

ANALISA UNJUK KERJA AKUMULATOR DAN BIAYA PADA ALAT PENYIRAM TANAMAN BAWANG MERAH

Fadwah Maghfurah^{1,*}, Windarta², Andis Munandar³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jl Cempaka Putih 27 Jakarta Pusat-10510

*E-mail: fadwah.maghfurah@ftumj.ac.id

Diterima: 11-05-2018

Direvisi: 30-05-2018

Disetujui: 01-06-2018

ABSTRAK

Salah satu inovasi terbaru untuk menyiram tanaman bawang merah adalah menggunakan mesin pompa air DC dengan sumber tenaga, akumulator, *charger*, dan pemilihan material kerangka yang tepat agar dapat menyesuaikan kondisi langsung dilapangan serta pompa dapat mengeluarkan air yang banyak serta mampu menyebar ke seluruh bagian lebar area tanaman bawang dan dapat menekan biaya pengeluaran operasional serta alat yang murah sehingga disamping efektif juga dapat meningkatkan profit serta tenaga akumulator yang tersimpan cukup untuk menyiram. Akumulator yang digunakan memiliki *Ampere hour* sebesar 10 Ah dapat menjalankan pompa dengan daya 60 Watt selama 1,6 jam (96 menit). Momen gaya kesetimbangan alat ini pada $RAV = 34,549\text{ N}$ dan $RVB = 35,109\text{ N}$. *Break Even Point (BEP)* rupiah untuk alat penyiram tanaman bawang merah adalah Rp 1.641.000. Dalam lahan tersebut ada 36 petak maka diperlukan 18 kali penyiraman, maka $105 \times 18 = 1890$ detik (31 menit 30 detik).

Kata kunci: Pompa air DC, Akumulator, BEP.

ABSTRACT

One of the latest innovations for watering plants onion is using DC water pump machine with a power source, Accumulators, charger, and material selection right framework to fit the plan and adjust first hand, the pump can emit large amounts of water and can spread to all parts of the plot width onion plants and minimize the operational expand, as well as cheap, as well as effective to raise profit, as the power Accumulator sufficient to flushing. Accumulators used had amounted to 10 Ah Ampere hour to run the pump with a power of 60 watts for 1.6 hours (96 minutes). Moment of force equilibrium this tool on $RAV = 34.549\text{ N}$ and $RVB = 35.109\text{ N}$. Break Even Point (BEP) for sprinklers rupiah onion crop is RP 1.641 million. In the area there are 36 plots that would require 18 times watering, then $105 \times 18 = 1890$ seconds (31 minutes 30 seconds).

Keywords: DC water pumps, Akumulator, Break Even Point.

1. PENDAHULUAN

Guna mendukung petani bawang merah di daerah brebes bagian utara (pantura) telah banyak ditemukan inovasi-inovasi dalam budi daya bawang merah. Salah satunya adalah inovasi dalam hal penyiraman tanaman bawang merah. Awalnya para petani menggunakan alat siram manual tradisional berupa benda seperti ember yang terbuat dari besi seng yang dibuat memanjang (lonjong) dengan masing-masing ujungnya diberi lubang kecil yang banyak sebagai tempat keluarnya air sehingga debit air yang keluar menjadi kecil lebih merata. Saat ini telah ada beberapa alat penyiram tanaman bawang merah untuk petani yang sudah modern dan memiliki modal lebih banyak mereka lebih memilih menggunakan mesin pompa air karena dinilai lebih efisien, efektif dan menghemat tenaga. Ada beberapa macam mesin yang digunakan, seperti mesin pompa air besar dengan bahan bakar bensin dan ada yang menggunakan mesin pompa air DC dengan memanfaatkan sumber tenaga matahari, tetapi penggunaan alat-alat penyiram bawang tersebut masih terdapat beberapa kekurangan-kekurangan [1-2].

Untuk menutupi kekurangan dari alat-alat tersebut maka perlu inovasi agar sesuai dengan kebutuhan yaitu dengan menggunakan mesin pompa air DC dengan sumber tenaga akumulator atau aki. Keunggulannya ialah alat ini adalah murah, tidak terpengaruh dengan cuaca dan lebih hemat energi serta tidak menghasilkan polusi udara dari pada alat yang menggunakan mesin bahan bakar bensin serta ramah lingkungan. Keluaran debit air pun hampir sama dengan mesin pompa air yang menggunakan bahan bakar bensin. Alat ini juga dirancang seringan mungkin, fleksibel, ergonomis dan tidak mudah korosi [3-4].

Optimasi perancangan alat penyiram tanaman bawang disini mencakup bagaimana agar rancangan dan alat penyiram bawang merah dapat menggunakan mesin pompa air DC dengan sumber tenaga akumulator dengan jangka waktu yang panjang sehingga waktu penyiraman tidak terganggu untuk mengecharge Akumulator tersebut jika habis pada waktu penyiraman, bagaimana cara memperhitungkan dan mengetahui efektivitas alat penyiram bawang merah dengan

memperhitungkan mesin pompa air DC dan akumulator yang digunakan seimbang dengan luas area yang akan disiram serta bagaimana agar air yang keluar dari sprayer dapat menyebar dengan merata ke semua bagian tanaman bawang.

Disamping penggunaan *Akumulator* yang diperhitungkan, pemakaian biaya yang digunakan pada saat pembuatan alat ini juga diperhitungkan sehingga diharapkan dapat menekan biaya operasional dan dapat meningkatkan keuntungan.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini berupa metode perhitungan umur pemakaian akumulator yang berbanding dengan luas area lahan tanaman bawang yang akan disiram.

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perhitungan Akumulator dan Charger

Akumulator yang digunakan adalah aki basah merk Yuasa tipe 12N10-3B dengan spesifikasi seperti dalam gambar 2 dan tabel 1.



Gambar 2. Akumulator Yuasa 12N10-3B

Tabel 1. Spesifikasi Akumulator yang digunakan untuk alat penyiram tanaman bawang merah

Nama	Nilai
Jenis Aki	Basah
Tegangan	12 V
Kuat arus jam	10 Ah

3.2. Pemakaian Akumulator

Untuk menghitung pemakaian akumulator untuk menggerakkan pompa DC dengan daya 60 Watt, maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V} \dots I = \frac{60}{12} \dots I = 5 \text{ A}$$

Jadi kuat arus yang diperlukan adalah 5 Ampere. Jika Ampere hour pada akumulator 10 Ah, maka $\frac{10 \text{ Ah}}{5 \text{ A}} = 2 \text{ h}$

Dalam pemakaian akumulator tidak boleh digunakan hingga baterainya benar-benar habis karena bisa mengakibatkan akumulator menjadi cepat rusak. Untuk mengatasinya perlu diberikan nilai efisiensi sebesar 20% dari

nilai Ah pada akumulator. Jika Ampere hour pada akumulator 10 Ah, maka nilai efisiensi dari 20% adalah $2 \times \frac{20}{100} = 0,4 \text{ h}$

$$2 \text{ h} - 0,4 \text{ h} = 1,6 \text{ h}$$

Jadi akumulator dapat digunakan pada pompa DC 60 Watt selama 1,6 jam.

3.3. Waktu Pengisian Kembali Tenaga Akumulator

Untuk mengisi kembali tenaga pada akumulator diperlukan alat pengisi (Charger). Charger yang digunakan adalah charger portable seperti pada gambar 2 dengan output tegangan 13,8 V dan kuat arus 2 A.



Gambar 3. Charger akumulator portable

Dalam perhitungan pengisian akumulator perlu dikurangi dari nilai efisiensi sebesar 20% (sisa pemakaian) dari nilai Ampere hour (Ah) pada akumulator. Jika Ampere hour pada akumulator 10 Ah, maka nilai efisiensi dari

$$20\% \text{ adalah } 10 \times \frac{20}{100} = 0,4 \text{ A}$$

$$10 \text{ Ah} - 2 \text{ Ah} = 8 \text{ Ah} \dots \text{Jika kuat arus akumulator } 2 \text{ A}, \text{ maka } \frac{8 \text{ Ah}}{2 \text{ A}} = 4 \text{ h}$$

Jadi waktu yang diperlukan untuk mengisi kembali tenaga akumulator adalah 4 jam.

Daya dan biaya yang diperlukan untuk mengisi kembali akumulator adalah jika Jika Ampere hour pada akumulator 10 Ah dan

waktu yang di perlukan untunk mengisi akumulator adalah 4 jam, maka $\frac{10 \text{ Ah}}{4 \text{ h}} = 2,5 \text{ A}$

dan ditambahkan 20% untuk diefisiensikan akumulator 2,5 A, maka:

$$2,5 \times \frac{20}{100} = 0,5 \text{ A}$$

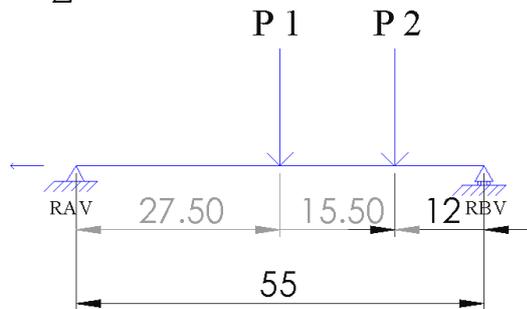
Jadi $2,5 \text{ A} + 0,5 \text{ A} = 3 \text{ A}$
 maka diketahui:
 Tegangan charger (V) = 13,8 V
 Kuat arus (I) = 3 A
 Daya (P) = ? Watt

$$P = V \times I \\ = 13,8 \text{ V} \times 3 \text{ A} \\ = 41,4 \text{ Watt}$$

Jika tarif daya rumah tangga 1300 Watt Rp 1.467 /kWh^[5], maka $0,0414(4) \times 1,467 = 2429$
 Maka besarnya biaya untuk mengisi tenaga akumulator adalah Rp 2.429

3.4. Perhitungan Kesetimbangan Pada Alat Penyiram Bawang Merah

Untuk menghitung kesetimbangan alat penyiram bawang merah ini digunakan rumus yaitu $\sum M=0$



Gambar 4. sketsa alat penyiram bawang merah (satuan cm)

Jika diketahui:

Berat pompa + akumulator (P1) = 7 kg
 Berat Pegangan (P2) = 0,1 kg
 Gaya gravitasi (g) = 9.8 m/s Maka,
 $W_1 = m \times g$
 $W_2 = m \times g$
 $= 7 \times 9,8$
 $= 0.1 \times 9,8$
 $= 0,98 \text{ N}$

$$\sum MA=0$$

$$(RAV \times 0) + (P1 \times 0,275) + (P2 \times 0,43) - (RBV \times 0,55) = 0 \\ 0 + (68,67 \times 0,275) + (0,981 \times 0,43) - (0,55 RBV) = 0 \\ 0 + 18,884 + 0,422 = 0,55 RBV$$

$$19,306 = 0,55 RBV$$

$$RBV = 35,109 \text{ N}$$

$$\sum MB=0$$

$$(RBV \times 0) - (P1 \times 0,275) - (P2 \times 0,12) + (RAV \times 0,55) = 0$$

$$0 - (68,67 \times 0,275) - (0,981 \times 0,12) + (0,55 RAV) = 0$$

$$0 - 18,884 - 0,118 = -0,55 RAV$$

$$-19,002 = -0,55 RAV$$

$$RAV = 34,549 \text{ N}$$

3.5. Perhitungan Break Even Point (BEP)

Untuk membuat alat penyiram tanaman bawang merah dengan menggunakan pompa air DC dari sumber tenaga akumulator ini ini memerlukan biaya yang lebih terjangkau dibandingkan dengan alat penyiram tanaman bawang merah yang telah ada sebelumnya. Rincian biaya dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Bahan untuk membuat alat penyiram tanaman bawang merah

No	Bahan	Qty	Harga	Jumlah
1	Pompa DC York BL2512	1	225	225
2	Akumulator Yuasa 12N10-3B	1	220	220
3	Charger portable	1	76	76
4	Sprayer	2	30	60
5	Pipa PVC ¼ Inch	2	25	50
6	Pipa siku PVC 90°	20	3	60
7	Pipa cabang PVC 3 way	7	4	28
8	Pipa PVC ulir	2	5	10
9	Lem pipa	1	8	8
10	Seal tape	1	4	4
11	Toples plastik	1	15	15
12	Busa styrofoam	1	7	7
13	Kabel ties	1 pack	15	15
14	Jaring	1	2,5	2,5
15	Penjepit akumulator	2	1,5	3
16	Plat siku	1	5	5
17	Baut	6	5	3
18	Cat	1	30	30
Total biaya Rp 821.500				

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk membeli bahan untuk alat penyiram tanaman bawang merah ini adalah Rp 821.500

Pada tabel 3 adalah alat yang diperlukan untuk membuat alat penyiram tanaman bawang merah.

Tabel 3. Alat untuk membuat alat penyiram tanaman bawang merah

No	Alat	Harga
1	Gergaji pipa PVC	4.000
2	Gunting	20.000
3	Tang	35.000
4	Pisau Cutter	5.000
5	Martil	40.000
6	Solder	12.000
7	Penggaris	2.500
8	Marker	5.000
Total		Rp 123.500

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk membeli alat untuk membuat alat penyiram tanaman bawang merah ini adalah Rp 123.500.

Untuk menghitung *break event point* untuk rupiah dapat menggunakan rumus berikut:

Jika diketahui:

Biaya tetap alat (FC) = Rp 123.500

Biaya variabel (VC)

Bahan = Rp 821.500

Upah Pekerja = Rp 100.000

Distribusi = Rp 50.000

Harga jual alat (20%) = Rp 985.800

Maka,

$$BEP = \frac{FC}{1 - \frac{VC}{S}}$$

$$BEP = \frac{273.500}{1 - \frac{821.500}{985.800}}$$

$$BEP = 1.641.000$$

Jadi BEP untuk alat penyiram tanaman bawang merah adalah Rp 1.641.000

Dan jika mampu terjual 2 unit saja alat penyiram tanaman bawang merah ini maka itu sudah cukup mengembalikan modal awal.

3.6. Perhitungan Pada Alat Terhadap Lahan Yang di Uji Coba

Lahan yang digunakan untuk uji coba alat penyiram tanaman bawang merah adalah lahan tanaman bawang merah yang sudah lama tidak digunakan (± 1 bulan) tetapi spesifikasi dan ukuran masih sama.

Tabel 4. Karakteristik lahan yang akan diuji coba

Dimensi Lahan	
Luas lahan	900 m ²
Lebar	10 m
Lebar petak	1,8 m
Jarak antar petak	0,75 m
Kedalaman air	0,20 m
Jarak permukaan air	0,35 m
Jumlah petak	36 buah
Jumlah aliran air	35 buah

Berdasarkan uji coba alat penyiram tanaman bawang merah pada lahan tersebut dapat diperoleh hasil sebagai berikut:

- Penyiraman membutuhkan waktu 105 detik untuk 2 petak.
- Dalam lahan tersebut ada 36 petak maka diperlukan 18 kali penyiraman, maka $10 \times 18 = 1890$ detik.
- Waktu yang diperlukan untuk menyiram tanaman bawang merah pada lahan tersebut adalah 31 menit 30 detik.
- Jika pemakaian maksimal akumulator 96 menit maka akumulator bisa dipakai selama 3 kali penyiraman (94 menit 30 detik).



Gambar 5. Uji coba alat penyiram tanaman bawang merah

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut:

- Pompa yang dipilih telah sesuai dengan telah sesuai dengan head total yang diperlukan yaitu sebesar 5,31 m sedangkan head maksimal pompa sebesar 6 m pada diameter pipa $\frac{3}{4}$ inch atau 0.01905 m.

- NPSH yang tersedia lebih besar dari pada HPSH yang diperlukan yaitu $9,94 \text{ m} > 1,43 \text{ m}$.
- Akumulator yang digunakan memiliki *Ampere hour* sebesar 10 Ah dapat menjalankan pompa dengan daya 60 Watt selama 1,6 jam (96 menit).
- Waktu pengisian kembali akumulator dengan *charger portable* (output 13,8 V dan 2 A) membutuhkan waktu 4 jam.
- Biaya untuk sekali pengisian kembali tenaga akumulator jika tarif daya rumah tangga 1300 Watt Rp 1.467 /kWh, adalah sebesar Rp 2.429.
- Momen kesetimbangan alat penyiram tanaman bawang merah pada $RAV = 34,549 \text{ N}$ dan $RVB = 35,109 \text{ N}$.
- Alat Penyiram tanaman bawang merah ini membutuhkan waktu 101 detik untuk 2 petak.
- Dalam lahan tersebut ada 36 petak maka diperlukan 18 kali penyiraman, maka $101 \times 18 = 1818$ detik (30 menit 18 detik)
- Maka tenaga yang tersisa pada akumulator adalah 96 menit – 30 menit 18 detik = 65 menit 42 detik.

- [9] PLN. 2017. Penetapan Penyesuaian Tarif Tenaga Listrik (Tariff Adjustment) Bulan Januari 2017". <http://www.pln.co.id/tarif>
- [10] Pustakapedia. 2016. Pengertian Akumulator (Accu) dan Bagian-bagian serta Cara Kerjanya. <http://www.pustakapedia.net/>
- [11] Repository USU. 2015. Pengertian, Konstruksi, dan Klasifikasi Pompa. <http://repository.usu.ac.id/>

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aris Prasetyo, Elga, 2015. Menghitung Lama Waktu Pemakaian dan Pengisian Aki Untuk Inverter. <http://www.edukasi-elektronika.com/2015/>
- [2] Dian Susanto, Wahyu. 2016. Solar Power Boat (Perahu Tenaga Penyiram Bawang Merah Otomatis. <http://krenovabalitbangjateng.com/>
- [3] Hafizh, Muhammad. 2010. "Rumus BEP dan Mengenal BEP Secara Lengkap". <http://www.bisnisrumahanpemula.com/rumus-bep/>
- [4] Nagorshah, Gozi Prayudi, 2015. *Perancangan Alat Penyiram Sawah Bawang Merah Yang Ergonomis Guna Efisiensi Waktu Kerja dan Biaya Kerja*. <http://repository.unissula.ac.id/3110/>
- [5] Purna Irawan, Agustinus. 2007. Mekanika Teknik (Statika Struktur). <http://www.academia.edu/9312910/>
- [6] Putas, Krisna. 2011. Mekanika Rekayasa 1 International. <http://khrisnaputas.mhs.narotama.ac.id/>
- [7] Sujanarko, Bambang. 2015. Mesin Penyiram Bawang Merah. <http://www.slideshare.net/bambangujanarko/>
- [8] Sularso, dan Haruo Tahara. 1996. Pompa dan Kompresor. Jakarta: Pradnya Paramita.