



**ANALISIS OPERASIONAL MESIN POMPA AIR UNTUK
MENCUKUPI KEBUTUHAN AIR TANAMAN JAGUNG
SAAT MUSIM KEMARAU DI KECAMATAN AMBULU
KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

Oleh

**Kosa Vandira Nugraha
NIM 131710201027**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. I.B. Suryaningrat, S.TP., M.M.

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**ANALISIS OPERASIONAL MESIN POMPA AIR UNTUK
MENCUKUPI KEBUTUHAN AIR TANAMAN JAGUNG
SAAT MUSIM KEMARAU DI KECAMATAN AMBULU
KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

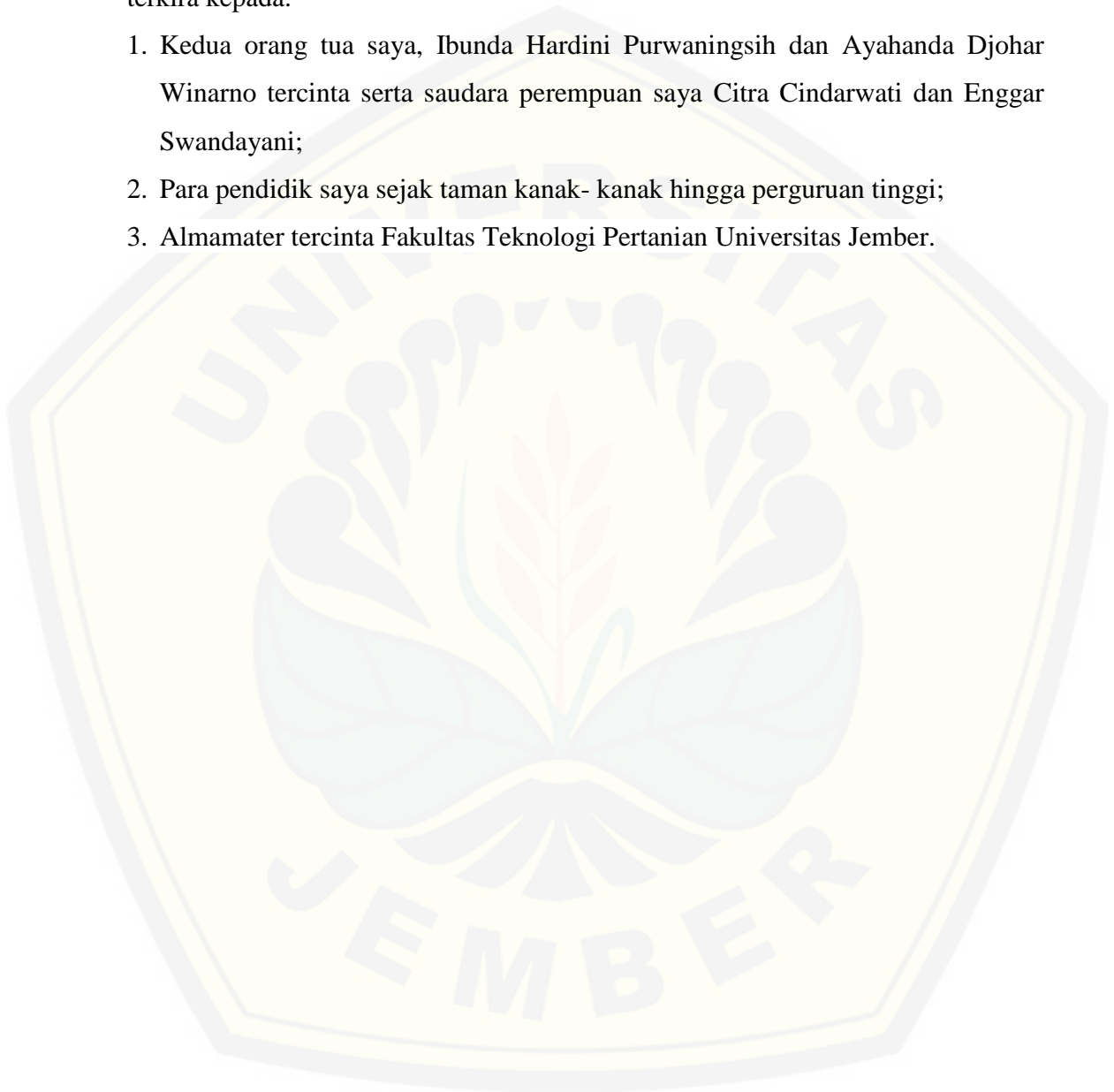
**Kosa Vandira Nugraha
NIM 131710201027**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan sebagai rasa terima kasih saya yang tidak terkira kepada:

1. Kedua orang tua saya, Ibunda Hardini Purwaningsih dan Ayahanda Djohar Winarno tercinta serta saudara perempuan saya Citra Cindarwati dan Enggar Swandayani;
2. Para pendidik saya sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi;
3. Almamater tercinta Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan lain).

Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”

(QS. Al-Insyirah, 6-8)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kosa Vandira Nugraha

NIM : 131710201027

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Analisis Operasional Mesin Pompa Air untuk Mencukupi Kebutuhan Air Tanaman Jagung Saat Musim Kemarau di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus di junjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Januari 2018

Yang menyatakan,

Kosa Vandira Nugraha

NIM 131710201027

SKRIPSI

**ANALISIS OPERASIONAL MESIN POMPA AIR UNTUK
MENCUKUPI KEBUTUHAN AIR TANAMAN JAGUNG
SAAT MUSIM KEMARAU DI KECAMATAN AMBULU
KABUPATEN JEMBER**

Oleh

Kosa Vandira Nugraha
NIM 131710201027

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. I.B. Suryaningrat, S.TP., M.M.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Operasional Mesin Pompa Air untuk Mencukupi Kebutuhan Air Tanaman Jagung Saat Musim Kemarau di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

Hari, tanggal : 05 Januari 2018

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.
NIP. 196809231994031009

Dr. Ida Bagus Suryaningrat, S.TP., M.M
NIP. 197008031994031004

Tim Penguji

Ketua,

Anggota,

Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T.
NIP. 197211301999032001

Dr. Ir. Cahyoadi Bowo
NIP. 196103161989021001

Mengesahkan
Dekan,

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.
NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Analisis Operasional Mesin Pompa Air Untuk Mencukupi Kebutuhan Air Tanaman Jagung Saat Musim Kemarau di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember; Kosa Vandira Nugraha, 131710201027; 2018; 72 halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Indonesia merupakan negara agraris yang sebagian besar penduduknya bekerja di sektor pertanian. Peningkatan produksi pertanian memerlukan upaya pemenuhan kebutuhan air tanaman. Namun, faktanya dalam memenuhi kebutuhan air tanaman tidak selalu didukung ketersediaan air yang memadai terlebih saat musim kemarau. Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan memanfaatkan mesin pompa air untuk memperoleh sumber air dari dalam tanah, sehingga kebutuhan air tanaman dapat terpenuhi. Optimalisasi penggunaan mesin pompa air dapat dilakukan dengan menganalisis kebutuhan dan biaya operasional penggunaan mesin pompa air. Metode ini dilakukan untuk mengetahui kebutuhan dan kelayakan usaha persewaan mesin pompa air di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kebutuhan air tanaman jagung apakah dapat tercapai dengan penggunaan mesin pompa air, menentukan ketersediaan mesin pompa air apakah sudah sesuai dengan kebutuhan mesin pompa air, dan menentukan kelayakan finansial mengenai usaha persewaan mesin pompa air di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember. Metode yang digunakan yaitu survei, wawancara kepada pemilik dan operator mesin pompa air, dan melakukan pengujian mesin pompa air secara langsung di lapang. Berdasarkan hasil penelitian, Kecamatan Ambulu memiliki lahan tanaman jagung seluas 2.218 hektar dan memiliki mesin pompa air sebanyak 232 unit. Jumlah mesin pompa air yang tersedia di Kecamatan Ambulu sudah melebihi dari kebutuhan mesin pompa air yaitu sebanyak 197 unit. Kebutuhan air tanaman jagung di Kecamatan Ambulu selama satu kali tanam saat musim kemarau sebesar 4.625.433 l/musim tanam.ha, sedangkan jumlah air yang dikeluarkan mesin pompa air sebesar 4.695.552 l/musim tanam.ha sehingga pemenuhan kebutuhan air tanaman jagung dapat terpenuhi. Persewaan mesin pompa air di Kecamatan Ambulu layak secara finansial karena memiliki nilai NPV bernilai positif atau lebih dari nol, memiliki nilai IRR diatas suku bunga yang berlaku, dan memiliki nilai B/C rasio lebih dari atau sama dengan 1.

SUMMARY

Operational Analysis of Water Pump Machine to Suffice The Needs of Water Corn Crop on Summer in Ambulu Sub-District, Jember District; Kosa Vandira Nugraha, 131710201027; 2018; 72 pages; Department of Agricultural Engineering; Faculty of Agricultural Technology; Jember University.

Indonesia is an agrarian country where most of the society working in agricultural sector. Increased the agricultural production requiring crop water need fulfillment effort. However, the fact to fulfilling the needs of crop water not always support by availability of adequate water, especially in summer season. One attempt to overcome these problem is utilizy water pump machine to obtain water from underground sources. Optimization of the use water pump machine can be done by analyzing the needs and the operational costs of the use water pump machine. This methods is to find out the needs and feasibility of water pump machine rental business in Ambulu District, Jember Regency. This research aims to quantify the water needs of crops corn can be achieved with the use of water pump machine, to assess whether the availability of the water pump machine is in compliance with the requirements for the water pump machine and knowing the financial feasibility of leasing the water pump machine in Ambulu District, Jember Regency. Methods used i.e. surveys, interviews to owners and operators of the water pump machine, and engine testing. Based on the result of research, Ambulu District has a landarea of 2.218 hectares of crops corn and the water pump machine as much as 232 units. The amount of available water pump machine in Ambulu District already in excess of the needs of the water pump machine that is as much as 197 units. Corn crop water needs in Ambulu District during a time when the dry season cropping of 4.625.433 l/planting season.ha, while the amount of water excreated water pump machine of 4.695.552 l/ planting season.ha, so the fulfillment of the water need of crops corn can be fulfilled. Water pump machine rentals in Ambulu District worth it financially for having the value of NPV is positive or more than zero, it has a value of IRR above the prevailing interest rates, and has a value of B/C ratio is greater than or equal to 1.

PRAKATA

Puji Syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Analisis Operasional Mesin Pompa Air Untuk Mencukupi Kebutuhan Air Tanaman Jagung Saat Musim Kemarau di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
2. Dr. I.B. Suryaningrat, S.TP., M.M., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
3. Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T., selaku ketua tim penguji yang telah memberikan arahan dan masukan demi terselesainya skripsi ini;
4. Dr. Ir. Cahyoadi Bowo, selaku anggota tim penguji yang telah memberikan arahan dan masukan demi terselesainya skripsi ini;
5. Prof. Dr. Indarto, S.TP., D.E.A., sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
6. Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.TP., M.Si., selaku dosen dan Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian;
7. Seluruh dosen pengampu mata kuliah, terima kasih atas ilmu dan pengalaman yang diberikan serta bimbingan selama studi di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
8. Seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian, terima kasih atas bantuan dalam mengurus administrasi dan lainnya;

9. Kedua orang tua saya, Ayahanda Djohar Winarno dan Ibunda Hardini Purwaningsih tercinta yang selalu mendoakan setiap waktu;
10. Kedua kakak perempuan saya, Citra Cindarwati dan Enggar Swandayani tersayang yang selalu mendukung setiap waktu;
11. Eka Agustina Wulandari S.Si., sebagai kekasih setia dan penyayang yang senantiasa menemani penulis dalam suka dan duka dalam penelitian dan proses penyusunan skripsi ini. Terimakasih atas kesabaran dan ketulusan yang diberikan;
12. Teman-temanku TEP-C dan teman seangkatan 2013 yang penuh dengan semangat dan kasih sayang, terimakasih atas nasehat serta motivasinya;
13. Bagaskara Citra Lazuardi S.TP. dan Amry Teguh S.T., selaku teman angkatan 2012 yang sangat membantu dalam proses penyusunan skripsi penulis. Terimakasih atas waktu, pikiran, dan saran yang diberikan;
14. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik tenaga maupun pikiran dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

Jember, Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pompa Air	4
2.1.1 Prinsip Kerja Pompa Air Sentrifugal	4
2.1.2 Kapasitas Pompa Air Sentrifugal	5
2.2 Air Tanah	5
2.3 Kebutuhan Air Tanaman Jagung	6
2.4 Analisis Ekonomi	8
2.4.1 <i>Net Present Value</i> (NPV)	9
2.4.2 <i>Internal Rate of Return</i> (IRR)	9

2.4.3 <i>Benefit Cost Ratio</i>	9
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	11
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	11
3.3 Tahapan Penelitian	12
3.4 Metode Pengambilan Data	13
3.4.1 Survei Lapang	13
3.4.2 Wawancara Responden	13
3.4.3 Pengujian Mesin Pompa Air	13
3.4.4 Pengujian Mesin Pompa Air Terhadap Lahan Tanaman Jagung .	14
3.5 Pengolahan Data	14
3.5.1 Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Jagung	14
3.5.2 Perhitungan Kebutuhan Mesin Pompa Air	15
3.5.3 Analisis Ekonomi	17
3.5.4 Peta Persebaran Mesin Pompa Air	18
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Profil Kecamatan Ambulu	19
4.2 Kebutuhan Mesin Pompa Air	21
4.2.1 Hasil Pengujian Mesin Pompa Air Secara Langsung di Lapang .	23
4.2.2 Analisis Kebutuhan Air Tanaman Jagung	25
4.2.3 Analisis Kebutuhan Mesin Pompa Air	26
4.3 Analisis Ekonomi Penggunaan Mesin Pompa Air	28
4.4 Persebaran Mesin Pompa Air di Kecamatan Ambulu	30
BAB 5. PENUTUP	34
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

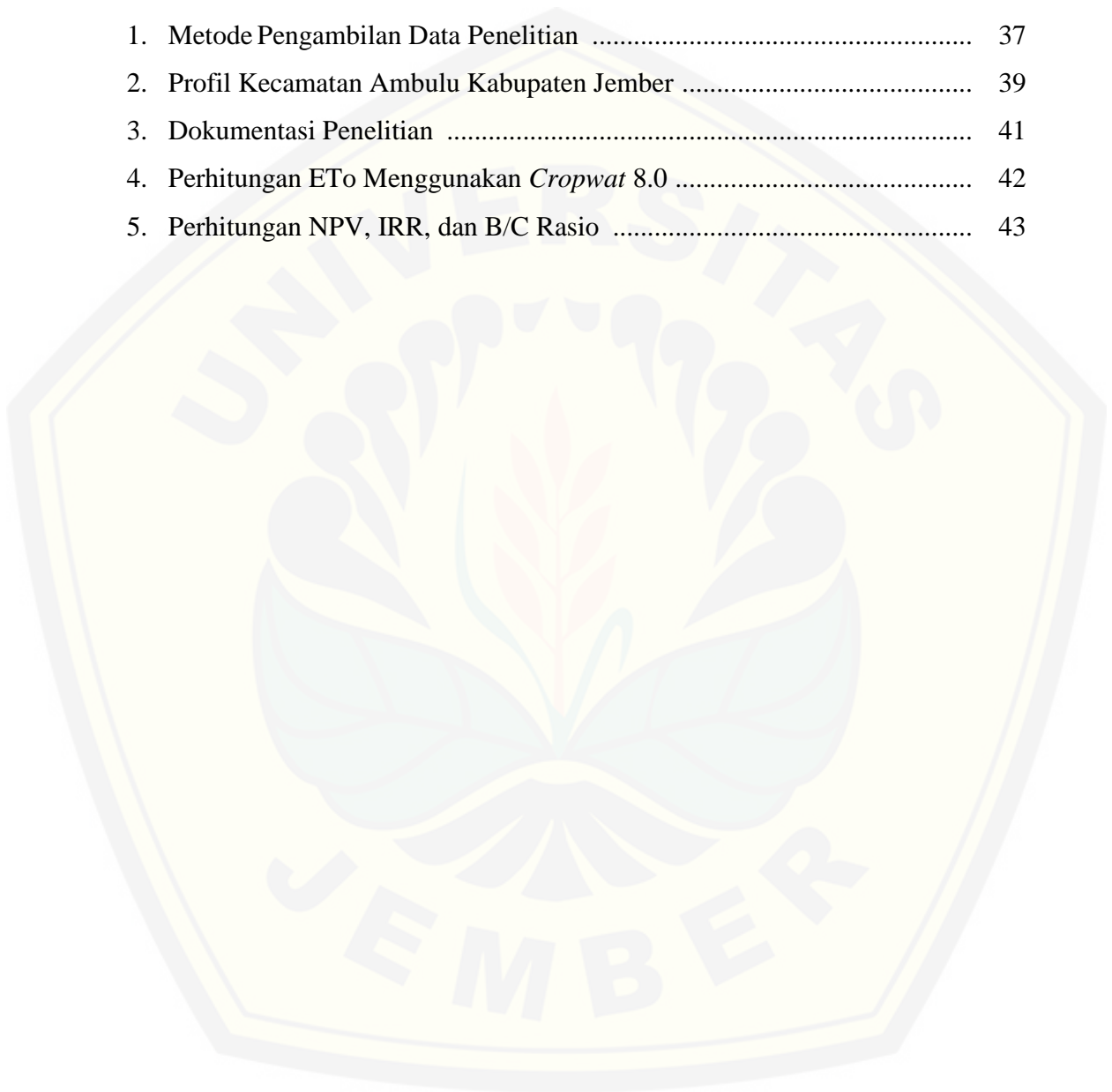
	Halaman
2.1 Koefisien Tanaman Palawija (Kc) Sebagai Indikator Kebutuhan Air Per Fase Pertumbuhan	7
3.1 Data Luas Lahan Pertanian dan Jumlah Mesin Pompa Air di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember	15
3.2 Data Debit yang Dihasilkan oleh Mesin Pompa Air di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember	16
3.3 Data Luas Lahan Sawah dan Persebaran Mesin Pompa Air di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember	18
4.1 Luas dan Jumlah Penduduk Masing-Masing Desa	19
4.2 Luas Lahan Tanaman Jagung di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember	20
4.3 Tata Guna Lahan di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember	20
4.4 Spesifikasi Mesin Pompa Air	22
4.5 Hasil Pengujian Mesin Pompa Air	24
4.6 Keluaran Debit Mesin Pompa Air Selama Satu Kali Musim Tanam Jagung di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember	25
4.7 Kebutuhan Air Tanaman Jagung Tahun 2017 di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember	26
4.8 Kebutuhan Mesin Pompa Air di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember	27
4.9 Nilai Kelayakan Ekonomis Operasional Mesin Pompa Air di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember	29
4.10 Persebaran Mesin Pompa Air di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember	30
4.11 Status Persebaran Mesin Pompa Air di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember	32

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Mesin Pompa Air	4
3.1 Diagram Alir Penelitian	12
3.2 Layout Lahan Sawah Untuk Pengujian Mesin Pompa Air	14
4.1 Tata Guna Lahan di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember	21
4.2 Mesin Pompa Air Honda WL30XN	22
4.3 Pengujian Mesin Pompa Air	23
4.4 Peta Persebaran Mesin Pompa Air di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember	31
4.5 Peta Pergerakan Persebaran Mesin Pompa Air di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember	33

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Metode Pengambilan Data Penelitian	37
2. Profil Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember	39
3. Dokumentasi Penelitian	41
4. Perhitungan ETo Menggunakan <i>Cropwat</i> 8.0	42
5. Perhitungan NPV, IRR, dan B/C Rasio	43



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris dan sebagian besar penduduknya bermata pencaharian di bidang pertanian. Sektor pertanian merupakan sektor yang memiliki peranan penting sehingga perlu ditingkatkan. Salah satu upaya peningkatan sektor pertanian yaitu dengan memenuhi jumlah kebutuhan air yang diperlukan oleh tanaman. Namun, faktanya dalam memenuhi kebutuhan air tanaman tidak selalu didukung ketersediaan air yang memadai terlebih saat musim kemarau. Hal ini dikarenakan jauhnya letak lahan sawah dari saluran irigasi dan juga kurangnya ketersediaan air pada saluran irigasi. Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan memanfaatkan mesin pompa air untuk memperoleh sumber air dari dalam tanah, walaupun penggunaan mesin pompa air belum sepenuhnya dilakukan oleh petani. Faktor penyebabnya karena ketersediaan mesin pompa air yang terbatas, kepemilikan pompa air yang belum merata dan penggunaannya yang hanya digunakan oleh kalangan tertentu saja.

Kecamatan Ambulu merupakan salah satu Kecamatan di Kabupaten Jember yang sebagian besar wilayahnya merupakan lahan tanaman jagung. Kecamatan Ambulu tergolong daerah dengan curah hujan rendah sehingga mengalami kekurangan air terutama pada saat musim kemarau yang menjadi kendala utama bagi para petani. Menurut (BMKG, 2016) menyatakan jumlah curah hujan tahunan di Kecamatan Ambulu sebesar 1820 mm, yang dikategorikan sebagai daerah dengan curah hujan rendah. Hal ini tentunya menjadi perhatian para petani untuk memenuhi kebutuhan air tanaman jagung mereka, sehingga tetap bisa mengoptimalkan hasil produksinya. Upaya untuk mengantisipasi permasalahan tersebut yaitu dengan penggunaan air tanah sebagai alternatif pemenuhan kebutuhan air untuk lahan tanaman jagung terutama saat musim kemarau menggunakan mesin pompa air. Namun penggunaan mesin pompa air di Kecamatan Ambulu masih belum tercukupi. Hal ini dikarenakan ketersediaan mesin pompa air yang belum merata sehingga diperlukan adanya analisis

operasional penggunaan mesin pompa air untuk mencukupi kebutuhan air tanaman jagung saat musim kemarau di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut rumusan masalah pada penelitian ini antara lain sebagai berikut.

1. Bagaimana kebutuhan air tanaman jagung di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember?
2. Bagaimana kebutuhan pompa air dalam mencukupi kebutuhan air tanaman jagung saat musim kemarau di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember?
3. Bagaimana kelayakan finansial mengenai usaha persewaan mesin pompa air di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu menentukan kebutuhan air tanaman jagung saat musim kemarau, menentukan kebutuhan mesin pompa air untuk penyiraman tanaman jagung serta analisis kelayakan finansial usaha persewaan mesin pompa air di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang tersebut tujuan pada penelitian ini antara lain sebagai berikut.

1. Menentukan kebutuhan air tanaman jagung di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember,
2. Menentukan kebutuhan pompa air dalam mencukupi kebutuhan air tanaman jagung saat musim kemarau di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember,
3. Menentukan kelayakan finansial mengenai usaha persewaan mesin pompa air di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan wawasan mengenai persebaran serta jumlah kebutuhan mesin pompa air untuk mencukupi kebutuhan air tanaman jagung saat musim kemarau di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember. Selain itu, dapat memberikan informasi secara finansial terhadap usaha persewaan mesin pompa air.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pompa Air

Pompa didefinisikan sebagai alat yang dapat memindahkan suatu cairan dari tingkat energi yang rendah ke tingkat energi yang lebih tinggi. Perpindahan ini dapat terjadi akibat adanya masukan energi dari luar sistem. Menurut Sularso, *et al.* (2000) pompa adalah suatu peralatan mekanis yang digerakkan oleh tenaga penggerak dan digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang memiliki tekanan yang lebih tinggi dengan sistem pemipaan. Pompa pada umumnya dapat mengubah energi mekanis menjadi energi tekanan akibat adanya tenaga penggerak. Energi ini yang menyebabkan terjadinya tekanan, kecepatan dan potensial pada zat cair sehingga mengalir secara terus menerus. Gambar 2.1 adalah mesin pompa air yang biasa digunakan oleh para petani.



Gambar 2.1 Mesin Pompa Air (Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2017).

2.1.1 Prinsip Kerja Pompa Air Sentrifugal

Menurut penelitian Siregar, *et al.* (2015) yang dilakukan di Universitas Negeri Surabaya, menjelaskan bahwa pompa sentrifugal adalah pompa yang prinsip kerjanya menaikkan tekanan cairan dengan memanipulasi kecepatan, gaya sentrifugal dan mengubah gaya tersebut ke impeller yang berputar di dalam casing, untuk membuat tekanan pada sisi hisap (*suction*) dan tekan (*discharge*).

2.1.2 Kapasitas Pompa Air Sentrifugal

Yanti dan Pratama (2015) telah melakukan penelitian di Nagari Singkarak Kecamatan Koto Singkarak Kabupaten Solok. Penelitian tersebut dilakukan dengan tujuan untuk mengembangkan teknologi pendayagunaan air tanah dangkal. Metode yang digunakan yaitu melakukan pengujian pada pompa air di wilayah tersebut. Pompa air yang digunakan yaitu pompa air dengan spesifikasi: ukuran pipa penampang 3 inci, kemampuan hisap maksimal 27 meter, ketinggian hisap pompa maksimal dari level air 8 meter, kemampuan debit maksimal 1100 liter/menit, daya 4,2 kW dan kapasitas tangki 3,1 liter. Penelitian tersebut menyatakan data debit rata-rata yang dihasilkan oleh pompa air pada RPM tinggi sebesar 2,21 l/detik atau 7963,2 l/jam, pada RPM sedang sebesar 0,99 l/detik atau 3576 l/jam dan pada RPM rendah sebesar 0,24 l/detik atau 864 l/jam.

2.2 Air Tanah

Menurut Hansen, *et al.* (1986:7-8) air tanah adalah air di bawah permukaan tanah di mana rongga-rongga di dalam tanah pada hakekatnya terisi oleh air. Pergerakan air tanah ke atas oleh kapilarisasi dari permukaan air tanah ke dalam daerah akar merupakan suatu sumber air utama untuk pertumbuhan tanam-tanaman. Supaya cukup efektif tanpa membatasi dengan serius pertumbuhan tanam-tanaman, air tanah harus dekat tetapi dibawah kedalaman dari mana sebagian besar kebutuhan air untuk tanam-tanaman diambil. Apabila air tanah ada dalam daerah akar yang normal, pertumbuhan tanam-tanaman secara pasti akan tertekan. Apabila air tanah terlalu dekat dengan permukaan, kemampuan tanah untuk menghasilkan sebagian besar panen yang ekonomis menjadi hampir tidak ada sama sekali. Namun demikian, suatu permukaan air tanah pada bagian bawah akar dapat menyediakan suatu jumlah air yang layak dan dengan demikian mengurangi biaya irigasi lebih besar dari pada kerugian panen yang ditutupinya. Kedalaman permukaan air tanah yang optimum adalah kedalaman yang dapat memberikan pengembalian ekonomi yang maksimum.

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 121 tahun 2015 menyatakan bahwa air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau batuan di bawah

permukaan tanah. Salah satu upaya untuk memanfaatkan air tanah dapat dilakukan dengan cara melakukan pengeboran air tanah. Pengeboran air tanah adalah kegiatan membuat sumur bor air tanah yang dilaksanakan sesuai dengan pedoman teknis sebagai sarana eksplorasi, pengambilan, pemakaian dan pengusahaan, pemantauan, atau imbuhan air tanah.

Roseline, *et al.* (2012) telah melakukan penelitian di Kabupaten Bandung Barat Provinsi Jawa Barat mengenai pemanfaatan irigasi air tanah pada sawah tadah hujan tanaman padi. Metode penelitian yang digunakan adalah menguji potensi ketersediaan air tanah. Pada lokasi penelitian tersebut hanya tersedia sebanyak empat sumur bor dengan rata-rata debit sebesar 4,37 liter/s dianggap tidak dapat mencukupi kebutuhan air sawah. Peneliti menyatakan bahwa penambahan 29 sumur dinilai dapat mencukupi kebutuhan air pertanian pada lahan sawah seluas 250 Ha.

Thadeus dan Sholichin (2012) telah melakukan penelitian mengenai perencanaan jaringan irigasi air tanah di Kecamatan Negara Kabupaten Jembrana Provinsi Bali. Daerah pada penelitian tersebut merupakan sawah tadah hujan sehingga saat musim kemarau area sawah mengalami kekurangan air. Untuk mengatasi hal tersebut, Balai Wilayah Sungai Bali Penida membuat sumur produksi dengan melakukan pengeboran sumur dalam. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa debit optimum yang mampu dihasilkan oleh sumur adalah 12 l/detik, sedangkan kebutuhan air untuk memenuhi pertumbuhan tanaman adalah 1,262 l/detik/ha dengan luas layanan seluas 25,33 ha.

2.3 Kebutuhan Air Tanaman Jagung

Kebutuhan air untuk tanaman adalah jumlah air yang dibutuhkan oleh tanaman untuk proses pertumbuhannya, sehingga diperoleh tambahan berat kering tanaman. Kebutuhan air tanaman dapat diukur dari perbandingan berat air yang dibutuhkan untuk setiap pertambahan berat kering tanaman. Dari sudut pandang pemberian air, kebutuhan air untuk tanaman ditentukan oleh dua proses kehilangan air selama pertumbuhan tanaman, yaitu evaporasi dan transpirasi. Evaporasi adalah kehilangan air karena penguapan dari permukaan tanah dan

badan air atau permukaan tanaman tanpa memasuki sistem tanaman. Air yang berasal dari embun, hujan atau pengairan siraman yang kemudian menguap tanpa memasuki tubuh tanaman termasuk dalam air yang hilang karena evaporasi ini. Transpirasi adalah kehilangan air karena penguapan melalui bagian dalam tubuh tanaman, yaitu air yang diserap oleh akar-akar tanaman, dipergunakan untuk membentuk jaringan tanaman dan kemudian dilepaskan melalui daun ke atmosfer. Kedua proses kehilangan air tersebut kemudian sering disebut sebagai evapotranspirasi (Kartasapoetra, 1991).

Evapotranspirasi aktual diartikan sebagai kehilangan air melalui tanaman dan dapat diasumsikan sebagai kebutuhan air tanaman dan biasa disebut sebagai evapotranspirasi tanaman (ETc). Besarnya nilai evapotranspirasi tanaman didapat dengan mengkalikan nilai evapotranspirasi potensial (ETp) dengan nilai koefisien tanaman (Kc). Koefisien tanaman menggambarkan laju kehilangan air pada fase-fase pertumbuhan tanaman (FAO, 1977). Nilai koefisien tanaman palawija disajikan dalam Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Koefisien Tanaman Palawija (Kc) Sebagai Indikator Kebutuhan Air Per Fase Pertumbuhan

Bulan Tanaman	Bulan										
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5
Kedelai	0,5	0,75	1,00	1,00	0,82	0,45	0,45				
Jagung	0,5	0,59	0,96	0,96	1,05	1,02	1,02	0,95			
Kacang Tanah	0,3	0,51	0,60	0,85	0,95	0,95	0,95	0,95	0,55	0,55	
Bawang	0,5	0,54	0,69	0,69	0,90	0,95	0,95				
Buncis	0,5	0,64	0,89	0,89	0,95	0,88	0,88				

Sumber: Ref FAO (1977).

Jagung dikategorikan sebagai tanaman dengan tingkat penggunaan air sedang. Dalam satu musim tanam penggunaan air jagung berkisar antara 500-800 mm/tahun (FAO 2001). Namun demikian, budi daya jagung masih bergantung pada air hujan dan terkendala oleh tidak tersedianya air dalam jumlah dan waktu yang tepat. Ketepatan pemberian air untuk tanaman jagung harus berdasarkan pada fase pertumbuhan tanaman jagung. Fase pertumbuhan tanaman jagung yang

membutuhkan adanya pengairan dibedakan menjadi lima fase yaitu fase pertumbuhan awal (selama 15-25 hari), fase vegetatif (25-40 hari), fase pembungaan (15-20 hari), fase pengisian biji (35-45 hari) dan fase pematangan (10-25 hari) (Aqil, *et al.*, 2013).

Dariah dan Heryani (2014) telah melakukan penelitian di Bogor mengenai pemberdayaan lahan kering yang suboptimal untuk mendukung kebijakan diversifikasi dan ketahanan pangan. Hasil dari penelitian tersebut menyatakan bahwa untuk tanaman jagung diperoleh nilai kebutuhan air setiap fase, dimulai saat fase tunas (umur tanaman 0-20 hari) sebanyak 2,8 mm/hari; saat fase vegetatif hingga umur tanaman 50 hari sebanyak 5,6 mm/hari; saat fase pembungaan hingga umur tanaman 65 hari 7,7 mm/hari; saat fase pembentukan buah hingga umur tanaman 105 hari sebanyak 6,3 mm/hari dan saat fase pematangan hingga umur tanaman 120 hari sebanyak 4,1 mm/hari.

2.4 Analisis Ekonomi

Darmawan dan Kadir (2014) telah melakukan penelitian di Kecamatan Rimba Melintang Kabupaten Rokan Hilir mengenai analisis manfaat sistem irigasi pompanisasi terhadap pendapatan petani. Metode yang digunakan yaitu metode analisis dengan menggunakan data primer dan sekunder. Analisis data yang dilakukan oleh peneliti adalah biaya tetap, biaya tidak tetap, total biaya, biaya produksi, pendapatan sebelum dan sesudah penggunaan mesin pompa air. Penelitian tersebut menyatakan bahwa perbandingan total pemasukan untuk satu hektar sawah sebelum menggunakan mesin pompa air sebesar Rp. 8.950.000 dan sesudah menggunakan mesin pompa air sebesar Rp. 18.750.000, untuk satu setengah periode sebelum menggunakan mesin pompa air sebesar Rp. 13.425.000 dan sesudah menggunakan mesin pompa air sebesar Rp. 28.125.000, dan untuk dua hektar sawah sebelum menggunakan mesin pompa air sebesar Rp. 17.900.000 dan sesudah menggunakan mesin pompa air sebesar Rp. 37.500.000.

Yanti dan Setiawan (2012) telah melakukan penelitian di Sumatera Barat tepatnya di Kabupaten Solok mengenai analisa nilai manfaat irigasi pompa dangkal dengan sumber air sumur bor untuk memenuhi kebutuhan air tanaman

pertanian. Penelitian tersebut menyatakan bahwa biaya operasional penggunaan mesin pompa air dalam satu kali masa tanam memiliki besaran nilai NPV sebesar 17.885.510,08 kemudian besaran nilai BCR sebesar 2,03. Penelitian tersebut juga menghitung luas kelayakan minimum dan maksimum dengan besaran nilai sebesar 0,05 ha/MT dan sebesar 2,48 ha/MT untuk satu pompa dengan lama waktu operasi 8 jam/hari.

Menurut Suryaningrat (2011:41-42), beberapa teknik yang sering digunakan membandingkan alternatif investasi adalah.

1. Analisis nilai sekarang (*Present Worth*),
2. Analisis deret seragam (*Annual Worth*),
3. Analisis nilai mendatang (*Future Worth*),
4. Analisis tingkat pengembalian (*Rate of Return*),
5. Analisis manfaat (*B/C ratio*),
6. Analisis periode pengembalian (*Payback Periode*).

2.4.1 Net Present Value (NPV)

Net Present Value (NPV) adalah metode menghitung nilai bersih (*netto*) pada waktu sekarang (*present*). Metode NPV pada dasarnya memindahkan *cash flow* yang menyebar sepanjang umur investasi ke waktu awal investasi ($t=0$) atau kondisi *present*. Kriteria NPV digunakan untuk mengetahui rencana suatu investasi tersebut layak ekonomis atau tidak. Jika nilai NPV > 0 artinya investasi akan menguntungkan atau layak. Jika nilai NPV < 0 artinya investasi tidak menguntungkan atau tidak layak (Giatman, 2007:69-71).

2.4.2 Internal Rate of Return (IRR)

Tingkat bunga yang menyebabkan terjadinya keseimbangan antara pengeluaran dan pendapatan pada suatu periode tertentu disebut *Rate of Return* (Suryaningrat, 2011:47).

2.4.3 BC/Ratio

Benefit Cost Ratio (BCR) adalah salah satu metode yang sering digunakan dalam tahap-tahap evaluasi awal perencanaan investasi atau sebagai analisis

tambahan dalam rangka memvalidasi hasil evaluasi yang telah dilakukan dengan metode lainnya (Giatman, 2007:79-80).



BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian mengenai “Analisis Operasional Mesin Pompa Air Untuk Mencukupi Kebutuhan Air Tanaman Jagung Saat Musim Kemarau” dilakukan di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember. Penelitian dilakukan pada bulan Juni 2017 sampai dengan bulan Agustus 2017.

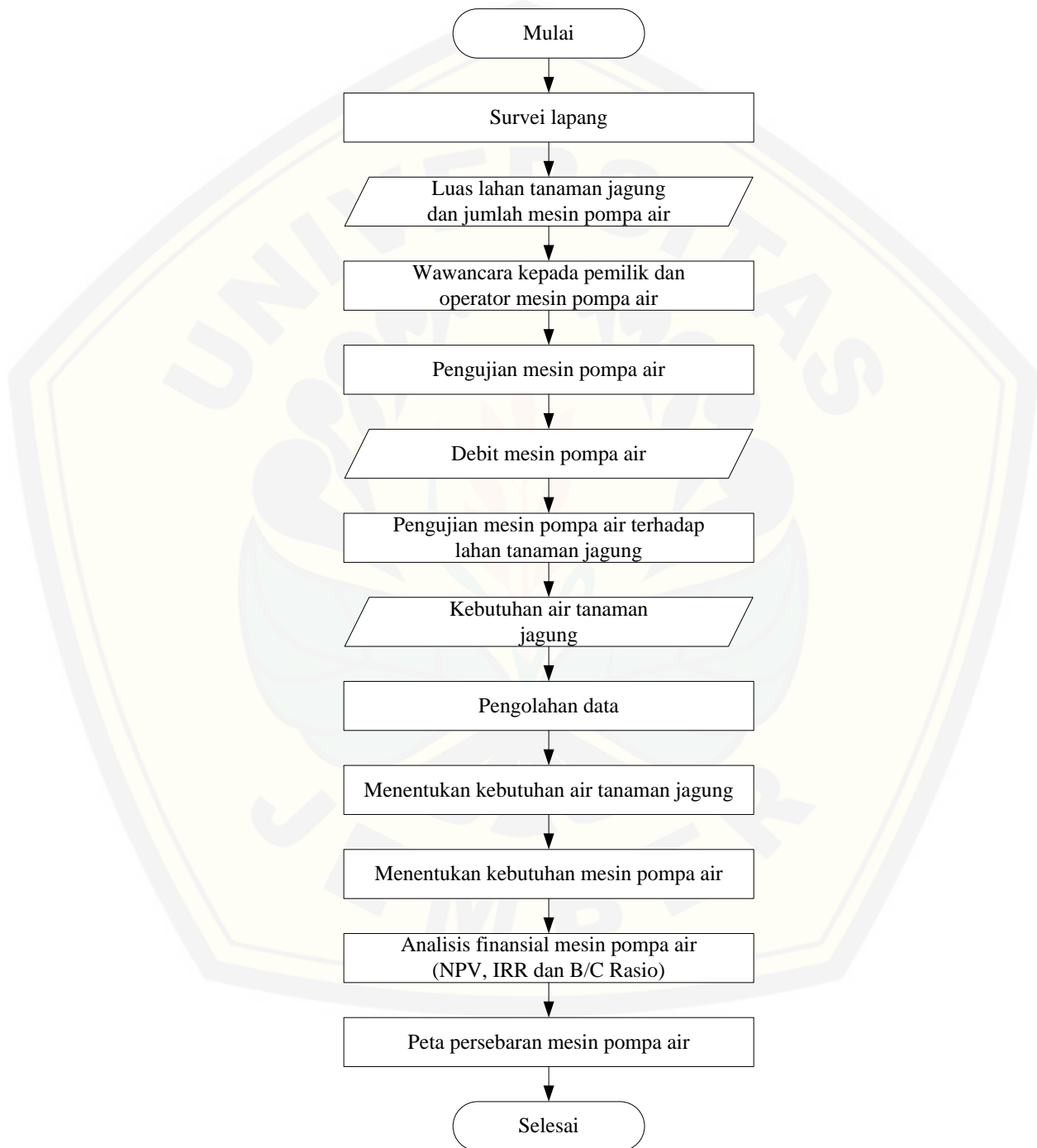
3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan pada saat penelitian yaitu:

1. Lahan sawah sebagai tempat untuk menguji kinerja mesin pompa air;
2. Mesin pompa air digunakan sebagai objek yang akan diteliti penggunaannya;
3. Selang spiral 3 inci sebagai media penyalur hisapan debit pompa air;
4. Selang buang sebagai media penyalur keluaran debit pompa air;
5. Timba cor plastik ukuran 18 liter sebagai wadah penampung keluaran debit pompa;
6. Rol meter digunakan sebagai pengukur luas lahan sawah yang akan dialiri air dengan mesin pompa air;
7. *Stopwatch* digunakan sebagai penghitung waktu yang dibutuhkan mesin pompa air untuk menentukan debit dan mengairi lahan sawah;
8. Kamera digunakan sebagai alat untuk dokumentasi selama penelitian;
9. Komputer digunakan sebagai pengolah data hasil penelitian.

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian akan dilakukan seperti diagram alir pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.4 Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

3.4.1 Survei Lapang

Survei lapang dilakukan untuk memperoleh data berkenaan dengan profil pada setiap Desa di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember. Data yang diperoleh berupa data luas lahan tanaman jagung dan jumlah mesin pompa air sebagai sarana operasional yang digunakan untuk mengairi lahan tanaman jagung. Pengambilan data dilakukan dengan survey lapang secara langsung ke setiap Desa di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember. Dokumentasi mengenai survei lapang dilampirkan pada Lampiran 1.1.

3.4.2 Wawancara Responden

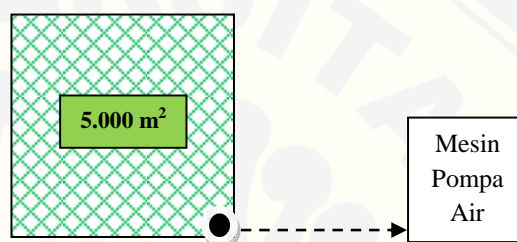
Wawancara responden dilakukan dengan cara berkomunikasi secara langsung terhadap beberapa responden seperti pemilik dan operator mesin pompa air di setiap desa di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember. Pertanyaan yang diberikan kepada responden yaitu mengenai mesin pompa air. Data yang diperoleh dari hasil wawancara adalah data berupa biaya operasional, penggunaan mesin pompa air, pengoperasian mesin pompa air, perawatan mesin pompa air dan pemeliharaan mesin pompa air. Dokumentasi mengenai wawancara kepada responden dilampirkan pada Lampiran 1.2.

3.4.3 Pengujian Mesin Pompa Air

Pengujian mesin pompa air dilakukan di salah satu lahan milik petani tanaman jagung di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember. Pengukuran dilakukan untuk memperoleh data debit mesin pompa air. Data debit mesin pompa air diperoleh dengan cara menampung air yang dikeluarkan mesin pompa air ke dalam timba cor plastik 16 liter hingga penuh, lalu menghitung waktu yang dibutuhkan menggunakan *stopwatch*. Dokumentasi mengenai pengujian mesin pompa air dilampirkan pada Lampiran 1.3.

3.4.4 Pengujian Mesin Pompa Air Terhadap Lahan Tanaman Jagung

Pengujian mesin pompa air terhadap lahan tanaman jagung dilakukan secara langsung di salah satu lahan milik petani tanaman jagung di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember. Pengujian ini bertujuan untuk memperoleh data lama waktu yang dibutuhkan mesin pompa air untuk menyirami tanaman jagung. Pengujian dilakukan dengan cara menghitung berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengairi lahan tanaman jagung seluas 5000 m². Berikut adalah *layout* lahan tanaman jagung yang ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 *Layout* Lahan Sawah untuk Pengujian Mesin Pompa Air

Layout lahan sawah merupakan gambaran luas lahan yang digunakan untuk menguji mesin pompa air pada lahan tanaman jagung. Dokumentasi mengenai pengujian mesin pompa air terhadap lahan tanaman jagung dilampirkan pada Lampiran 1.4.

3.5 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dari beberapa data yang diperoleh dari survei lapang, wawancara responden, pengukuran kinerja mesin pompa air dan pengujian mesin pompa air terhadap sampel lahan sawah. Analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

3.5.1 Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Jagung

Untuk menghitung kebutuhan air tanaman jagung, digunakan metode evapotranspirasi tanaman untuk tanaman jagung. Persamaan untuk metode evapotranspirasi tanaman (ET_c) adalah sebagai berikut (Ref FAO, 1977).

$$ETc = Kc \times ET \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan:

ETc : Evapotranspirasi tanaman (mm/hari),

Kc : Koefisien tanaman,

ETo : Evapotranspirasi potensial (mm/hari).

Nilai ETo didapat dari pengolahan data iklim di wilayah penelitian dengan menggunakan aplikasi *Cropwat* 8.0. Untuk mencari besaran nilai ETo pada suatu wilayah, digunakan data iklim lebih dari lima tahun. Sedangkan besaran nilai Kc didapat dari tabel koefisien tanaman yang dikeluarkan oleh FAO. Setelah mendapatkan nilai ETc pada tanaman jagung, maka dilakukan konversi satuan keperluan air dengan merubah mm/hari ke satuan debit kontinyu pada suatu areal yakni $1 \text{ mm/hari} = 0,116 \text{ l/detik/ha}$.

3.5.2 Perhitungan Kebutuhan Mesin Pompa Air

Analisis Kebutuhan mesin pompa air didapat dari data hasil survei lapang mengenai luas lahan pertanian dan jumlah mesin pompa air pada setiap desa di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember yang akan disajikan dalam Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Data Luas Lahan Pertanian dan Jumlah Mesin Pompa Air di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember

No	Nama desa	Luas lahan sawah (hektar)	Jumlah mesin pompa air (unit)
1	Ambulu	.....	.....
2	Andongsari	.....	.....
3	Karanganyar	.....	.....
4	Pontang	.....	.....
5	Sabrang	.....	.....
6	Sumberejo	.....	.....
7	Tegalsari	.....	.....

Setelah mengetahui data luas lahan sawah dan jumlah mesin pompa air pada setiap desa di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember, maka dilakukan pengukuran kinerja mesin pompa air untuk mengetahui kapasitas mesin pompa

air. Data mengenai debit yang dihasilkan mesin pompa air akan disajikan dalam Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Data Debit yang Dihasilkan oleh Mesin Pompa Air di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember

Desa	Jenis Mesin	Pengulangan	Volume (liter)	Waktu (detik)	Debit (liter/detik)
Ambulu	1	18	.....	.....
		2	18	.....	.....
		3	18	.....	.....
		4	18	.....	.....
Andongsari	1	18	.....	.....
		2	18	.....	.....
		3	18	.....	.....
		4	18	.....	.....
Karanganyar	1	18	.....	.....
		2	18	.....	.....
		3	18	.....	.....
		4	18	.....	.....
Pontang	1	18	.....	.....
		2	18	.....	.....
		3	18	.....	.....
		4	18	.....	.....
Sabrang	1	18	.....	.....
		2	18	.....	.....
		3	18	.....	.....
		4	18	.....	.....
Sumberejo	1	18	.....	.....
		2	18	.....	.....
		3	18	.....	.....
		4	18	.....	.....
Tegalsari	1	18	.....	.....
		2	18	.....	.....
		3	18	.....	.....
		4	18	.....	.....
Rata-rata				.....	.....

Setelah melakukan analisis data diatas, maka tahapan selanjutnya adalah menentukan persebaran kebutuhan mesin pompa air pada setiap desa di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember.

3.5.3 Analisis Ekonomi

Analisis ekonomi perlu dilakukan untuk mengetahui kelayakan suatu usaha. Analisis ekonomi yang dilakukan dalam penelitian ini mencari nilai *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR) dan *Benefit Cost Ratio* (B/C Rasio).

a. *Net Present Value* (NPV)

Rumus untuk menghitung NPV yaitu (Giatman, 2007:72):

$$NPV = -I + Ab (P/A, i, n) + S (P/F, i, n) - Ac (P/A, i, n) - Oh (P/F, i, n) \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan:

I = investasi

Ab = *Annual benefit*

Ac = *Annual cost*

Oh = *Overhoul*

n = umur investasi

i = suku bunga

S = nilai sisa

b. *Internal Rate of Return* (IRR)

Rumus untuk menghitung IRR yaitu (Giatman, 2007:96):

$$IRR = iNPV_+ + \frac{(NPV_+)}{(NPV_+) - (NPV_-)} (iNPV_- + iNPV_+) \dots \dots \dots (3.3)$$

Keterangan:

NPV₊ = NPV yang bernilai positif

NPV₋ = NPV yang bernilai negatif

iNPV₊ = tingkat suku bunga saat menghasilkan NPV yang bernilai positif

iNPV₋ = tingkat suku bunga saat menghasilkan NPV yang bernilai negatif

c. *Benefit Cost Ratio* (B/C Rasio)

Rumus untuk menghitung B/C Rasio yaitu (Giatman, 2007:81):

$$\text{Rumus : } BCR = \frac{PW \text{ Benefits}}{PW \text{ Costs}} \dots\dots\dots(3.4)$$

Keterangan:

Benefit = penerimaan kotor pada tahun ke-t

Cost = biaya kotor pada tahun ke-t

3.5.4 Peta Persebaran Mesin Pompa Air

Persebaran mesin pompa air dapat dilakukan berdasarkan data analisis kebutuhan mesin pompa air dan data hasil pengujian mesin pompa air pada sampel lahan sawah. Persebaran mesin pompa air bertujuan untuk mengatasi permasalahan persebaran mesin pompa air yang tidak merata. Persebaran ini diharapkan dapat mengatasi berlebihnya kebutuhan mesin pompa air, kekurangan mesin pompa air dan tidak adanya mesin pompa air pada setiap desa di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember. Data luas lahan sawah dan persebaran mesin pompa air di Kecamatan Ambulu akan disajikan dalam Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Data Luas Lahan Sawah dan Persebaran Mesin Pompa Air di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember

No	Nama desa	Luas lahan sawah (hektar)	Ketersediaan mesin pompa air	Kebutuhan mesin pompa air
1	Ambulu	.....	.....	.....
2	Andongsari	.....	.....	.....
3	Karanganyar	.....	.....	.....
4	Pontang	.....	.....	.....
5	Sabrang	.....	.....	.....
6	Sumberejo	.....	.....	.....
7	Tegalsari	.....	.....	.....

Setelah mendapatkan data rencana kebutuhan mesin pompa air di setiap desa, maka selanjutnya adalah membuat peta persebaran mesin pompa air di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Kebutuhan air tanaman jagung selama satu kali tanam di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember pada saat musim kemarau sebesar 4.625.433 l/musim tanam.ha, sedangkan jumlah air yang dikeluarkan mesin pompa air sebesar 4.695.552 l/musim tanam.ha sehingga pemenuhan kebutuhan air tanaman jagung dapat terpenuhi dengan penggunaan mesin pompa air.
2. Persebaran mesin pompa air di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember yaitu sebanyak 232 unit, jumlah tersebut sudah melebihi angka kebutuhan yaitu sebanyak 197 unit, dengan luas lahan tanaman jagung seluas 2.218 hektar.
3. Persewaan mesin pompa air di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember sudah layak secara finansial karena memiliki nilai NPV positif atau lebih dari 0, nilai IRR lebih dari suku bunga yang berlaku yaitu 12% dan nilai B/C rasio yang lebih besar dari 1. Hal ini menunjukkan bahwa usaha persewaan mesin pompa air di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember akan memberikan keuntungan bagi pemilik mesin pompa air.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat di berikan oleh penulis terhadap penelitian lanjutan yaitu sebagai berikut.

1. Pada saat pengukuran kinerja mesin pompa air sebaiknya menggunakan wadah yang bervolume lebih besar dari wadah timba 18 liter agar hasil pengukuran debit mesin pompa air lebih akurat.
2. Wilayah yang dijadikan tempat untuk penelitian sebaiknya wilayah dengan tingkat luasan yang lebih sempit agar hasil dari penelitian lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aqil, M. Dan I. U. Firmansyah. 2016. Pengelolaan Air Tanaman Jagung. Teknik Produksi dan Pengembangan Jagung. Badan Penelitian Tanaman Serealia Maros. <http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2016/11/duatujuh.pdf> [Diakses pada 17 Mei 2017].
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2016. Prakiraan Musim Hujan Tahun 2016/2017 Stasiun Klimatologi Karangploso. No 188 Tahun XXIII. <https://web.bpbd.jatimprov.go.id/wp-content/uploads/2016/09/Buku%20Prakiraan%20Musim%20Hujan%20Jawa%20Timur%20Tahun%202016-2017.pdf> [Diakses pada 17 Mei 2017].
- Dariah, A. dan N. Heryani. 2014. Pemberdayaan Lahan Kering Suboptimal untuk Mendukung Kebijakan Diversifikasi dan Ketahanan Pangan. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 1(1):1-16. <http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/jsl/article/download/6477/5769>. [Diakses pada 31 Mei 2017].
- Darmawan, T. I. dan H. Kadir. 2014. Analisis Manfaat Sistem Irigasi Pompanisasi Terhadap Pendapatan Petani di Kecamatan Rimba Melintang Kabupaten Rokan Hilir. *Jurnal Ilmu Ekonomi*. 1(2):1-15. <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFEKON/article/view/4722/4604> [Diakses pada 31 Mei 2017].
- FAO (Food Agriculture Organization). 1977. *Guidelines For Predicting Crop Water Requirements*. Rome: Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- Giatman, M. 2007. *Ekonomi Teknik*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Hansen, V.E., O. W. Israelsen, dan G.E. Stringham. 1986. *Dasar-dasar dan Praktek Irigasi*. Jakarta: Erlangga.
- Kartasapoetra, A. G. 1991. *Teknologi Pengairan Pertanian Irigasi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 2015. Pengusahaan Sumber Daya Air. Nomor 121 Tahun 2015. <https://www.ekon.go.id/ekliping/download/2386/1876/b.1-pp-nomor-121-tahun-2015.pdf> [Diakses pada 13 Mei 2017].

- Roseline, H., I. Kridasantausa, dan Winskayati. 2012. Kajian Pemanfaatan Irigasi Air Tanah Pada Sawah Tadah Hujan Tanaman Padi Metode Sri Di Desa Girimukti, Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Pertanian*. <http://www.fitb.itb.ac.id/wp-content/uploads/sites/8/2012/07/95010004-Herlina-R.pdf> [Diakses pada 31 Mei 2017].
- Siregar, I. H. dan A.C. Musyafa. 2015. Pengaruh Jumlah Sudu Sentrifugal Impeller terhadap Kapasitas dan Efisiensi Pompa Sentrifugal. *Jurnal Teknik Mesin*. 3(3): 136-144. <http://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/article/15114/71/article.pdf>. [Diakses pada 14 Mei 2017].
- Sularso, dan H. Tahara. 2000. *Pompa dan Kompresor; Pemilihan Pemakaian dan Pemeliharaan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Suryaningrat, I.B. 2011. *Ekonomi Teknik Teori dan Aplikasi untuk Agroindustri*. Jember: Jember University Press.
- Thadeus, M., M. Sholichin, dan Prasetyorini. (Tanpa Tahun). Perencanaan Jaringan Irigasi Air Tanah di Kecamatan Negara Kabupaten Jembrana Provinsi Bali. *Jurnal Pengairan*. [http://pengairan.ub.ac.id/wp-content/uploads/2014/02/Perencanaan – Jaringan –Irigasi - Air- Tanah - Di-Desa -Kaliakah-Kecamatan-Negara-Kabupaten-Jembrana-Provinsi-Bali-Mario-Thadeus-0910640054.pdf](http://pengairan.ub.ac.id/wp-content/uploads/2014/02/Perencanaan-Jaringan-Irigasi-Air-Tanah-Di-Desa-Kaliakah-Kecamatan-Negara-Kabupaten-Jembrana-Provinsi-Bali-Mario-Thadeus-0910640054.pdf). [Diakses pada 31 Mei 2017].
- Yanti, D. dan D. Setiawan. 2012. Analisa Nilai Manfaat Irigasi Pompa Dangkal Ditinjau dari Keberlanjutan Sumber Daya Air Untuk Pertanian. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 16(1):72-81. <https://repository.unand.ac.id/18477/>. [Diakses pada 14 Mei 2017].
- Yanti, D. dan F. N. Pratama. 2015. Pendayagunaan Irigasi Air Tanah Menunjang Budidaya Pertanian Secara Produktif Pada Lahan Tadah Hujan. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 19(2): 10-17. <http://tpa.fateta.unand.ac.id/index.php/JTPA/article/download/1-5/pdf/3>. [Diakses pada 14 Mei 2017].

LAMPIRAN

Lampiran 1. Metode Pengambilan Data Penelitian

1.1 Survei Lapangan



1.2 Wawancara Responden



1.3 Pengujian Mesin Pompa Air



1.4 Pengujian Mesin Pompa Air Terhadap Lahan Tanaman Jagung

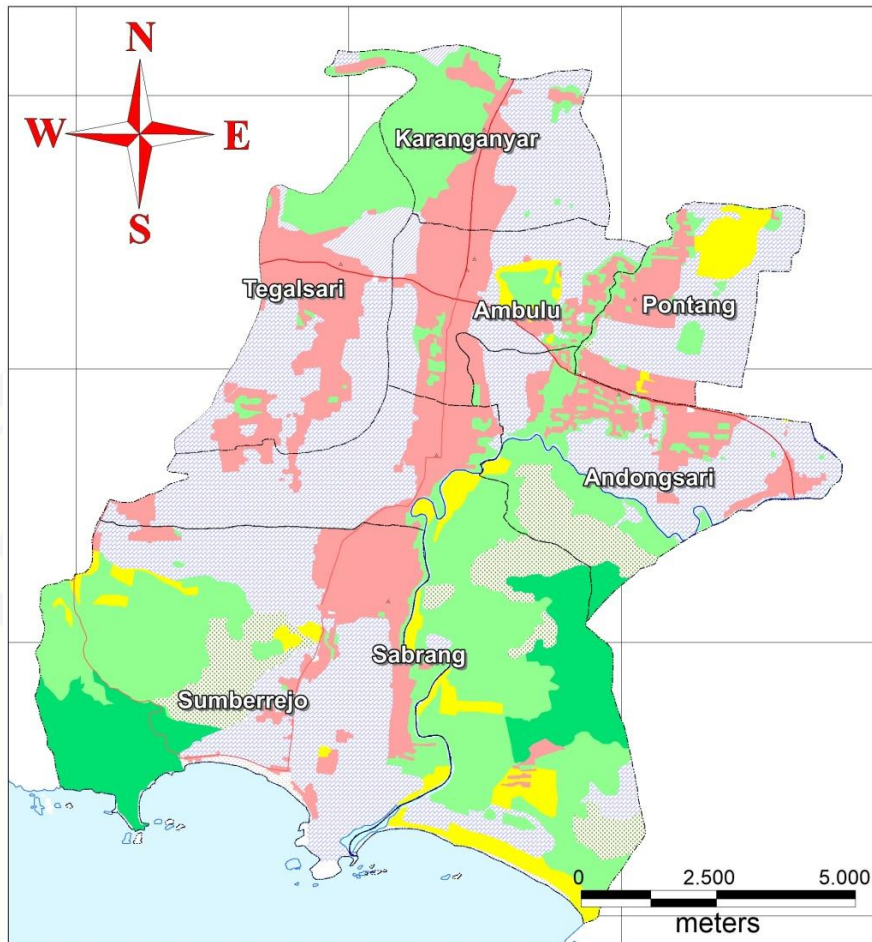


Lampiran 2. Profil Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember

2.1 Kantor Kecamatan dan Desa Ambulu Kabupaten Jember



2.2 Peta Wilayah dan Tata Guna Lahan Kecamatan Ambulu



Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian

3.1 Mesin Pompa Air Honda WL30XN



3.2. Proses penyedotan sumber air dari dalam tanah oleh Mesin Pompa Air



Lampiran 4. Perhitungan ETo Menggunakan *Cropwat* 8.0

CROPWAT - Session: untitled

File Edit Calculations Charts Settings Window Language Help

New Open Save Close Print Chart Options

Climate/ETo

- Rain
- Crop
- Soil
- CWR
- Schedule
- Crop Pattern
- Scheme

Monthly ETo Penman-Monteith - untitled

Country: Indonesia Station: P.G. Semboro
 Altitude: 22 m Latitude: 8.12 °S Longitude: 113.20 °E

Month	Min Temp °C	Max Temp °C	Humidity %	Wind km/day	Sun hours	Rad MJ/m ² /day	ETo mm/day
January	25.8	28.4	75	1	10.7	26.5	5.10
February	25.5	28.1	77	1	11.4	27.9	5.40
March	24.2	26.8	76	1	11.6	27.6	5.12
April	23.9	26.5	72	1	11.5	25.8	4.50
May	25.9	28.5	75	1	11.7	23.9	4.32
June	25.5	28.2	79	0	11.9	23.0	4.15
July	24.8	27.6	81	0	11.8	23.4	4.20
August	25.1	27.3	71	0	11.7	25.1	4.43
September	25.5	26.9	72	1	10.3	24.9	4.56
October	26.0	29.0	71	1	10.3	25.8	4.98
November	23.5	27.3	72	1	10.1	25.5	4.76
December	23.8	26.9	73	1	10.7	26.3	4.81
Average	25.0	27.6	75	1	11.1	25.5	4.69

ETo file: untitled | Rain file: | Crop file: |

- a. Nilai Sisa (SV)

$$SV = I - (D \times n)$$

$$SV = 3.800.000 - (342.000 \times 10)$$

$$SV = 380.000$$

- b. Perhitungan NPV

$$NPV = -I + A \left(\frac{P}{A}, i\%, n \right) + SV \left(\frac{P}{F}, i\%, n \right)$$

$$NPV = -3.800.000 + 1.310.410 (5,6502) + 380.000 (0,3220)$$

$$NPV = 3.726.458$$

- c. Perhitungan IRR

$$IRR = i1 - \frac{NPV1(i2 - i1)}{NPV2 - NPV1}$$

NPV2 menggunakan $i = 33\%$

$$NPV2 = -I + A \left(\frac{P}{A}, i\%, n \right) + SV \left(\frac{P}{F}, i\%, n \right)$$

$$NPV2 = -3.800.000 + 1.310.410 (2,8553) + 380.000 (0,0577)$$

$$NPV2 = -36.405$$

$$IRR = 12\% - \frac{3.726.458 (33\% - 12\%)}{-36.405 - 3.726.458}$$

$$IRR = 12,21\%$$

- d. B/C Rasio

$$\frac{B}{C} \text{ Rasio} = \frac{PW \text{ Pendapatan}}{PW \text{ Biaya}}$$

$$B/C \text{ Rasio} = 1,12$$

- a. Nilai Sisa (SV)

$$SV = I - (D \times n)$$

$$SV = 4.100.000 - (369.000 \times 10)$$

$$SV = 410.000$$

- b. Perhitungan NPV

$$NPV = -I + A \left(\frac{P}{A}, i\%, n \right) + SV \left(\frac{P}{F}, i\%, n \right)$$

$$NPV = -4.100.000 + 1.280.995 (5,6502) + 410.000 (0,3220)$$

$$NPV = 3.269.916$$

- c. Perhitungan IRR

$$IRR = i1 - \frac{NPV1(i2 - i1)}{NPV2 - NPV1}$$

NPV2 menggunakan $i = 30\%$

$$NPV2 = -I + A \left(\frac{P}{A}, i\%, n \right) + SV \left(\frac{P}{F}, i\%, n \right)$$

$$NPV2 = -3.269.916 + 1.280.995 (3,0915) + 410.000 (0,0725)$$

$$NPV2 = -110.013$$

$$IRR = 12\% - \frac{3.269.916 (30\% - 12\%)}{-110.013 - 3.269.916}$$

$$IRR = 12,18 \%$$

- d. B/C Rasio

$$\frac{B}{C} \text{ Rasio} = \frac{PW \text{ Pendapatan}}{PW \text{ Biaya}}$$

$$B/C \text{ Rasio} = 1,10$$

- a. Nilai Sisa (SV)

$$SV = I - (D \times n)$$

$$SV = 3.750.000 - (337.500 \times 10)$$

$$SV = 375.000$$

- b. Perhitungan NPV

$$NPV = -I + A \left(\frac{P}{A}, i\%, n \right) + SV \left(\frac{P}{F}, i\%, n \right)$$

$$NPV = -3.750.000 + 1.146.113 (5,6502) + 375.000 (0,3220)$$

$$NPV = 2.846.531$$

- c. Perhitungan IRR

$$IRR = i1 - \frac{NPV1(i2 - i1)}{NPV2 - NPV1}$$

NPV2 menggunakan $i = 29\%$

$$NPV2 = -I + A \left(\frac{P}{A}, i\%, n \right) + SV \left(\frac{P}{F}, i\%, n \right)$$

$$NPV2 = -3.750.000 + 1.146.113 (3,1780) + 375.000 (0,0783)$$

$$NPV2 = -78.196$$

$$IRR = 12\% - \frac{2.846.531 (29\% - 12\%)}{-78.196 - 2.846.531}$$

$$IRR = 12,17 \%$$

- d. B/C Rasio

$$\frac{B}{C} \text{ Rasio} = \frac{PW \text{ Pendapatan}}{PW \text{ Biaya}}$$

$$B/C \text{ Rasio} = 1,09$$

- a. Nilai Sisa (SV)

$$SV = I - (D \times n)$$

$$SV = 3.800.000 - (342.000 \times 10)$$

$$SV = 380.000$$

- b. Perhitungan NPV

$$NPV = -I + A \left(\frac{P}{A}, i\%, n \right) + SV \left(\frac{P}{F}, i\%, n \right)$$

$$NPV = -3.800.000 + 898.210 (5,6502) + 380.000 (0,3220)$$

$$NPV = 1.397.437$$

- c. Perhitungan IRR

$$IRR = i1 - \frac{NPV1(i2 - i1)}{NPV2 - NPV1}$$

NPV2 menggunakan $i = 21\%$

$$NPV2 = -I + A \left(\frac{P}{A}, i\%, n \right) + SV \left(\frac{P}{F}, i\%, n \right)$$

$$NPV2 = -3.800.000 + 898.210 (4,0541) + 380.000 (0,1486)$$

$$NPV2 = -102.102$$

$$IRR = 12\% - \frac{1.397.437 (21\% - 12\%)}{-102.102 - 1.397.437}$$

$$IRR = 12,09 \%$$

- d. B/C Rasio

$$\frac{B}{C} \text{ Rasio} = \frac{PW \text{ Pendapatan}}{PW \text{ Biaya}}$$

$$B/C \text{ Rasio} = 1,04$$

- a. Nilai Sisa (SV)

$$SV = I - (D \times n)$$

$$SV = 2.900.000 - (261.000 \times 10)$$

$$SV = 290.000$$

- b. Perhitungan NPV

$$NPV = -I + A \left(\frac{P}{A}, i\%, n \right) + SV \left(\frac{P}{F}, i\%, n \right)$$

$$NPV = -2.900.000 + 885.655 (5,6502) + 290.000 (0,3220)$$

$$NPV = 2.197.520$$

- c. Perhitungan IRR

$$IRR = i1 - \frac{NPV1(i2 - i1)}{NPV2 - NPV1}$$

NPV2 menggunakan $i = 29\%$

$$NPV2 = -I + A \left(\frac{P}{A}, i\%, n \right) + SV \left(\frac{P}{F}, i\%, n \right)$$

$$NPV2 = -2.900.000 + 885.655 (3,1780) + 290.000 (0,0783)$$

$$NPV2 = -62.607$$

$$IRR = 12\% - \frac{2.197.520 (29\% - 12\%)}{-62.607 - 2.197.520}$$

$$IRR = 12,17 \%$$

- d. B/C Rasio

$$\frac{B}{C} \text{ Rasio} = \frac{PW \text{ Pendapatan}}{PW \text{ Biaya}}$$

$$B/C \text{ Rasio} = 1,08$$

- a. Nilai Sisa (SV)

$$SV = I - (D \times n)$$

$$SV = 3.900.000 - (351.000 \times 10)$$

$$SV = 390.000$$

- b. Perhitungan NPV

$$NPV = -I + A \left(\frac{P}{A}, i\%, n \right) + SV \left(\frac{P}{F}, i\%, n \right)$$

$$NPV = -3.900.000 + 769.605 (5,6502) + 390.000 (0,3220)$$

$$NPV = 574.009$$

- c. Perhitungan IRR

$$IRR = i1 - \frac{NPV1(i2 - i1)}{NPV2 - NPV1}$$

NPV2 menggunakan $i = 16\%$

$$NPV2 = -I + A \left(\frac{P}{A}, i\%, n \right) + SV \left(\frac{P}{F}, i\%, n \right)$$

$$NPV2 = -3.900.000 + 769.605 (4,8332) + 390.000 (0,2266)$$

$$NPV2 = -91.917$$

$$IRR = 12\% - \frac{574.009 (16\% - 12\%)}{-91.917 - 574.009}$$

$$IRR = 12,04 \%$$

- d. B/C Rasio

$$\frac{B}{C} \text{ Rasio} = \frac{PW \text{ Pendapatan}}{PW \text{ Biaya}}$$

$$B/C \text{ Rasio} = 1,01$$

- a. Nilai Sisa (SV)

$$SV = I - (D \times n)$$

$$SV = 3.200.000 - (288.000 \times 10)$$

$$SV = 320.000$$

- b. Perhitungan NPV

$$NPV = -I + A \left(\frac{P}{A}, i\%, n \right) + SV \left(\frac{P}{F}, i\%, n \right)$$

$$NPV = -3.200.000 + 964.240 (5,6502) + 320.000 (0,3220)$$

$$NPV = 2.351.202$$

- c. Perhitungan IRR

$$IRR = i1 - \frac{NPV1(i2 - i1)}{NPV2 - NPV1}$$

NPV2 menggunakan $i = 29\%$

$$NPV2 = -I + A \left(\frac{P}{A}, i\%, n \right) + SV \left(\frac{P}{F}, i\%, n \right)$$

$$NPV2 = -3.200.000 + 964.240 (3,1780) + 320.000 (0,0783)$$

$$NPV2 = -22.795$$

$$IRR = 12\% - \frac{3.317.391 (29\% - 12\%)}{-22.795 - 3.317.391}$$

$$IRR = 12,17\%$$

- d. B/C Rasio

$$\frac{B}{C} \text{ Rasio} = \frac{PW \text{ Pendapatan}}{PW \text{ Biaya}}$$

$$B/C \text{ Rasio} = 1,09$$