

Optimasi Biaya Pemeliharaan Jaringan Irigasi Daerah Seberang Gunung

Indah Tri Rahayu¹, Manyuk Fauzi^{2*}, Siswanto³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau, Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas KM 12,5, Pekanbaru, 28293, Indonesia

*manyukfauzi@lecturer.unri.ac.id

Abstract

Embankment, subgrade, CBR Foam mortar oprite embankment is the latest technology in oprite embankment work. This technology uses lightweight concrete containing air as a filling material for embankments, replacing conventional technology which uses soil as a filling material for embankments. This research aims to analyze the reduction that occurs in foam mortar technology compared to conventional technology. This research started from determining the soil layer based on the Standard Penetration Test (SPT) and secondary data obtained from the literature. Then proceed with determining the soil parameters in each layer. Parameters are determined through correlation between parameters. Numerical simulations on both types of oprite embankments were carried out using the 2D Finite Element Method using PLAXIS. The reduction results will then be compared and checked based on the reduction criteria required by Kimpraswil and the South Carolina Department of Transportation (SCDOT). The research results showed that the settlement that occurred in foam mortar embankments met all the required settlement criteria, whereas in conventional oprite embankments only met 4 of the 5 required settlement criteria.

Keywords: Subsidence, Embankment, Oprit, Flyover, Foam Mortar, Lightweight Concrete, Finite Element

Abstrak

Daerah Irigasi (DI) Seberang Gunung melayani areal seluas 581 Ha. Jaringan irigasi yang mengalami kerusakan fisik dan penurunan fungsi akan mengakibatkan penurunan nilai efisiensi, maka dari itu diperlukan kegiatan pemeliharaan untuk mengembalikan fungsi jaringan irigasi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pemeliharaan yang optimal dengan memaksimalkan keterbatasan biaya yang tersedia. Tahap untuk mendapatkan pemeliharaan yang optimal dengan keterbatasan biaya tersebut yaitu, (1) Melakukan identifikasi terhadap kondisi fisik dan fungsi jaringan irigasi DI Seberang Gunung yang berpedoman pada Permen PUPR Nomor 12/PRT/M/2015. (2) Menentukan urutan prioritas kegiatan pemeliharaan, penetapan nilai prioritas ini berdasarkan rumus yang tercantum didalam Permen PU Nomor 13/PRT/M/2012. (3) Menentukan biaya pemeliharaan untuk setiap bangunan irigasi. (4) Optimasi menggunakan metode *linier programming* yang terdiri dari fungsi tujuan dan fungsi kendala, fungsi tujuan dalam penelitian ini adalah nilai prioritas sedangkan fungsi kendala pada penelitian ini adalah keterbatasan biaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan anggaran yang terbatas yaitu sebesar Rp.119.057.337-, maka dapat dilakukan 11 kegiatan pemeliharaan yang bersifat perawatan pada DI Seberang Gunung, tetapi pada saluran primer biaya pemeliharaan hanya dapat terpenuhi sebesar 59,06%.

Kata kunci: Jaringan Irigasi, Pemeliharaan Irigasi, Kinerja Jaringan Irigasi, Linier Programming

1. Pendahuluan

Pembangunan jaringan irigasi untuk menunjang penyediaan bahan pangan nasional sangatlah diperlukan. Hal ini bertujuan untuk memenuhi ketersediaan air di lahan pertanian, sehingga apabila lahan tersebut berada jauh dari sumber air permukaan (sungai) tidak menghambat pada produksi pangan. Kontribusi prasarana dan sarana irigasi terhadap ketahanan pangan selama ini cukup besar yaitu sebanyak 84 persen produksi beras nasional bersumber dari daerah irigasi (Suroso et al., 2007). Jaringan irigasi yang sudah ada lama kelamaan akan mengalami kerusakan dan penurunan fungsi, sehingga akan mengakibatkan penurunan nilai efisiensi disebabkan oleh kehilangan air akibat rembesan karena kerusakan saluran, dan pendistribusian air yang tidak teratur akibat kerusakan pada bangunan (Rizalihadi et al., 2007) dampaknya yaitu berkurangnya air layanan yang sampai ke daerah layan. Sehingga untuk mengantisipasi hal tersebut pemerintah memberi perhatian lebih terhadap upaya-upaya mempertahankan fungsi dan kondisi infrastruktur yang telah terbangun. Keberlanjutan penyediaan dan pengelolaan air bersih PDAM Tirta Siak Kota Pekanbaru membutuhkan investasi yang tidak sedikit. Mengingat terbatasnya pendapatan PDAM Tirta Siak Kota Pekanbaru, terlebih dari segi operasional sudah tidak mampu untuk melakukan pengembangan dan peningkatan, terlihat dari perbandingan antara kebutuhan biaya operasional dengan pendapatan tidak sesuai.

Mewujudkan keberlanjutan sistem irigasi tersebut dapat dilakukan dengan pengembangan dan pengelolaan sistem irigasi, yaitu dengan pembangunan jaringan irigasi baru atau peningkatan jaringan irigasi yang sudah ada dan melakukan kegiatan yang meliputi operasi, pemeliharaan, dan rehabilitasi jaringan irigasi di daerah irigasi (Zamroni et al., 2016). Penjabaran secara teknis dalam Permen PU Nomor 13/PRT/M/2012 menunjukkan pelaksanaan rehabilitasi kerusakan infrastruktur irigasi dilaksanakan dengan pengelolaan aset irigasi (Ernanda, 2014).

Pada penelitian ini, lokasi yang diambil adalah Daerah Irigasi (DI) Seberang Gunung Kabupaten Kuantan Singingi Kecamatan Gunung Toar. Berdasarkan Permen PUPR Nomor 14/PRT/M/2015 Tentang Kriteria Dan Penetapan Status Daerah Irigasi, DI Seberang Gunung yang terletak di Kabupaten Kuantan Singingi ditetapkan menjadi kewenangan Pemerintah Provinsi Riau. Sehingga pelaksanaan operasi dan pemeliharaan jaringan di daerah irigasi menjadi kewenangan Pemerintah Provinsi Riau.

Dalam upaya mendapatkan gambaran tentang besarnya biaya/angka kebutuhan nyata operasi dan pemeliharaan, maka dilakukan Penyusunan Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan (AKNOP). Berdasarkan penyusunan AKNOP DI Seberang Gunung yang dilakukan oleh Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Riau tahun 2017 biaya pemeliharannya sebesar Rp.151.663.452-, sementara didalam Dokumen Pelaksanaan Anggaran (DPA) Provinsi Riau tahun 2017, anggaran yang disediakan sebesar Rp.200.000.000-, untuk setiap daerah irigasi. Berdasarkan kriteria dan penetapan status daerah irigasi, DI Seberang Gunung digabung dengan DI Sei Paing yang artinya berdasarkan luas lahan, DI Seberang Gunung hanya mendapat anggaran sebesar Rp.119.057.377-,. Maka dari itulah perlu dilakukan kajian tentang penetapan skala prioritas untuk dilakukan optimalisasi penerapan anggaran pada pemeliharaan jaringan irigasi.

Penelitian ini menggunakan metode *Linier Programming*, dengan mengutamakan urutan prioritas pemeliharaan infrastruktur. Penetapan prioritas didasarkan pada tingkat kerusakan jaringan irigasi dan keberfungsian jaringan irigasi, sehingga biaya yang terbatas tersebut dapat dioptimalkan dan jaringan irigasi dapat berfungsi lebih efektif dan efisien.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Irigasi

Irigasi berasal dari istilah “irrigatie” dalam bahasa Belanda atau “irrigation” dalam bahasa Inggris, yang diartikan sebagai suatu usaha yang dilakukan untuk mendapatkan air dari sumbernya guna keperluan pertanian, mengalirkan dan membagikan air secara teratur dan setelah digunakan dapat dibuang kembali. Menurut Permen PUPR Nomor 12/PRT/M/2015 irigasi merupakan usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak (Wibowo et al., 2017).

2.2. Jaringan Irigasi

Jaringan irigasi dikelompokkan menjadi tiga jenis, jaringan irigasi sederhana, jaringan irigasi semiteknis, dan jaringan irigasi teknis. Ferilino, (2018) menjelaskan klasifikasi jaringan irigasi sebagai berikut:

a. Jaringan Irigasi Sederhana

Irigasi Sederhana adalah sistem irigasi yang sistem konstruksinya dilakukan dengan sederhana, tidak dilengkapi dengan pintu pengatur dan alat pengukur sehingga air irigasinya tidak teratur dan tidak terukur, sehingga efisiensinya rendah.

b. Jaringan Irigasi Semiteknis

Irigasi Semi Teknis adalah suatu sistem irigasi dengan konstruksi pintu pengatur dan alat pengukur pada bangunan pengambilan (*head work*) saja, sehingga air hanya teratur dan terukur pada bangunan pengambilan saja dengan demikian efisiensinya sedang.

c. Jaringan Irigasi Teknis

Irigasi Teknis adalah suatu sistem irigasi yang dilengkapi dengan alat pengatur dan pengukur air pada bangunan pengambilan, bangunan bagi dan bangunan sadap sehingga air dapat terukur dan teratur hingga sampai pada bangunan bagi dan sadap, dengan kualitas baik dan memiliki nilai efisiensinya yang tinggi.

2.3. Bangunan Irigasi

Bangunan irigasi sangat diperlukan untuk mendukung pengaturan air pada irigasi agar penyebaran air irigasi tercukupi. Berikut jenis-jenis bangunan yang ada pada jaringan irigasi berdasarkan Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, 2013 :

a. Bangunan Utama

Bangunan utama dapat didefinisikan sebagai kompleks bangunan yang direncanakan di dan sepanjang sungai atau aliran air untuk membelokkan air ke

dalam jaringan saluran agar dapat dipakai untuk keperluan irigasi. Bangunan utama bisa mengurangi kandungan sedimen yang berlebihan, serta mengukur banyaknya air yang masuk.

b. Bangunan Pembawa

Bangunan pembawa mempunyai fungsi membawa/mengalirkan air dari sumbernya menuju petak irigasi. Bangunan pembawa meliputi saluran primer, saluran sekunder, saluran tersier dan saluran kwarter. Saluran irigasi merupakan bangunan pembawa dari bangunan utama sampai ke tempat yang membutuhkan air (Ferilino, 2018).

c. Bangunan Bagi dan Sadap

Bangunan bagi dan sadap pada irigasi teknis dilengkapi dengan pintu dan alat pengukur debit untuk memenuhi kebutuhan air irigasi sesuai jumlah dan pada waktu tertentu.

d. Bangunan Pengukur dan Pengatur Muka Air

Bangunan pengukur dimaksudkan untuk mengetahui besar aliran yang dialirkan. Sedangkan bangunan pengatur muka air dimaksudkan untuk dapat mengatur muka air sampai batas-batas yang diperlukan untuk dapat memberikan debit yang konstan dan sesuai dengan yang dibutuhkan.

e. Bangunan Pelengkap

Bangunan-bangunan pelengkap yang dibuat di sepanjang saluran seperti, pagar, rel pengaman dan sebagainya yang berguna untuk memberikan pengaman sewaktu terjadi keadaan-keadaan gawat, tempat-tempat cuci, tempat mandi ternak dan sebagainya untuk memberikan sarana agar mencapai air di saluran tanpa merusak lereng, kisi-kisi penyaring untuk mencegah tersumbatnya bangunan (sipon dan gorong-gorong panjang) oleh benda-benda yang hanyut, serta jembatan-jembatan untuk keperluan penyeberangan bagi penduduk.

2.4. Pemeliharaan Jaringan Irigasi

Menurut Permen PUPR Nomor 12/PRT/M/2015 Pemeliharaan jaringan irigasi adalah upaya menjaga dan mengamankan jaringan irigasi agar selalu dapat berfungsi dengan baik guna memperlancar pelaksanaan operasi dan mempertahankan kelestariannya. Ruang lingkup dari pemeliharaan jaringan irigasi adalah inventarisasi kondisi jaringan irigasi, perencanaan, pelaksanaan, serta pemantauan dan evaluasi.

2.5. Kondisi Fisik dan Fungsional Jaringan Irigasi

Untuk penilaian fisik berdasarkan tabel IKSI (Indeks Kinerja Jaringan Irigasi) kemudian diklasifikasikan berdasarkan Permen PUPR Nomor 12/PRT/M/2015. klasifikasi kondisi fisik jaringan irigasi sebagai berikut:

- a. Kondisi baik jika tingkat kerusakan < 10 %
- b. Kondisi rusak ringan jika tingkat kerusakan 10–20 %.
- c. Kondisi rusak sedang jika tingkat kerusakan 21–40 %

d. Kondisi rusak berat jika tingkat kerusakan > 40 %

Menurut (Putri,2018) ciri-ciri kondisi fungsional dikembangkan berdasarkan Permen PUPR Nomor12/PRT/M/2015.

Tabel 1. Ciri-ciri kondisi fungsional

Kriteria	Kondisi Fungsional
Baik	1. Pintu air dapat dioperasikan sesuai prosedur.
	2. Dapat mengalirkan debit air rencana.
	3. Bangunan ukur dapat untuk mengukur dengan baik.
	4. Bangunan dapat digunakan dengan baik.
Kurang	1. Pintu air dapat dioperasikan sesuai prosedur.
	2. Dapat mengalirkan debit air rencana.
	3. Bangunan ukur kurang dapat mengukur dengan baik.
	4. Bangunan dapat digunakan dengan baik.
Buruk	1. Pintu air tidak dapat dioperasikan sesuai prosedur.
	2. Kurang dapat mengalirkan debit rencana.
	3. Bangunan ukur tidak dapat untuk mengukur dengan baik.
	4. Bangunan kurang dapat digunakan dengan baik.
Tidak Berfungsi	1. Pintu air tidak dapat dioperasikan.
	2. Tidak dapat mengalirkan debit rencana.
	3. Bangunan ukur tidak dapat digunakan untuk mengukur.
	4. Bangunan tidak dapat digunakan dengan baik.

Untuk mendapatkan nilai fungsional maka diklasifikasikan berdasarkan Permen PU Nomor 13/PRT/M/2012, kriteria kondisi fungsional jaringan irigasi terbagi menjadi beberapatingkatan, yaitu:

- Kriteria baik jika tingkat fungsional jaringan > 80%
- Kriteria kurang jika tingkat fungsional jaringan 40% -80%
- Kriteria buruk jika tingkat fungsional jaringan 20% -40%
- Kriteria tidak berfungsi jika tingkat fungsional jaringan < 20%

2.6. Manajemen Aset Irigasi

Menurut Permen PU Nomor 13/PRT/M/2012 Pengelolaan aset irigasi adalah proses manajemen yang terstruktur untuk perencanaan pemeliharaan dan pendanaan sistem irigasi guna mencapai tingkat pelayanan yang ditetapkan dan berkelanjutan bagi pemakai air irigasi dan pengguna jaringan irigasi dengan pembiayaan pengelolaan aset irigasi seefisien mungkin. Pengelolaan aset irigasi dilakukan dengan penyusunan Rencana Pengelolaan Aset Irigasi (RPAI). RPAI paling sedikit memuat:

- Tingkat pelayanan saat perencanaan dilakukan dan tingkat pelayanan yang akan dicapai sebagai sasaran Pengelolaan Aset Irigasi.
- Rencana kegiatan yang perlu dilakukan untuk mencapai tingkat layanan pada aset Jaringan Irigasi.
- Rencana kegiatan yang perlu dilakukan untuk mencapai tingkat layanan pada aset pendukung pengelolaan irigasi.
- Prioritas pelaksanaan kegiatan Pengelolaan Aset Irigasi.
- Perkiraan biaya Pengelolaan Aset Irigasi yang diperlukan.

Penetapan urutan prioritas pemeliharaan berdasarkan kondisi fisik, nilai keberfungsian dan luas yang terdampak akibat kerusakan, dapat didekati dengan persamaan berikut ini :

$$P = ((K \times 0,35) + ((F1,5) \times 0,65)) \times (Adi/Adt)-0,5$$

Dengan :

- P = Prioritas pemeliharaan
- K = Nilai kondisi fisik
- F = Nilai fungsi
- Adi = Luas layanan yang terpengaruh
- Adt = Luas layanan total irigasi

2.7. Program Linier

Model program linier digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber yang terbatas secara optimum (Suhardono, 2015). Dalam (Frahmana, 2018) Siringoringo (2005) mengatakan bahwa *linier programming* merupakan metode matematik dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk mencapai suatu tujuan seperti memaksimalkan keuntungan dan meminimalkan biaya. (Serang, 2012) berpendapat bahwa pada dasarnya model program linier memiliki 3 unsur penting yaitu :

a. Fungsi Tujuan

Persamaan untuk fungsi tujuan yaitu :

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_{11}X_{11}$$

Dengan :

Z = Nilai prioritas maksimum

C = Nilai prioritas dari kegiatan pemeliharaan X = Kegiatan pemeliharaan

b. Fungsi Kendala

Pada penelitian ini yang menjadi kendala adalah anggaran biaya pemeliharaan yang disediakan oleh pemerintah.

Persamaan untuk fungsi kendala yaitu :

$$B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + \dots + B_{11}X_{11} \leq A$$

Dengan :

B = Biaya kegiatan pemeliharaan X = Kegiatan pemeliharaan

A = Biaya pemeliharaan yang tersedia

c. Variabel Putusan

Persamaan untuk variabel putusan yaitu :

$$X_j \leq 1$$

Dengan :

X = Bobot

J = Jumlah kegiatan prioritas pemeliharaan

3. Metodologi

3.1. Lokasi penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di DI Seberang Gunung, Kecamatan Gunung Toar, Kabupaten Kuantan Singingi, Provinsi Riau. DI Seberang Gunung ini mendapatkan sumber air dari sungai sei omuak. DI Seberang Gunung memenuhi kebutuhan pengairan lahan pertanian untuk 3 desa, yaitu desa Tiberau Panjang, desa Seberang Gunung, dan desa Pulau Rumput. Berikut gambar lokasi penelitian :



Gambar 1. Peta Lokasi Daerah Irigasi

3.2. Prosedur Penelitian

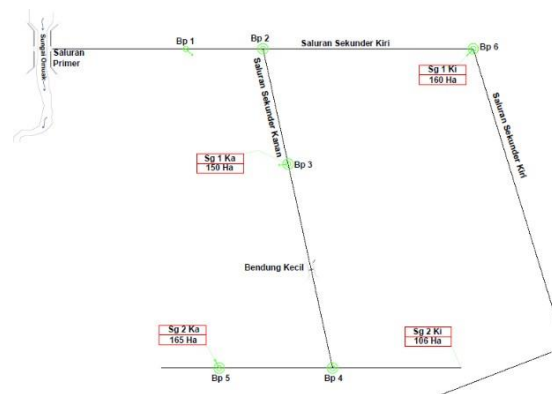
- a. Mengumpulkan data yang diperlukan pada penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder.
- b. Mengamati dan menilai kondisi fisik infrastruktur jaringan irigasi dengan berpedoman pada Tabel IKSI (Indeks Kinerja Sistem Irigasi).
- c. Menilai keberfungsian jaringan irigasi. Penilaian fungsi prasarana yang dikembangkan berdasarkan Permen PUPR Nomor 12/PRT/M/2015 dapat dilihat pada Tabel 2.1.
- d. Menetapkan urutan prioritas pemeliharaan infrastuktur Penetapan prioritas didasarkan pada tingkat kerusakan jaringan irigasi, nilai fungsi jaringan irigasi, serta luas layanan yang terkena dampak dari kerusakan. Penetapan prioritas dapat didekati dengan rumus prioritas.
- e. Melakukan optimasi biaya pemeliharaan jaringan irigasi Optimasi dilakukan menggunakan metode *linier programming*, dengan meminimumkan biaya dan memaksimalkan pemeliharaan. Perhitungan dengan metode *linier programming* ini dibantu dengan *Software Pom/Qm for windows* untuk mempermudah menentukan bobot pelaksanaan pemeliharaan dan menghitung biaya maksimum pemeliharaan yang akan dilaksanakan. Persamaan yang digunakan untuk *linier programing* yaitu:
 1. Fungsi tujuan
 2. Fungsi kendala
 3. Variabel putusan

f. Mendapatkan biaya pemeliharaan yang optimal.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Skema Daerah Irigasi

Penelitian ini dilakukan di DI Seberang Gunung, tepatnya di Kecamatan Gunung Toar Kabupaten Kuantan Singingi. Skema jaringan irigasi DI Seberang Gunung dapat dilihat pada berikut.



Gambar 3. Skema Daerah Irigasi Seberang Gunung

4.2. Penilaian Kerusakan Fisik DI Seberang Gunung

Dari hasil pengamatan secara langsung dan wawancara dengan pihak terkait, dengan berpedoman pada Tabel IKSI dapat diketahui penilaian kondisi prasarana fisik pada DI Seberang Gunung. Dari penilaian kondisi prasarana fisik tersebut maka dapat diketahui nilai kerusakan fisik pada masing-masing bangunan.

Tabel 2. Kondisi Kerusakan Fisik DI Seberang Gunung

No	Uraian	Penilaian Kerusakan Fisik(%)	Kriteria
1	Bendung	12,5	RR
2	Saluran Primer	15	RR
3	Saluran Sekunder 1	22	RS
4	Saluran Sekunder 2	19	RR
5	Bangunan Pengatur 1	14	RR
6	Bangunan Pengatur 2	15	RR
7	Bangunan Pengatur 3	13,5	RR
8	Bendung Kecil	9	B
9	Bangunan Pengatur 4	7,5	B
10	Bangunan Pengatur 5	15	RR
11	Bangunan Pengatur 6	18	RR

4.3. Penilaian Kondisi Fungsional DI Seberang Gunung

Penilaian kondisi fungsional pada DI Seberang Gunung dilakukan dengan cara

pengamatan secara langsung dan wawancara dengan pihak terkait, berdasarkan Permen PUPR Nomor 12/PRT/M/2015 yang telah dikembangkan, maka didapat hasil penilaian kondisi fungsional DI Seberang Gunung seperti pada tabel berikut.

Tabel 3. Kondisi Fungsional DI Seberang Gunung

No	Uraian	Penilaian Fungsi (%)	Tidak Berfungsi (%)	Kriteria
1	Bendung	92	8	B
2	Saluran Primer	90	10	B
3	Saluran Sekunder 1	86	14	B
4	Saluran Sekunder 2	84	16	B
5	Bangunan Pengatur 1	82	18	B
6	Bangunan Pengatur 2	84	16	B
7	Bangunan Pengatur 3	88	12	B
8	Bendung Kecil	91	9	B
9	Bangunan Pengatur 4	90	10	B
10	Bangunan Pengatur 5	81	19	B
11	Bangunan Pengatur 6	80	20	B

4.4. Analisa Areal Irigasi Terdampak

Jaringan irigasi yang mengalami kerusakan akan berdampak terhadap areal layanannya, areal layanan yang terkena dampak kerusakan tidak dapat terairi dengan baik, maka harus dilakukan pemeliharaan agar jaringan irigasi tetap dapat berfungsi dengan baik.

Tabel 4. Luas Areal Yang Terdampak

No	Uraian	Areal Layanan (Ha)	Nilai Fungsi (%)	Areal berfungsi (Ha)	Areal tidak terlayani (Ha)
1	Bendung	581	92	534,52	46,48
2	Saluran Primer	581	90	522,90	58,10
3	Saluran Sekunder 1	421	86	362,06	58,94
4	Saluran Sekunder 2	160	84	134,40	25,60
5	Bangunan Pengatur 1	581	82	476,42	104,58
6	Bangunan Pengatur 2	581	84	488,04	92,96
7	Bangunan Pengatur 3	421	88	370,48	50,52
8	Bendung Kecil	271	91	246,61	24,39
9	Bangunan Pengatur 4	271	90	243,90	27,10
10	Bangunan Pengatur 5	165	81	133,65	31,35
11	Bangunan Pengatur 6	160	80	128,00	32,00

4.5. Prioritas Pemeliharaan Jaringan Irigasi

Prioritas pemeliharaan jaringan irigasi dihitung berdasarkan nilai kondisi fisik dan nilai fungsional serta luas areal yang terdampak akibat kerusakan jaringan irigasi tersebut. Urutan nilai prioritas pemeliharaan jaringan irigasi DI Seberang Gunung dapat dilihat pada

Tabel berikut.

Tabel 5. Urutan Prioritas Kegiatan Pemeliharaan DISeberang Gunung

No	Uraian	Nilai Prioritas
1	Saluran Sekunder 1	0,2968
2	Bangunan Pengatur 6	0,2709
3	Saluran Sekunder 2	0,2703
4	Bangunan Pengatur 5	0,2439
5	Bangunan Pengatur 2	0,2353
6	Bangunan Pengatur 1	0,2325
7	Saluran Primer	0,2310
8	Bangunan Pengatur 3	0,2144
9	Bendung	0,2067
10	Bendung Kecil	0,1635
11	Bangunan Pengatur 4	0,1480

4.6. Biaya Pemeliharaan Jaringan Irigasi DI Seberang Gunung

Jaringan irigasi yang telah dibangun membutuhkan pemeliharaan agar jaringan irigasi tetap dalam kondisi baik. Pemeliharaan jaringan irigasi membutuhkan biaya yang tidak sedikit, rincian anggaran untuk DI Seberang Gunung dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 6. Biaya Pemeliharaan DI Seberang Gunung

No	Uraian	Biaya (Rp.Juta)
1	Saluran Sekunder 1	36.593.424
2	Bangunan Pengatur 6	498.400
3	Saluran Sekunder 2	28.954.674
4	Bangunan Pengatur 5	249.200
5	Bangunan Pengatur 2	498.400
6	Bangunan Pengatur 1	249.200
7	Saluran Primer	79.649.168
8	Bangunan Pengatur 3	373.800
9	Bendung	3.732.782
10	Bendung Kecil	615.204
11	Bangunan Pengatur 4	249.200

4.7. Optimalisasi Menggunakan Linier Programming

Metode *linier programming* ini digunakan untuk mengalokasikan biaya yang terbatas secara optimum, dengan memaksimalkan pemeliharaan dan meminimalkan biaya.

Perhitungan dengan metode *linier programming* ini dibantu dengan *Software Pom/Qm*. Berikut persamaan yang digunakan untuk aplikasi *linier programming*.

1. Fungsi Tujuan

$$Z = 0,2968 X_1 + 0,2709 X_2 + 0,2703 X_3 + 0,2439 X_4 + 0,2353 X_5 + 0,2325 X_6 + 0,2310 X_7 + 0,2144 X_8 + 0,2067 X_9 + 0,1635 X_{10} + 0,1480 X_{11}$$

2. Fungsi Kendala

1) Keterbatasan Biaya

$$36.593.424 X_1 + 498.400 X_2 + 28.954.674 X_3 + 249.200 X_4 + 498.400 X_5 + 249.200 X_6 + 79.649.168 X_7 + 373.800 X_8 + 3.732.782 X_9 + 615.204 X_{10} + 249.200 X_{11} \leq 119.057.337$$

2) Variabel Keputusan

$$X_j \leq 1; j = 1 - 11$$

Dengan tujuan pengujian menggunakan rumus persamaan diatas, maka dilakukan optimasi biaya pemeliharaan menggunakan software *POM/QM* dengan metode *Linier Programming*. Berikut contoh tampilan perhitungan menggunakan aplikasi pada gambar berikut.

Optimasi Biaya Pemeliharaan													
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	RHS	Equation form
Maximize	,2968	,2709	,2703	,2439	,2353	,2325	,231	,2144	,2067	,1635	,148		Max 0.2968X1 + ...
Biaya pemeliharaan	365934...	498400	289546...	249200	498400	249200	796491...	373800	3732782	615204	249200	<= 119057...	3.659342E+07X1...
Saturan Sekunder 1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 1	X1 <= 1
Bangunan Pengatu...	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 1	X2 <= 1
Saturan Sekunder 2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 1	X3 <= 1
Bangunan Pengatu...	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	<= 1	X4 <= 1
Bangunan Pengatu...	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	<= 1	X5 <= 1
Bangunan Pengatu...	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	<= 1	X6 <= 1
Saturan Primer	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	<= 1	X7 <= 1
Bangunan pengatu...	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	<= 1	X8 <= 1
Bendung	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	<= 1	X9 <= 1
Bendung Kecil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	<= 1	X10 <= 1
Bangunan Pengatu...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	<= 1	X11 <= 1

Gambar 4. Tampilan Perhitungan Linier Programming pada POM/QM

Dari hasil pengolahan tersebut maka didapat bobot untuk biaya pemeliharaan yang akan dilaksanakan. Rincian bobot kegiatan pemeliharaan yang dioptimalkan dapat dilihat padatable berikut.

Tabel 7. Hasil Optimasi Menggunakan *LinierProgramming*

Kegiatan Pemeliharaan	Uraian	Bobot	Biaya Awal (Rp.Juta)	Biaya Optimasi (Rp. Juta)
X1	Saluran Sekunder 1	1	36.593.424	36.593.424
X2	Bangunan Pengatur 6	1	498.400	498.400
X3	Saluran Sekunder 2	1	28.954.674	28.954.674
X4	Bangunan Pengatur 5	1	249.200	249.200
X5	Bangunan Pengatur 2	1	498.400	498.400
X6	Bangunan Pengatur 1	1	249.200	249.200
X7	Saluran Primer	0,5906	79.649.168	47.043.093
X8	Bangunan Pengatur 3	1	373.800	373.800
X9	Bendung	1	3.732.782	3.732.782
X10	Bendung Kecil	1	615.204	615.204
X11	Bangunan Pengatur 4	1	249.200	249.200

Dari hasil optimasi dengan biaya sebesar Rp. 119.057.337-, maka semua kegiatan pemeliharaan dapat dilakukan, tetapi pada saluran primer biaya pemeliharaan hanya dapat terpenuhi sebesar 59,06 %.

5. Kesimpulan

Hasil analisis data dari penelitian optimasi biaya pemeliharaan jaringan irigasi dapat disimpulkan bahwa:

1. Tingkat kerusakan fisik yang paling besar di DI Seberang Gunung terdapat pada saluran Sekunder 1 yaitu sebesar 22 %.
2. Penilaian ketidakberfungsian yang terkecil terdapat pada bangunan bendung yaitu sebesar 8%, yang berarti pada bangunan bendung DI Seberang Gunung ini mampu melayani 92 % dari kondisi idealnya.
3. Nilai prioritas tertinggi dilihat dari faktor fisik dan fungsi nya terdapat pada saluran sekunder 1 dengan nilai prioritas sebesar 0,2968.
4. Strategi kegiatan pemeliharaan jaringan irigasi DI Seberang Gunung dilakukan menggunakan *linier programming* dengan batasan anggaran sebesar Rp.119.057.377-, dapat melakukan kegiatan pemeliharaan dengan biaya masing-masing kegiatan berdasarkan bobot yang telah di dapat

Daftar Pustaka

- [1] Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. (2013). Standar Perencanaan Irigasi. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689 – 1699.
- [2] Ernanda, H. (2014). *Kajian Penilaian Kondisi Dan Keberfungsian Komponen Aset Berbasis Ahp Dalam Penetapan Urutan Prioritas Pengelolaan Aset Irigasi Bendung -*

- Kabupaten Jember. LSP - Jurnal Ilmiah Dosen, 10, 1–12. [http:// repository. unej. ac. id/ handle/123456789/56784](http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/56784)*
- [3] Ferilino, R. (2018). *Kinerja Jaringan Irigasi Tingkat Tersier UPTD Punggur Daerah Irigasi Punggur Utara*
- [4] Frahmana, B. (2018). *Optimasi Penggunaan Lahan Pertanian Dengan program Linier. 17(2), 142–150*
- [5] Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. (2015). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor: 12/PRT/M/2015 Tentang Eksploitasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi*. Jakarta, Indonesia: Menti Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia.
- [6] Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. (2015). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor: 14/PRT/M/2015 Tentang Kriteria dan Penetapan Status Daerah Irigasi*. Jakarta, Indonesia: Menti Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia.
- [7] Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia. (2012). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 13/PRT/M/2012 Tentang Pedoman Pengelolaan Aset Irigasi*. Jakarta, Indonesia: Menti Pekerjaan Umum Republik Indonesia
- [8] Putri, N. M. (2018). *Analisis Prioritas Rehabilitasi Bendung (Studi Kasus Bendung Cokrobedog, Gamping, Pendowo, dan Pijenan di Kali Bedog)*. *Jurnal Teknik Sipil, 25(2), 141.*
- [9] Rizalihan, M., Fauzi, A., & Tanzil, R. (2007). *Evaluasi Kinerja Irigasi Dari Aspek Konsistensi Efisiensi Irigasi Pada Daerah Irigasi Pandrah. Bireuen, Aceh. ResearchgateNet, October 2014.*
- [10] Serang, R. (2012). *Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Optimasi Ketersediaan Air Di Daerah Irigasi Golek kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang Dengan Mempergunakan Program Linier. Jurnal Teknik Pengairan, 3(1), 15–23*
- [11] Suhardono, A. (2015). *Optimasi Penggunaan Lahan Pertanian Dengan Program Linier. 12*
- [12] Suroso, Nugroho, P. S., & Pamuji, P. (2007). *Evaluasi Kinerja Jaringan Irigasi Banjaran Untuk Meningkatkan Efektifitas dan Efisiensi Pengelolaan Air Irigasi. Dinamika Teknik Sipil, 7(1), 55–62*
- [13] Wibowo, R. S., Pembimbing, D., Magister, P., Keahlian, B., Aset, M., Sipil, J. T., Teknik, F., & Dan, S. (2017). *Strategi Pemeliharaan Jaringan Irigasi Daerah Irigasi Blimbing*.
- [14] Zamroni et al. (2016). *Skala Prioritas Pemeliharaan dan Rehabilitasi Jaringan Irigasi Sederhana (Studi Kasus Di Kabupaten Semarang)*. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi 2016, November, 1–9.*