2 Hasil Optimalisasi 2.....	113
Gambar 4.16 Grafik Neraca Air Awal Tanam Oktober-1 Hasil Optimalisasi 2.	113
Gambar 4.17 (a) Grafik Hubungan Luas Lahan, Faktor K, dan Risiko Gagal Lahan, (b) Grafik Hubungan Luas Lahan dan <i>Net Benefit</i>	117
Gambar 4.18 Grafik Optimalisasi Berbasis Risiko Gagal Lahan dengan Ketersediaan Air Andalan 1984-2018	118
Gambar 4.19 Grafik Neraca Air Awal Tanam Mei-2 Sebelum Optimalisasi	119

Gambar 4.20 Persentase Luas Lahan yang Dimanfaatkan Tiap Musim Tanam (Kondisi Normal).....	126
Gambar 4.21 Faktor K Awal Tanam Mei-2 Sebelum Optimalisasi.....	127
Gambar 4.22 Faktor K Awal Tanam Mei-2 Setelah Optimalisasi 1	127
Gambar 4.23 Faktor K Awal Tanam Mei-2 Setelah Optimalisasi 2	127
Gambar 4.24 Grafik Neraca Air Awal Tanam Mei-2 Hasil Optimalisasi.....	128
Gambar 4.25 Persentase Luas Lahan yang Dimanfaatkan Tiap Musim Tanam (Kondisi Kering).....	136
Gambar 4.26 Faktor K Awal Tanam Mei-2 Sebelum Optimalisasi.....	136
Gambar 4.27 Faktor K Awal Tanam Mei-2 Setelah Optimalisasi 1	137
Gambar 4.28 Faktor K Awal Tanam Mei-2 Setelah Optimalisasi 2	137
Gambar 4.29 Grafik Keuntungan Petani Berdasarkan Awal Tanam (Kondisi Normal).....	141
Gambar 4.30 Grafik Keuntungan Petani Berdasarkan Awal Tanam (Kondisi Kering).....	144
Gambar 4.31 (a) Alur Berpikir Optimalisasi Metode Simpleks, (b) Alur Berpikir Optimalisasi Berbasis Risiko Gagal Lahan	147

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tipe Utama Klasifikasi Iklim Oldeman	8
Tabel 2.2 Subdivisi Klasifikasi Iklim Oldeman	8
Tabel 2.3 Penjabaran Daerah Agroklimat Oldeman	9
Tabel 2.4 Perbandingan Parameter pada Setiap Rumus ETo.....	10
Tabel 2.5 Nilai Faktor Penimbang Berdasarkan Hubungan Ketinggian dan Suhu	12
Tabel 2.6 Hubungan Tekanan Uap Jenuh, Faktor Penimbang, dan Fungsi Temperatur.....	13
Tabel 2.7 Nilai Radiasi Ekstraterrestrial Per Bulan Berdasarkan Koordinat Lintang Selatan	13
Tabel 2.8 Faktor Koreksi Penman.....	14
Tabel 2.9 Koefisien Albedo	14
Tabel 2.10 Kriteria Nilai <i>Nash-Sutcliffe Efficiency</i> (NSE)	17
Tabel 2.11 Kriteria Nilai Koefisien Korelasi (R).....	17
Tabel 2.12 Nilai Kritis Parameter Statistik <i>Q</i> dan <i>R</i>	19
Tabel 2.13 Debit Andalan Sesuai Kebutuhan	23
Tabel 2.14 Efisiensi Irigasi untuk Tanaman Ladang	26
Tabel 2.15 Kebutuhan Air Irigasi Selama Penyiapan Lahan	28

Tabel 2.16 Koefisien Tanaman Padi	29
Tabel 2.17 Koefisien Tanaman Palawija	30
Tabel 2.18 Harga Perkolasi dari Berbagai Jenis Tanah	31
Tabel 2.19 Curah Hujan Efektif Tanaman Palawija Rata-rata Bulanan Dikaitkan dengan <i>ETo</i> Bulanan Rata-rata dan Curah Hujan Rata-rata Bulanan (USDA (SCS, 1969)).....	33
Tabel 3.1 Teknik Pengumpulan Data Sekunder.....	48
Tabel 4.1 Curah Hujan Kawasan Daerah Irigasi Cimulu.....	60
Tabel 4.2 Rekapitulasi Bulan Basah dan Bulan Kering Berurutan 2010–2019	63
Tabel 4.3 Data Iklim Rata-Rata Tahun 2010-2019.....	65
Tabel 4.4 Rekapitulasi Perhitungan Evapotranspirasi Potensial.....	69
Tabel 4.5 Pembangkitan Data Debit Tahun 2001-2010 untuk Periode Januari 1.	71
Tabel 4.6 Uji Validitas pada Debit Bangkitan Awal.....	72
Tabel 4.7 Rekapitulasi Rata-Rata Hasil Pembangkitan Data Tahun 2019–2082..	72
Tabel 4.8 Rekapitulasi Uji Konsistensi Metode RAPS.....	75
Tabel 4.9 Rekapitulasi Perhitungan Curah Hujan Andalan 80%.....	82
Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan Curah Hujan Efektif untuk Padi	83
Tabel 4.11 Rekapitulasi Perhitungan Curah Hujan untuk Palawija.....	85
Tabel 4.12 Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Padi Jadwal Eksisting (Mei-2)	94

Tabel 4.13 Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Padi RTTG (Oktober-1).....	95
Tabel 4.14 Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Palawija Jadwal Tanam Eksisting untuk Optimalisasi.....	97
Tabel 4.15 Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi Palawija Sesuai RTTG untuk Optimalisasi	98
Tabel 4.16 Analisis Hasil Usaha Tani Padi Tasikmalaya	99
Tabel 4.17 Analisis Hasil Usaha Tani Jagung Tasikmalaya.....	100
Tabel 4.18 Fungsi Kendala untuk Awal Tanam Oktober-1	105
Tabel 4.19 Rekapitulasi Luas Lahan Hasil Optimalisasi	107
Tabel 4.20 Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Padi Jadwal Eksisting (Mei-2)	108
Tabel 4.21 Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Padi RTTG (Oktober-1).....	108
Tabel 4.22 Rekapitulasi Luas Lahan Hasil Optimalisasi Berbasis Keuntungan.	111
Tabel 4.23 Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi Awal Tanam Mei-2	112
Tabel 4.24 Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi Awal Tanam Oktober-1	112
Tabel 4.25 Neraca Air Daerah Irigasi Cimulu Awal Tanam Mei-2 Hasil Optimalisasi 1.....	120
Tabel 4.26 Neraca Air Daerah Irigasi Cimulu Awal Tanam Mei-2 Hasil Optimalisasi 2.....	121

Tabel 4.27 Intensitas Tanam dalam Satu Tahun Hasil Optimalisasi 1	122
Tabel 4.28 Intensitas Tanam dalam Satu Tahun Hasil Optimalisasi 2	123
Tabel 4.29 Tingkat Keberhasilan Pemenuhan Kebutuhan Air Irigasi Setelah Optimalisasi 1.....	123
Tabel 4.30 Tingkat Keberhasilan Pemenuhan Kebutuhan Air Irigasi Setelah Optimalisasi 2.....	124
Tabel 4.31 Luas Lahan yang Dimanfaatkan Tiap Musim Tanam (Kondisi Normal) Hasil Optimalisasi 1.....	125
Tabel 4.32 Luas Lahan yang Dimanfaatkan Tiap Musim Tanam (Kondisi Normal) Hasil Optimalisasi 2.....	125
Tabel 4.33 Neraca Air Daerah Irigasi Cimulu Awal Tanam Mei-2 Hasil Optimalisasi 1.....	129
Tabel 4.34 Neraca Air Daerah Irigasi Cimulu Awal Tanam Mei-2 Hasil Optimalisasi 2.....	130
Tabel 4.35 Intensitas Tanam dalam Satu Tahun Hasil Optimalisasi 1	131
Tabel 4.36 Intensitas Tanam dalam Satu Tahun Hasil Optimalisasi 2	132
Tabel 4.37 Tingkat Keberhasilan Pemenuhan Kebutuhan Air Irigasi Setelah Optimalisasi 1.....	132
Tabel 4.38 Tingkat Keberhasilan Pemenuhan Kebutuhan Air Irigasi Setelah Optimalisasi 2.....	133

Tabel 4.39 Persentase Luas Lahan yang Dimanfaatkan Tiap Musim Tanam (Kondisi Kering) Hasil Optimalisasi 1.....	134
Tabel 4.40 Persentase Luas Lahan yang Dimanfaatkan Tiap Musim Tanam (Kondisi Kering) Hasil Optimalisasi 2.....	135
Tabel 4.41 Cara Pemberian Air Irigasi Kondisi Kering Sebelum Optimalisasi .	138
Tabel 4.42 Cara Pemberian Air Irigasi Kondisi Kering Setelah Optimalisasi....	139
Tabel 4.43 Rekapitulasi Keuntungan dari Setiap Jadwal Tanam (Kondisi Normal) Hasil Optimalisasi 1.....	139
Tabel 4.44 Rekapitulasi Keuntungan dari Setiap Jadwal Tanam (Kondisi Normal) Hasil Optimalisasi 2.....	140
Tabel 4.45 Urutan Jadwal Tanam dengan Keuntungan Terbesar (Optimalisasi 1).....	140
Tabel 4.46 Urutan Jadwal Tanam dengan Keuntungan Terbesar (Optimalisasi 2).....	141
Tabel 4.47 Rekapitulasi Keuntungan dari Setiap Jadwal Tanam (Kondisi Kering)	142
Tabel 4.48 Rekapitulasi Keuntungan dari Setiap Jadwal Tanam (Kondisi Kering)	142
Tabel 4.49 Urutan Jadwal Tanam dengan Keuntungan Terbesar pada Kondisi Kering Hasil Optimalisasi 1	143

Tabel 4.50 Urutan Jadwal Tanam dengan Keuntungan Terbesar pada Kondisi Kering Hasil Optimalisasi 2	143
Tabel 4.51 Keuntungan yang Diperoleh Tanpa Mempertimbangkan Risiko Gagal Lahan November-1 Setiap Musim Tanam.....	146
Tabel 4.52 Keuntungan yang Diperoleh dengan Mempertimbangkan Risiko Gagal Lahan November-1 Setiap Musim Tanam.....	146