

ANALISA KELAYAKAN SISTEM SUPLESI AIR IRIGASI DENGAN POMPA HIDRAM

Oleh; I Wayan Diasa

FT UNR

Abstrak

Air untuk keperluan irigasi makin menipis seiring perubahan iklim dan kebutuhan air baku penduduk. Pemanfaatan sistem pompa Hidram dipandang perlu untuk dipertimbangkan sebagai alternatif untuk pemenuhan air irigasi terutama pada bagian hilir dari sungai yang melayani jaringan irigasi teknis. Biasanya tipe sungai yang disadap adalah sungai yang mengalirkan air sepanjang tahun (*ferrenial*). Dalam studi ini yang akan diangkat sebagai studi kasus adalah pada Subak Banyumala pada Daerah aliran Sungai (DAS) Tukad Banyumala di Kota Singaraja. Luas lahan sawah potensial pada subak Banyumala adalah 101 ha dengan lahan fungsional adalah 70 ha, masih banyak lahan yang perlu dimanfaatkan dengan melakukan suplesi sistem pompa hidram sehingga lahan sawah fungsional masih bisa berproduksi saat musim kering.

Kebutuhan air irigasi diasumsikan sebesar 1.5 lt/dt/ha dan debit kebutuhan pelayanan (Q_s) besarnya 65% dari debit kebutuhan sawah (Q_d) atau $Q_s = 65\% Q_d$, maka pola tanam akan dapat berjalan optimal berupa padi-padi-palawija tanpa sistem rotasi/bergilir.

Berdasarkan hasil analisa menunjukkan bahwa kebutuhan total air irigasi sebesar sebesar 105 lt/dt/70ha dan debit tersedia adalah 65 lt/dt, terjadi defisit debit sebesar 40 lt/dt, kekurangan ini akan disuplesi dengan sistem hidram memakai pompa 4 unit yang masing-masing debitnya sebesar 2.9 lt/dt dan total debit yang dihasilkan adalah 11.6 lt/dt. Besar debit suplai sebesar 76.6 lt/dt dan debit demand sebesar $65\% \cdot 105 = 68.25$ lt/dt, sistem pompa hidram mampu memenuhi kebutuhan air pada sawah potensial untuk pola tanam pada musim kering.

Dari analisa ekonomi proyek, Pembangunan Sistem Pompa Hydram cukup layak dimana berdasarkan analisa kelayakan ekonomi dengan intrest rate 12% diperoleh komponen kelayakan proyek adalah; NPV adalah positif, BCR = 1.55 dan IRR = 17.1 %

Kata Kunci; *pompa hidram, debit supply, debit demand, kelayakan ekonomi*

I. Pendahuluan

Di Indonesia secara umum dikenal musim basah dan musim kering yang secara periodik terjadi tiap tahun dimana pada bulan april – oktober terjadi musim kering dan bulan oktober – april terjadi musim hujan/basah. Sungai yang disadap untuk mengairi sistem irigasi ada berbagai tipe seperti sungai yang airnya mengalir sepanjang tahun (*ferrenial*) dan sungai yang airnya hanya ada saat musim hujan (*intermiten*). Permasalahan pokok dalam irigasi adalah keterbatasan debit air saat musim kemarau sehingga pola tanam yang diharapkan petani tidak optimal antara luas areal dengan suplesi debit aliran air.

Dalam kajian ini dikaji Subak Banyumala sebagai studi kasus, dengan luas potensial sawah 101 ha dan luas fungsional 70 ha. Subak Banyumala lokasinya di Desa Banyumala, ditepi Tukad Banyumala termasuk wilayah kota Singaraja. Pada saat musim kering terjadi kekurangan debit aliran irigasi karena supply dari Bendung Banyumala hanya 65 lt/dt sedangkan kebutuhan yang ada adalah 105 lt/dt. Akibat defisit air ini menyebabkan pola tanam yang dilaksanakan adalah padi - palawija – berro, dengan pola seperti itu maka sistem pola tanam belum optimal. Kekurangan ini akan disuplesi memakai sistem pompa hidram atau pompa air tanpa motor (PATMO) dengan memanfaatkan debit sisa dari tukad Banyumala bagian hilir yang besarnya 215 lt/dt. Adanya suplesi ini diharapkan mampu

memenuhi kualitas pola tanam petani pada subak Banyumala yaitu Padi – Padi – Palawija secara optimal dengan tingkat produksi yang maksimal.

Pompa hidram bekerja dengan memanfaatkan tenaga air (*hidro power*) untuk menekan air mengalir naik melalui sistem perpipaan ke lokasi sawah yang akan diairi. Sistem pemeliharaan cukup sederhana dan tidak mahal, karena sistem kerja pompa dengan pemanfaatan katup secara otomatis. Biaya operasi sangat kecil mengingat pompa bekerja tanpa memakai daya listrik, hanya memanfaatkan head dari bak header ke lokasi pompa (*head statis*).

II. Permasalahan

Setiap sistem infrastruktur yang akan direncanakan selalu dikaji dengan studi kelayakan (*feasibility study*) dengan maksud untuk mengetahui seberapa jauh dampak proyek terhadap pemakai, pemberi dana dan secara teknis dapat dipertanggung jawabkan. Dengan demikian permasalahan pokok yang akan dikaji dalam studi ini adalah sebagai berikut;

1. Bagaimana kelayakan sistem suplesi pompa hidram terhadap optimalisasi pola tanam petani pada subak Banyumala?
2. Apakah layak sistem tersebut dibangun bila ditinjau dari sisi ekonomi proyek?

III. Landasan Teori

3.1 Kebutuhan Air Irigasi dan Sistem Pemberian Air

Berdasarkan penelitian JICA tentang kebutuhan air irigasi di Bali, didapat kebutuhan maksimal untuk pemberian air irigasi adalah 1.5 lt/dt/ha, dimana sistem pemberian air dilakukan secara kontinyu sepanjang proses pengolahan lahan dan penanaman padi.

Teori pemberian air berdasarkan KP 01 Perencanaan Irigasi Teknis Departemen Pekerjaan Umum, bahwa debit kebutuhan air irigasi (Q_d) dirumuskan sebagai berikut;

$$Q_d = q * A \quad (\text{lt/dt})$$

q = kebutuhan air di sawah (lt/dt/ha) yang merupakan fungsi dari evaporasi, land preparation, consumptive use, perkolasi, penggantian lengas tanah dan curah hujan efektif.

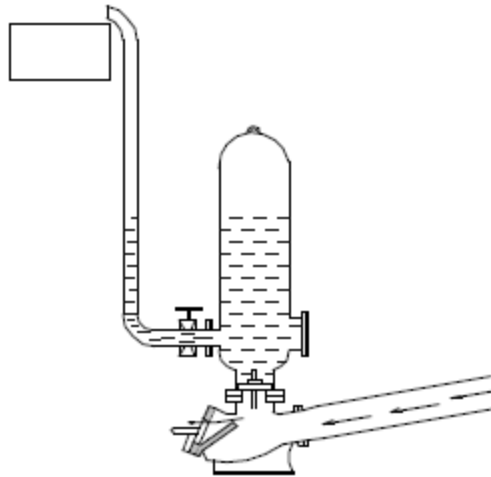
A = Luas areal sawah yang terairi (ha)

Bila debit supply yang tersedia ($Q_s \geq 65\% Q_d$) maka secara teknis pemberian air dapat dilakukan secara terus menerus, dan sebaliknya bila $Q_s < 65\% Q_d$ dianjurkan untuk melaksanakan pemberian air dengan cara rotasi atau bergilir. Dengan pola seperti diatas dapat dilakukan pola tanam optimal yaitu padi – padi – palawija.

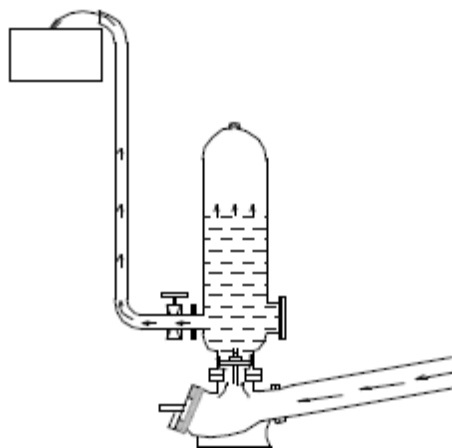
3.2 Prinsip Kerja Pompa Hidram

Prinsip kerja pompa hidram adalah sebagai berikut:

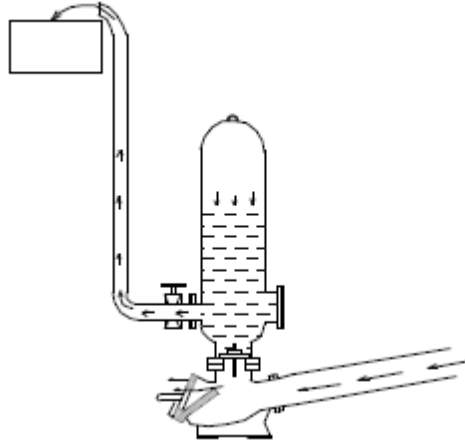
1. Step-1 : **Acceleration** ($\pm 0,9$ detik). Katup limbah terbuka dan air mulai mengalir dari sumber dan keluar melalui katup limbah. Aliran dipercepat sebagai akibat head sumber penggerak melalui pipa penggerak (dengan panjang 8 kali ketinggian bak penampung) ke dalam badan pompa dan keluar melalui katup limbah yang terbuka, sampai kecepatan tertentu tercapai di dalam pipa penggerak.



2. Step-2 : **Compression** ($\pm 0,2$ detik). Pada kecepatan yang mencukupi katup ini akan menutup dengan sangat cepat. Akibatnya, tekanan yang tinggi akan terjadi di dalam pompa, yang mana air hanya dapat keluar lewat katup-tekan ke dalam tabung udara, yang selanjutnya mengkompresi udara yang ada di dalam tabung tersebut sampai kecepatan aliran air menjadi nol.



3. Step-3 : **Delivery** ($\pm 0,5$ detik). Udara di dalam tabung udara yang dikompresi tadi akan menekan air di dalam tabung tersebut ke dalam pipa penyalur (*delivery pipa*) dan berikutnya mengalir ke dalam reservoir.



4. Step-4 : **Recoil** ($\pm 0,5$ detik). Setelah tekanan air di atas katup tekan lebih tinggi dari tekanan statik air pada badan pompa maka katup tekan akan menutup dan aliran air akan berhenti dan bergerak kembali ke pipa penggerak. Hal ini akan mengakibatkan tekanan di dalam rumah pompa akan rendah dan akibat beban katup limbah maka katup limbah tersebut akan terbuka secara otomatis dan air akan mengalir lagi melalui katup limbah, siklus pemompaan akan terulang lagi.

3.3 Unsur - Unsur Ekonomi Proyek

Dalam menentukan kelayakan suatu proyek dapat ditinjau dari 2 (dua) aspek utama yaitu; aspek ekonomi dan aspek financial. Kedua aspek ini memiliki kriteria yang hampir sama, namun ada perbedaan yang sangat nyata dari kedua aspek ini yaitu masalah keuntungan (*profit oriented*). Kedua unsur mengandung nilai biaya (*cost*) dan manfaat (*Benefit*) dengan kriteria investasi dilihat sudut pandang yang berbeda

3.3.1. Biaya (*Cost*)

Setiap pembangunan suatu proyek, mulai dari studi kelayakan, detail desain, pelaksanaan dan pemeliharaan akan membutuhkan biaya dari nilai yang terendah sampai dengan megaprojek. Tapi pada kenyataan, menurut Kuiper (1971) semua biaya dapat dikelompokkan dalam 2 (dua) bagian utama yaitu; biaya modal (*Capital Cost*) untuk pembangunan infrastruktur dan biaya tahunan (*Annual Cost*) untuk biaya operasi dan pemeliharaan.

3.3.2. Manfaat (*Benefit*)

Setelah proyek dibangun dan mulai beroperasi, maka manfaat akan mulai didapat oleh pemilik (investor) atau oleh masyarakat jika proyek dibiayai oleh pemerintah. Manfaat ini meliputi; penjualan hasil panen, penjualan air baku,, listrik, batubara atau daya guna yang lainnya sebagai akibat dibangunnya proyek. Secara umum manfaat dapat dibedakan menjadi 2 (dua) bagian pokok yaitu;

- ✓ **Tangible Benefit**; adalah manfaat yang dinikmati secara langsung oleh pemilik atau masyarakat berupa; hasil panen padi atau palawija
- ✓ **Intangible Benefit** adalah manfaat yang dinikmati secara tidak langsung oleh pemilik atau masyarakat berupa, peningkatan sumber daya manusia, peningkatan taraf hidup, ekonomi pedesaan atau kepuasan yang tidak bisa diukur dengan suatu instrumen tertentu.

3.3.3 Nilai Sisa (*Salvage Value*)

Proyek memiliki usia layanan (*life time*) sesuai dengan kemampuan material penyusun sebagai akibat pemanfaatan atau penyusutan barang. Pada akhir umur proyek maka proyek kemungkinan memiliki nilai sisa atau dianggap tidak memiliki nilai samasekali atau hangus. Nilai akhir dari suatu barang akibat pemakaian atau penyusutan disebut nilai sisa (*salvage value*). Nilai sisa ini dimasukkan dalam manfaat pada analisa aliran kas keuangan proyek (*cash flow*) yang terkadang sangat kecil nilainya, karena tingkat diskontonya sangat kecil di akhir usia layanan.

3.4. Kelayakan Ekonomi Proyek (*Economics Feasibility*)

Ada beberapa kriteria dalam mengkaji kelayakan ekonomi suatu proyek, sehingga proyek akan mendapatkan manfaat yang menjanjikan selama usia layanan proyek. Adapun criteria yang dimaksud adalah; Net Present Value, Rasio Manfaat terhadap Biaya, dan Tingkat Pengembalian Bunga.

a. Net Present Value (NPV)

Secara umum aliran kas tahunan (*annual cash flow*) akan tergambar pada neraca dari buku kas proyek, yang mana semua biaya (*capital cost*, *annual coast*) akan digandakan dengan bunga diskonto akan diimbangi oleh *annual benefit* proyek. Selisih antara present value benefit (PV Benefit) dengan presnt value cost (PV Cost) merupakan nilai dari net present value. Nilai dari NPV haruslah positif sebagai acuan bahwa aliran kas proyek adalah cukup sehat atau layak dijalankan.

b. Benefit Cost Rasio (BCR)

Untuk melihat kelayakan secara ekonomi, nilai benefit cost Ratio cukup menentukan sebagai acuan dalam mengambil keputusan, tetapi terkadang rasio benefit dengan cost bukanlah menunjukkan aliran uang yang sebenarnya. Syarat kelayakan ekonomi proyek adalah dengan nilai $BCR > 1$.

c. Internal Rate Return (IRR)

Tingkat Pengembalian suku bunga disaebut juga minimum attractive rate of return (MARR), dimana tingkat suku bunga minimal yang menyebabkan proyek memperoleh manfaat nyata dalam operasinya. Untuk memperoleh nilai IRR ini disyaratkan bahwa nilai $NPV = 0$, atau $PV \text{ Benefit} = PV \text{ Cost}$, atau $BCR = 1$

d. Analisa Sensitivitas

Dalam menentukan harga suatu volume pekerjaan tidak selalu sama saat pelaksanaan demikian juga manfaat yang diperoleh kemungkinan nilainya berubah sesuai permintaan pasar dan tingkat inflasi. Naik turunnya harga perlu dianalisa dengan sensitivitas proyek agar kemungkinan yang terjadi dapat ditanggulangi lebih dini dalam mengambil keputusan. Biasanya sentivitas yang ditinjau adalah adanya kenaikan nilai proyek sedang manfaat tetap dan nilai proyek tetap tetapi manfaat turun.

IV. Data dan Analisa

4.1. Sistem Pompa dan Pemasangan

Pompa yang dipilih berdasarkan kebutuhan debit, head yang ada serta kemudahan dalam pemasangan menyangkut biaya dan teknis pelaksanaan di lapangan, adapun data teknis pompa adalah seperti tabel 4.1 dan gambar 4.1 dibawah;

Tabel 4.1 Spesifikasi Pompa Hydram

SPESIFIKASI KEMAMPUAN DAYA HANTAR AIR DAN DEBIT YANG DIHASILKAN	
Daya angkat air (Delivery Head)	Debit yang dihasilkan (Discharge estimate)
100 m	1,75 liter/detik
70 m	2,12 liter/detik
40 m	2,85 liter/detik
10 m	3,00 liter/detik
<10 m	3,60 liter/detik

Sumber; Patmo (2007)

Head statis antara elevasi pemompaan dengan elevasi sawah tertinggi yang akan disuplesi adalah 16 m, dari tabel 4.1 dapat dipilih bahwa debit yang dihasilkan berkisar antara 2.85 lt/dt – 3 lt/dt.

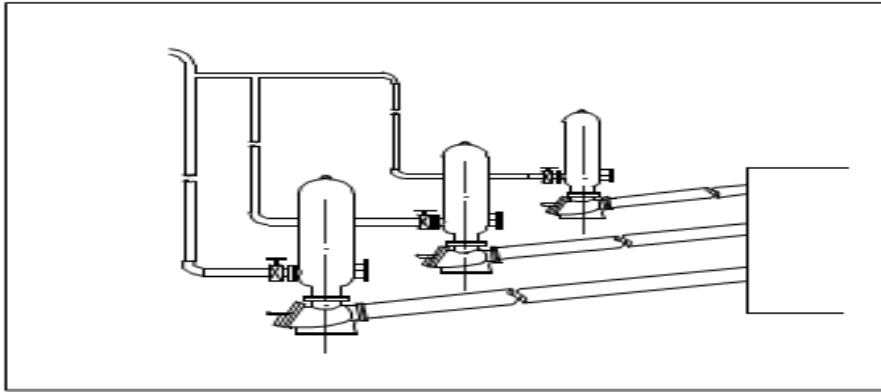


Gambar 4.1 Bagian – Bagian dan Dimensi Pompa Hydrant.

Bangunan utama untuk sistem pompa hidram adalah; bak penampungan sumber air (*header tank*), pipa pembawa untuk mensupply tekanan ke pompa (*drive pipe*), badan pompa (*body pump*), katup limbah (*clack valve*), katup tekan (*pressure valve*), tabung udara (*Air Tube*), pipa penyalur (*Delivery pipe*), bak terminal, bangunan pengarah (bendung), rumah pompa dan dinding penahan tanah

Sistem pemasangan pompa adalah; bak header ditempatkan pada samping bangunan pengarah (bendung), pipa pembawa mengalirkan air dari bak header ke katup limbah, beda antara bak header dengan bodi pompa adalah 3 m, pipa penyalur memiliki diameter

setengahnya dari pipa pembawa dimana head antara bodi pompa ke bak terminal adalah 16 m (lihat gambar 4.2 dibawah)



Gambar 4.2 Pemasangan Sistem Pompa Hidram

4.2 Sistem Suplesi dan Pemenuhan Air Irigasi

Debit yang ada saat ini yang dimanfaatkan oleh petani adalah sebesar 65 lt/d dengan sawah fungsional adalah 70 ha, bila kebutuhan air irigasi adalah 1.5 lt/dt/ha maka kebutuhan debit actual sebesar;

$$Q_{\text{demand}} = 1.5 * 70 = 105 \text{ lt/dt.}$$

$$Q_{\text{suplesi}} = 65 \text{ lt/dt, maka terjadi kekurangan debit sebesar } 40 \text{ lt/dt}$$

Kekurangan debit ini akan disuplesi dengan sistem pompa hidram, berdasarkan teori pemberian air disyaratkan bahwa; bila debit tersedia > 65% debit kebutuhan, maka pemberian air dapat dilakukan dengan kontinyu tanpa bergilir atau rotasi.

Dicoba memakai 4 unit pompa hidram, maka debit pemukul yang dibutuhkan adalah 40 lt/dt dan debit suplesi yang dihasilkan sebesar, $q_s = 4 * 2.9 = 11.6 \text{ lt/dt.}$

Debit total yang tersedia;

$$Q_s = 65 + 11.6 = 76.6 \text{ lt/dt, syarat } Q_s' > 65\% Q_d$$

$$Q_d = 105 \text{ lt/dt maka } Q_s > 65\% * 105, Q_s' > 68.25 \text{ lt/dt, } Q_s > Q_s', \text{ Ok!}$$

Debit suplesi sebesar 76.6 lt/dt mampu memenuhi air irigasi tanpa mengalami sistem rotasi maupun bergilir. Dengan adanya suplesi debit sistem pompa hidram tersebut maka pola tanam petani disawah menjadi optimal yaitu padi – padi – palawija atau padi – palawija – padi.

4.3 Kelayakan Ekonomi Sistem Pompa Hidram

Biaya Modal (*Capital Cost*)

Yang Termasuk biaya modal disini adalah semua biaya yang dikeluarkan mulai dari pengkajian awal (pra desain), studi kelayakan, detail desain sampai biaya pelaksanaan konstruksi atau Rencana Anggaran Biaya (RAB) sistem pompa hidram. Untuk kajian ini

biaya modal berupa Biaya Konstruksi berdasarkan RAB hasil kajiansistem yang besarnya Rp 638.000.000 (lihat tabel 4.1 dibawah)

Tabel 4.1 Rekapitulasi RAB Sistem Pompa Hydrum

NO	ITEM KEGIATAN	HARGA
1	Bangunan Pengarah	108,101,630
2	Dinding Penahan Tanah	146,422,307
3	Bak Header	5,300,000
4	Rumah Pompa	94,436,000
5	Pompa dan acessories	217,840,000
6	Bak Delivery	7,908,000
Total		580,007,937
PPN 10%		58,000,793.7
Grand Total		638,008,731

Sumber; hasil analisa

Biaya Tahunan (Annual Cost)

Setelah proyek beroperasi, akan muncul biaya operasi dan pemeliharaan system selama umur proyek. Pada system hydrum biaya operasi dan pemeliharaan yang dominant adalah penggantian Per Piston, karet pada klep dan perpipaan. Biaya operasi untuk sistem ini sebesar Rp 15.000.000/tahun (Lihat tabel 4.2 dibawah).

Tabel 4.2 Estimasi Biaya O&P Pompa Hydrum/Th

NO	KOMPONEN	BIAYA
1	Peer Piston	6,150,000.00
2	Klep Pompa	6,150,000.00
3	Perpipaan	2,700,000.00
TOTAL		15,000,000.00

Sumber; Patmo 2007

Manfaat Tahunan (Annual Benefit)

Dalam proses operasi system yang dibangun, maka akan didapat manfaat berupa hasil panen yaitu padi atau palawija sesuai dengan cakupan pelayanan yang mampu dijangkau dengan pemompaan ini. Dalam kajian ini dilakukan analisa untuk 2 (dua) system pola tanam yaitu terjadi sekali peningkatan pola tanam yaitu penanaman padi atau palawija.

a. Pola Tanam Padi

Dari analisa pola pemenuhan air irigasi untuk subak Banyumala diperoleh peningkatan pola tanam untuk padi hanya sekali dalam setahun. Jika hasil panen adalah 5 ton/ha dan harga gabah kering adalah Rp 3200/kg maka produksi petani adalah; $Benefit = 5000 \times 3200 \times 12 = Rp\ 192.000.000$. Biaya yang dikeluarkan petani selama proses produksi adalah 25% total benefit $= 0.25 \times 192.000.000 = Rp\ 48.000.000$.

Net Annual Benefit = Benefit – Proses Produksi = Rp 144.000.000

b. Pola Tanam Palawija

ANALISA KELAYAKAN SISTEM SUPLESI AIR IRIGASI.....DIASA

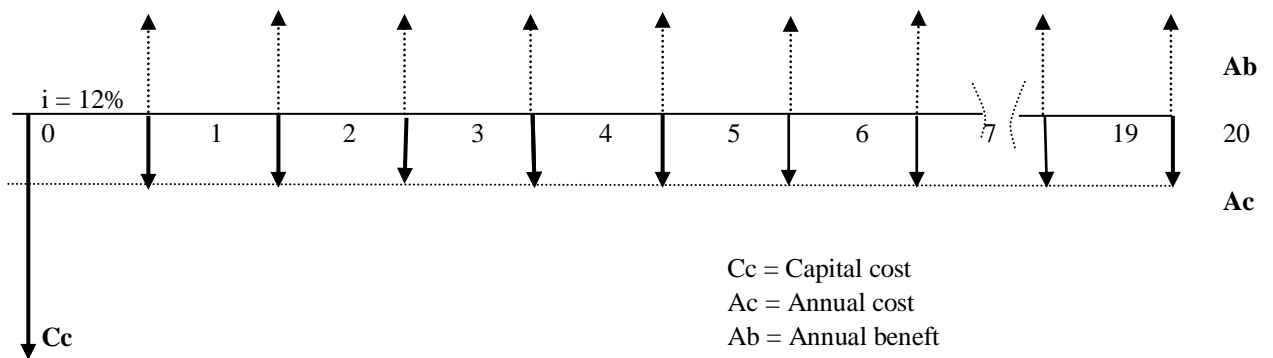
Untuk pola tanam palawija diasumsikan kebutuhan air untuk palawija adalah 0.6 lt/dt/ha, maka cakupan pelayanan yang mampu diairi adalah 21 ha. Produksi palawija direkomendasikan sebesar 3.5 t/ha dengan harga jual adalah Rp 3000/kg maka annual benefit brutto adalah; $21 \times 3500 \times 3000 = \text{Rp } 220.500.000$. Besarnya biaya pengolahan lahan dan proses produksi diasumsikan 25% dari hasil brutto petani, maka Net Annual Benefit petani adalah; Net Annual Benefit = Rp 165.375.000

Usia Layanan Sistem PATMO

Proyek system pompa hydrant diasumsikan memberikan usia layanan sebesar 20 tahun tanpa memiliki nilai sisa (salvage value). Walaupun pada kenyataan konstruksi perpipaan dan beton bertulang memiliki usia layanan lebih dari 30 tahun.

4.4 Analisa Cash Flow Sistem Patmo

Cash flow harus dibuat untuk melihat aliran kas suatu proyek sampai dengan usia layanan sistem. Capital cost sebagai biaya pembangunan sistem ditaruh pada tahun ke 0 sedangkan biaya O&P serta Annual Benefit ditaruh pada tahun ke 1. Dari aliran kas system akan terlihat dengan jelas alur perjalanan antara manfaat dan biaya secara nyata serta unsur – unsur yang membentuk biaya dan manfaat (lihat gambar 4.1 dibawah)



Gambar 4.1 Diagram CashFlow

Dengan rumus analisa kelayakan ekonomi proyek dapat dianalisa sebagai berikut;

a. Pola Tanam Padi

Biaya Proyek = Rp 680.406.000

Annual Cost = Rp 15.000.000

Annual Benefit = Rp.144.000.000

Dicoba tingkat suku bunga $i = 12\%$, maka didapat

$$PV \text{ Cost} = C_c + (P/A, i, n)$$

$$PV \text{ Cost} = 680.406.000 + (15.000.000 * 7.469) = \text{Rp } 792.396.000$$

$$PV \text{ Benefit} = (P/A, i, n) = 144.000.000 * 7.469 = 1.075.536.000$$

$$NPV = 283.590.000 \text{ (positip) Ok.}$$

$$BCR = PV \text{ Benefit} / PV \text{ Cost} = 1.35 > 1 \text{ Ok.}$$

Internal Rate of Return (IRR) dicari dengan mencoba nilai i yang menyebabkan nilai $NPV = 0$, atau $BCR = 1$, untuk itu harus dilakukan coba - coba nilai i yang menyebabkan nilai $NPV +$ dan coba nilai i yang menyebabkan nilai NPV negatif. Dari hasil coba – coba diatas didapat besarnya nilai $IRR = 16.3 \% > 12\%$, maka proyek sangat layak untuk dilaksanakan.

b. Pola Tanam Palawija

$$\text{Capital Cost} = 680.406.000$$

$$\text{Annual Cost} = 15.000.000$$

$$\text{Annual Benefit} = 165.375.000$$

Dicoba Tingkat suku bunga $i = 12\%$, maka didapat aliran kas sebagai berikut

$$PV \text{ Cost} = C_c + (P/A, i, n)$$

$$PV \text{ cost} = 680.406.000 + (15.000.000 * 7.469) = 792.396.000$$

$$PV \text{ Benefit} = (P/A, i, n)$$

$$PV \text{ Benefit} = 165.375.000 * 7.469 = 1.235.185.000$$

$$NPV = 443.239.000 \text{ (positip) Ok.}$$

$$BCR = 1.55 > 1 \text{ Ok.}$$

Internal Rate of Return (IRR) dicari dengan mencoba nilai i yang menyebabkan nilai $NPV = 0$, atau $BCR = 1$, untuk itu harus dilakukan coba –coba nilai i yang menyebabkan nilai $NPV +$ dan coba harga i yang menyebabkan nilai NPV negative. Dari hasil coba – coba diatas didapat besarnya nilai $IRR = 17.1 \% > 12\%$, maka proyek sangat menjanjikan untuk dilaksanakan.

Analisa Sensitivitas Proyek

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui keandalan proyek yang akan dibangun terhadap suatu perubahan nilai atau harga barang atau produksi terhadap nilai awal yang dipakai sebagai dasar dalam perhitungan biaya. Biasanya besar kenaikan suatu harga diprediksi $10 \% - 15\%$, sedangkan penurunan manfaat dipakai sama dengan kenaikan harga barang yaitu $10\% - 15\%$.

a. Biaya Proyek Naik 15%, Manfaat Tetap

Pola Tanam Padi, $i = 12\%$

$$\text{Capital Cost} = 1.15 * 680.406.000 = 782.466.900$$

$$\text{PV Cost} = Cc + (P/A, i,n)$$

$$\text{PV Cost} = 782.466.900 + (15.000.000 * 7,469) = 894.245.650$$

$$\text{PV Benefit} = (P/A,i,n)$$

$$\text{PV Benefit} = 144.000.000 * 7.469 = 1.075.536.000$$

$$\text{NPV} = 181.511.350 \text{ (positif) Ok.}$$

$$\text{BCR} = 1.2 > 1 \text{ Ok.}$$

Internal Rate of Return (IRR) dicari dengan mencoba nilai *i* yang menyebabkan nilai NPV = 0, untuk itu harus dilakukan coba nilai *i* yang menyebabkan nilai NPV + dan coba harga *i* yang menyebabkan nilai NPV negative. Dari hasil coba – coba diatas didapat besarnya nilai IRR = 13.89% > 12% , maka proyek cukup menjanjikan untuk dilaksanakan.

b. Manfaat Turun 15%, Biaya Proyek Tetap

Pola Tanam Padi, dengan tingkat suku bunga *i* = 12%

$$\text{Capital Cost} = 680.406.000$$

$$\text{PV Cost} = Cc + (P/A, i,n)$$

$$\text{PV Cost} = 680.406.000 + (15.000.000 * 7.469) = \text{Rp } 792.396.000$$

$$\text{PV Benefit} = (P/A,i,n)$$

$$\text{PV Benefit} = (1-0.15)*144.000.000 * 7.469 = 914.205.600$$

$$\text{NPV} = 122.259.600 \text{ (positif) Ok.}$$

$$\text{BCR} = 1.15 > 1 \text{ Ok.}$$

Internal Rate of Return (IRR) dicari dengan mencoba nilai *i* yang menyebabkan nilai NPV = 0, untuk itu harus di coba nilai *i* yang menyebabkan nilai NPV positif dan coba harga *i* yang menyebabkan nilai NPV negatif. Dari hasil coba – coba diatas didapat besarnya nilai IRR = 13.2% > 12% , maka proyek cukup menjanjikan untuk dilaksanakan.

Pola Tanam Palawija, dengan tingkat suku bunga *i* = 12%

a. Biaya Proyek Naik 15%, Manfaat Tetap

$$\text{Capital Cost} = 1.15 * 680.406.000 = 782.466.900$$

$$\text{Annual Cost} = 15.000.000$$

$$\text{Annual Benefit} = 165.375.000$$

$$\text{PV Cost} = Cc + (P/A, i,n)$$

$$\text{PV cost} = 782.466.900 + (15.000.000 * 7.469) = 894.245.650$$

$$\text{PV Benefit} = (P/A,i,n)$$

$$\text{PV Benefit} = 165.375.000 * 7.469 = 1.235.185.000$$

NPV = 341.039.350 (positip) Ok.

BCR = 1.38 > 1 Ok.

Internal Rate of Return (IRR) dicari dengan mencoba nilai i yang menyebabkan nilai NPV = 0, untuk itu harus dilakukan coba nilai i yang menyebabkan nilai NPV + dan coba harga i yang menyebabkan nilai NPV negative. Dari hasil coba – coba diatas didapat besarnya nilai IRR = 16.2 % > 12% , maka proyek sangat menjanjikan untuk dilaksanakan.

b. Biaya Proyek Tetap, Manfaat Turun 15%

Capital Cost = 680.406.000

Annual Cost = 15.000.000

Annual Benefit = $(1 - 0.15) * 165.375.000 = 140.568.750$

PV Cost = $C_c + (P/A, i, n)$

PV cost = $680.406.000 + (15.000.000 * 7.469) = 791.946.000$

PV Benefit = $(P/A, i, n)$

PV Benefit = $140.568.750 * 7.469 = 1.049.907.900$

NPV = 257.961.900 (positip) Ok.

BCR = 1.32 > 1 Ok.

Internal Rate of Return (IRR) dicari dengan mencoba nilai i yang menyebabkan nilai NPV = 0, untuk itu harus dilakukan coba nilai i yang menyebabkan nilai NPV + dan coba harga i yang menyebabkan nilai NPV negative. Dari hasil coba – coba diatas didapat besarnya nilai IRR = 15.9 % > 12% , maka proyek sangat menjanjikan untuk dilaksanakan.

V. Simpulan dan Rekomendasi

a. Simpulan

Berdasarkan hasil kajian system suplesi pompa hidram pada Subak Banyumala dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut;

- ✓ Suplesi system Pompa Hydram pada subak Banyumala mampu meningkatkan satu kali pola tanam berupa padi atau palawija dimana sistem pemberian air mengacu pada debit supply =65% debit kebutuhan air irigasi.
- ✓ Pembangunan Sistem Pompa Hydram cukup layak, dimana berdasarkan analisa kelayakan ekonomi proyek dengan intrest rate 12% diperoleh komponen kelayakan proyek adalah; NPV adalah positif, BCR = 1.55 dan IRR = 17.1 %

b. Rekomendasi

Dari kesimpulan diatas dapat direkomendasikan bahwa; pembangunan system suplesi pompa hydram untuk subak Banyumala selayaknya dibangun karena mampu meningkatkan kualitas dan kwantitas pola tanam sekaligus mensejahtrakan tarap hidup petani.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, (2007), *Sistem Pompa Air Tanpa Motor (PATMO) untuk Pola Tanam Palawija*, Bandung.
2. Direktorat Irigasi, (1986), *Standar Perencanaan Irigasi*, PT Galang Perasada, Bandung.
3. Larry G James, (1988), *Principle of Farm Irrigation System*, John Wiley & Son, London
4. Kodoati. J Robert, (2000), *Analisi Ekonomi Teknik*, Andi, Yogyakarta.
5. Sullivan, William G. Paul Degarmo, E, (1997), *Engineering Economy*, Prentice Hall, Inc, Upper Saddle River, New Jersey.