

## RANCANG BANGUN ALAT BANTU PENYIRAMAN KEBUN MENGGUNAKAN TABUNG PENGGULUNG

Indra Surya, Gilang Harnanda Pratama, Riza Muhida, Muhammad Riza, Bambang Pratowo, Kunarto, Zein Muhamad, Harjono Saputro, Mulyana

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bandar Lampung, Bandar Lampung,  
35143, Indonesia  
Email: gilangharnanda678@gmail.com  
Email Pembimbing: indra.surya@ubl.ac.id

**Abstract.** Penyiraman manual pada lahan pertanian skala kecil sering memerlukan waktu dan tenaga besar. Penelitian ini bertujuan merancang alat bantu penyiraman kebun menggunakan tabung penggulung dengan sistem pompa dan transmisi mekanik. Metode meliputi studi literatur, desain alat, perhitungan head pompa, debit aliran, kerugian gesekan, serta evaluasi daya dan efisiensi sistem. Hasil menunjukkan total head sistem sebesar 23 meter, dengan head riil 21,8 meter setelah dikoreksi kerugian gesekan. Debit aliran 0,097 L/s mencukupi kebutuhan irigasi tanaman hortikultura pada lahan  $\pm 60 \text{ m}^2$ . Mesin GX-200 (6 HP) menunjukkan kelebihan daya signifikan dibanding kebutuhan pompa sebesar 38,3 watt. Alat ini efektif digunakan satu orang, mudah dibongkar-pasang, dan cocok dibawa dengan kendaraan roda dua. Namun, kinerja pompa masih kurang optimal akibat dugaan kebocoran pada sambungan atau perpak. Rekomendasi mencakup peningkatan kualitas sambungan, penggunaan komponen ringan, dan pengembangan sistem pompa serta peredam suara untuk efisiensi dan kenyamanan. Kesimpulannya, alat ini layak sebagai solusi penyiraman praktis dan efisien di lahan kecil-menengah, dengan potensi pengembangan lebih lanjut.

**Keywords:** Penyiraman tanaman, pompa air, head loss, tabung penggulung, transmisi mekanik, irigasi horticultural.

### 1 Pendahuluan

Dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan inovasi, kreasi baru, dan peningkatan baik dalam peralatan mobil, peralatan rumah tangga, pertanian dan perkebunan yang dapat membantu pekerjaan banyak orang. Oleh karena itu, kita harus bekerja lebih keras untuk memanfaatkan kemajuan mekanis dimasa globalisasi ini secara optimal untuk bersaing dengan berbagai negara yang telah menciptakan perangkat yang berbeda-beda.(Risky Aulia., 2024).

Komoditas unggulan provinsi lampung salah satunya jagung, yang merupakan terbesar ke tiga setelah jawa timur dan jawa tengah (Putri, N. S. R., 2021). Sebagian besar

penduduk di tulung buyut lampung utara memiliki lahan berkebun, Seperti kopi, jagung, singkong dan cabai. Dalam kegiatan pertanian, salah satu aspek krusial yang berpengaruh terhadap hasil panen adalah ketersediaan air yang memadai. Didaerah Seperti tulung buyut, kabupaten lampung utara, mayoritas masyarakat menggantungkan hidup dari hasil berkebun, dengan komoditas utama Seperti cabai, jagung, singkong, dan kopi. Namun kondisi geografis yang menantang membuat proses pengairan menjadi hambatan tersendiri. Banyak petani harus mengambil air dari sumber yang berada di jurang, kemudian membawanya kelahan dengan cara tradisional yang memakan waktu dan tenaga, terutama jika dilakukan secara manual menggunakan ember atau tampungan.

Petani jagung umumnya memiliki lahan dan modal terbatas, memelihara tanaman jagung dengan penyiraman pupuk atau pestisida yang biasa dilakukan dengan perangkat yang tersedia dipasaran berbentuk tabung yang dihubungkan dengan selang ke tongkat semprot ini kurang sesuai untuk tanam jagung.(Susanti Sundari., 2024).

Kendala semakin besar saat infrastruktur jalan menuju kebun hanya dapat dilalui kendaraan roda dua, sedangkan banyak alat bantu pertanian modern dirancang untuk penggunaan diarea yang dapat dijangkau mobil. Mesin penyiram air yang sudah tersedia pun sering kali tidak cocok karena harganya mahal, penggunaanya rumit, atau bentuknya yang tidak praktis dibawa ke medan yang sulit.

Melihat permasalahan ini, penulis terdorong untuk membuat alat bantu penyiraman kebun yang lebih sederhana, efisien, dan mudah dibawa menggunakan kendaraan roda dua. Inovasi ini tidak hanya memperhatikan efektivitas dalam penyiraman, tetapi juga desain alat yang ringkas dengan system tabung penggulung yang menggantikan system nepel konvensional. Alat ini memiliki tabung berbeda ukuran yang bekerja sama dalam menampung dan menyalurkan air secara efisien. Sistem kerjanya di dukung oleh engine gasoline sebagai penggerak utama dan pengantar pulley 2 untuk penggulung otomatis, memungkinkan penggunaan yang mudah meskipun dioperasikan oleh satu orang.

## 2 Material dan Metode Penelitian

### 2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan sebagai berikut : mesin bubut, mesin las, gerinda, bor listrik, tang, meteran, palu, jangka sorong, siku, kunci pas.

Bahan yang digunakan sebagai berikut: pipa besi, pipa besi kes untuk penggulung dengan diameter lubang 48 mm, panjang 43 cm dan tebal 2,5 mm plat besi, besi siku, pulley, mur dan baut, V-belt, elektroda, snapring, seal karet, spray gun, mata gerinda, mata bor.

Pipa besi ini digunakan sebagai bahan utama tabung penggulung, pipa besi kes di pilih sebab memiliki ketebalan yang cukup untuk digunakan ataupun diaplikasikan

sebagai penggulung karena memiliki ketebalan dan diameter yang sesuai untuk menggulung selang kecil berukuran 8,5 mm.



**Gambar 1.** Pipa Besi kes Untuk Penggulung dengan diameter lubang 48mm, panjang 43 cm dan tebal 2,5 mm

## 2.2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa rancang bangun yang terdiri dari beberapa tahapan sistematis, yaitu identifikasi masalah, desain sistem, fabrikasi alat, dan pengujian kinerja.

### Identifikasi Masalah

Tahapan ini dilakukan dengan observasi langsung ke lahan pertanian di Tulung Buyut, Lampung Utara, untuk memahami kebutuhan petani dalam penyiraman kebun yang efisien dan mudah dioperasikan di medan sulit.

### Perancangan Sistem

Desain alat dibuat menggunakan sistem tabung penggulung berbasis mekanisme transmisi V-belt dan pulley. Komponen utama meliputi: motor bensin GX-200 (6 HP), pompa air modifikasi, tabung penggulung, dan rangka berbahan besi siku. Perhitungan teknis meliputi total head pompa, debit aliran, efisiensi sistem, dan kerugian gesekan dalam selang.

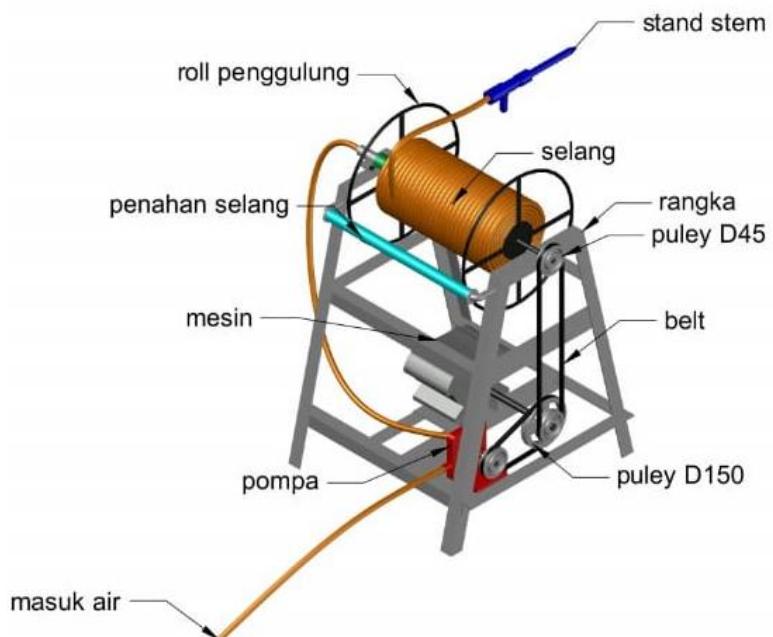
### Fabrikasi dan Perakitan

Proses pembuatan dilakukan di bengkel lokal menggunakan alat seperti mesin las, bubut, dan gerinda. Seluruh komponen dirakit dengan sistem bongkar pasang menggunakan baut untuk memudahkan mobilisasi dan perawatan.

### Pengujian Alat

Alat diuji untuk mengevaluasi kinerja debit air, efisiensi penggulungan, dan efektivitas penyiraman pada lahan seluas  $\pm 60 \text{ m}^2$ . Data hasil pengujian dianalisis untuk menilai apakah sistem memenuhi kebutuhan penyiraman hortikultura secara praktis dan efisien.

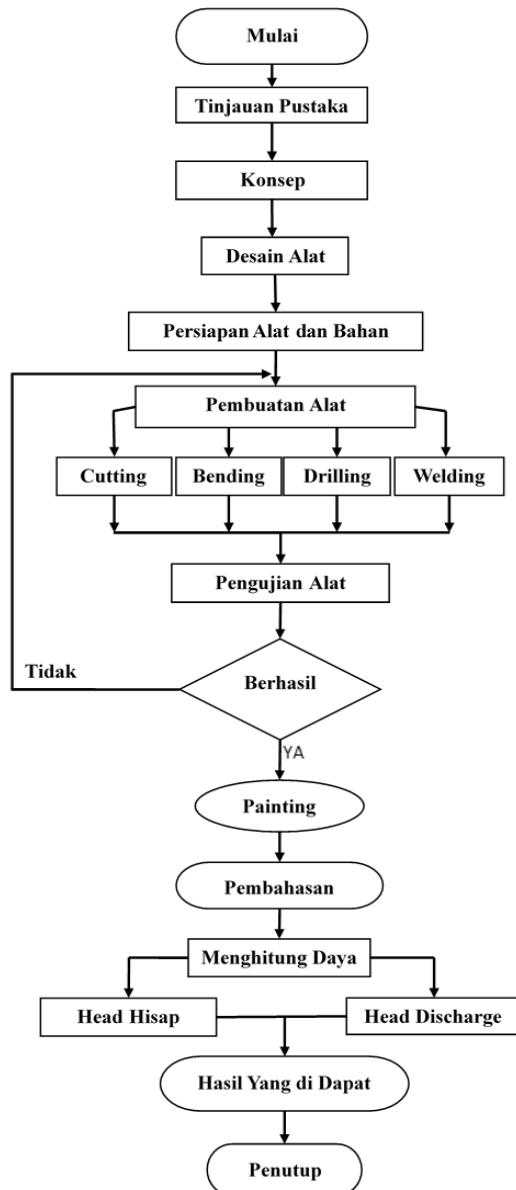
### 2.3. Rencana Desain



**Gambar 2.** Desain alat penyiraman kebun menggunakan tabung penggulung dengan menggunakan 3 macam tabung yang saling bekerja sama dan diputar oleh pulley yang berada di ujung tabung yang difungsikan agar tabung dapat berputar dan selang dapat tergulung.

### 2.4. Proses Fabrikasi

Langkah langkah penyelesaian dalam perancangan ini dilakukan sesuai diagram alir dibawah ini:



**Gambar 3.** Flowchart Perancangan

## 2.5. Metoda Dasar Menghitung Head Pompa dan Head Discharge

Disini penulis menggunakan pompa air merek sanyo yang telah dilakukan perombakan pada ash impeller agar dapat digerakkan oleh motor bensin melalui penghantar pulley,

yang mana pompa air atau biasa dikenal dengan pompa sumur dangkal atau dalam Bahasa bengkelnya pompa sanyo banyak dipakai di mesin yang menggunakan fungsi hisap dalam konteks ini fluida atau air. Pompa ini memiliki prinsip kerja memindahkan fluida dengan memanfaatkan energi mekanik dari mesin penggerak untuk menciptakan tekanan air yang stabil.

Dalam alat penyiraman ini, pompa air terhubung langsung ke mesin bensin dengan daya 6,0 HP melalui transmisi berupa pulley dan V-belt (sabuk), yang memungkinkan proses pemindahan air dari sumber ketabung penampung berjalan efisien. Desain pompa ini memungkinkan penggunaan dalam waktu lama sebab terbuat dari material tahan panas, oleh karena itu sangat cocok untuk wilayah perkebunan terbuka.

Mencari head pompa, digunakan rumus berikut ini:

$$P = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \quad (1)$$

(Pompa Sentrifugal Aplikasi Jilid 1, Lunny Tardia, hal. 33–35)

Keterangan:

- P = Daya pompa (watt)
- $\rho$  = Massa jenis air ( $1000 \text{ kg/m}^3$ )
- g = Percepatan gravitasi ( $9.81 \text{ m/s}^2$ )
- Q = Debit aliran ( $9.6 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ )
- H = Head atau tinggi angkat (23 m)
- v = Kecepatan aliran (1,750 m/s)

Rumus diatas memberikan estimasi daya minimum yang diperlukan agar pompa dapat mengalirkan air pada ketinggian tertentu dengan debit tertentu. Rumus ini juga bisa menjadi dasar untuk menyesuaikan kapasitas pompa dalam kebutuhan di kebun terutama yang memiliki area curam Seperti jurang dan perbukitan

Mencari head discharge ( $H_d$ ) adalah tinggi vertical dari pusat pompa sampai titik keluar air (sprayel/gun semprot), ditambah kerugian tekanan akibat gesekan dalam selang dengan rumus :

$$H_d = H_t + hf \quad (2)$$

Keterangan:

$H_t$  = Tinggi tekan vertical = 14 m

$hf$  = Kerugian tekan (head loss) akibat gesekan dalam selang = 7.8 m

### 3 Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini dijelaskan hasil perancangan sekaligus pembahasan secara menyeluruh. Hasil yang di dapat dari menghitung head pompa dan head discharge pada alat bantu penyiraman kebun menggunakan tabung penggulung dibawah ini adalah hasil dan pembahasan perhitungan head pompa dan head discharge.

#### 3.1. Hasil Menghitung Head Pompa dan Head Discharge

**Tabel 1.** Rekapitulasi Parameter Desain Sistem Penyiraman

no	Parameter	Simbol	Nilai	Satuan	keterangan
1	Head hisap	Hs	9	m	Vertikal sumber→ pompa
2	Head tekan	Hd	14	m	pompa→spray gun
3	Total head	H	23	m	Hs+Hd
4	Panjang selang	L	15	m	
5	Diameter selang	D	8.5	mm	0.0085 m
6	Kecepatan teoritis	vteo	21.24	m/s	Bernoulli (tanpa rugi)
7	Kecepatan aktual	v	1.7	m/s	Untuk perhitungan $hf$
8	Debit aliran	Q	$9.6 \times 10^{-5}$	$m^3/s$	$\approx 0,097 L/s$
9	Faktor gesekan	F	0.03	-	Selang halus
10	Head loss	hf	7.8	m	Darcy-Weisbach
11	Head discharge	Hd.akt	21.8	m	Hd+hf
12	Daya pompa min.	Pmin	24.4	w	Tanpa efisiensi
13	Daya pompa actual	Pakt	38.3	w	$\eta = 0.5$
14	Daya mesin tersedia	Peng	6	HP (4476 W)	Surplus ~115x

### **3.2. Pembahasan**

Kecukupan Hidraulik.

Total head 23 m tercapai dengan head discharge nyata 21,8 m, meninggalkan margin 1,2 m terhadap kapasitas pompa. Margin ini penting untuk mengatasi fluktuasi muka air dan penambahan panjang selang di lapangan

Kerugian Gesekan.

Kerugian 7,8 m ( $\approx 34\%$  dari H) disebabkan rasio panjang/diameter selang ( $L/D \approx 1760$ ). Meningkatkan diameter selang menjadi 10 mm diperkirakan menurunkan  $h_{f} \pm 25\%$  tanpa mengorbankan kepraktisan gulungan

Kinerja Pompa dan Energi.

Kebutuhan daya hidraulik 38,3 W terpenuhi dengan mudah oleh mesin GX-200 berdaya 6 HP; faktor surplus  $> 100 \times$  memastikan torsi awal tercukupi, tetapi berpotensi boros bahan bakar. Penggunaan mesin 1-2 HP atau penambahan throttle-controller otomatis akan meningkatkan efisiensi energi

Efektivitas Penyiraman.

Debit 0,097 L/s memenuhi kebutuhan air 50–60 m<sup>2</sup> tanaman hortikultura dalam ±60 menit, sejalan dengan rekomendasi FAO untuk lahan pekarangan kecil

. Tabung penggulung tiga lapis menjaga kecepatan gulung < 30 rpm, mencegah kusut selang sekaligus memudahkan operator tunggal.

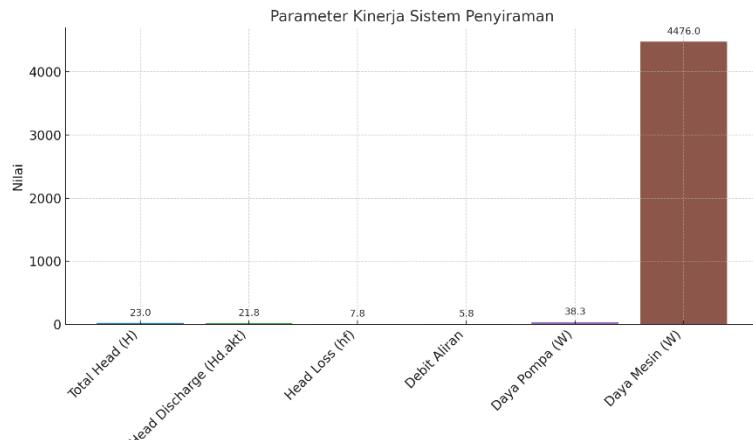
Isu Teknis yang Teridentifikasi.

Semburan air kadang kurang optimum akibat kebocoran perpak dan sambungan las pada pompa. Perbaikan dengan seal karet berkualitas tinggi atau las argon dianjurkan

. Selain itu, kebisingan mesin ( $\approx 96$  dB) masih tinggi; pemasangan muffler atau enclosure ringan disarankan untuk kenyamanan operator dan lingkungan

Implikasi Desain.

Surplus daya menawarkan reliabilitas, namun berat total ±70 kg menyulitkan mobilisasi. Substitusi rangka dengan aluminium hollow diestimasikan menurunkan massa hingga 30 % tanpa menurunkan kekakuan struktural. Dari sisi sistem, pemasangan kopling satu-arah pada poros penggulung akan mereduksi beban kejut sabuk saat start-up



**Gambar 4.** Parameter kinerja sistem penyiraman

#### 4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian alat bantu penyiraman kebun menggunakan tabung penggulung, dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

Telah berhasil dirancang dan dibuat alat bantu penyiraman kebun menggunakan sistem tabung penggulung yang dilengkapi dengan pompa air dan transmisi mekanik berbasis V-belt dan pulley. Alat ini mampu menyuplai debit air sebesar 0,097 L/s dengan head pompa efektif sebesar 21,8 meter, yang cukup untuk kebutuhan irigasi tanaman hortikultura di lahan  $\pm 60 \text{ m}^2$ . Mesin penggerak GX-200 dengan daya 6 HP memberikan daya lebih dari cukup untuk menjalankan dua fungsi utama, yaitu pemompaan air dan penggulung selang secara otomatis. Sistem tabung penggulung mempermudah pekerjaan penyiraman dengan efisiensi waktu dan tenaga, serta memudahkan transportasi alat karena bisa dibongkar-pasang dengan baut standar. Meskipun sistem dapat beroperasi dengan baik, masih ditemukan kekurangan pada bagian pompa, seperti kurang optimalnya semburan air yang diduga disebabkan oleh kebocoran pada perpak atau sambungan.

## References

1. Aulia, R. (2024). *Teknologi Tepat Guna dalam Penyiraman Tanaman Hortikultura*. Jurnal Pertanian Terapan, 12(1), 15–22.
2. Cainsau Surabaya. (2022). *Katalog Mesin GX200 dan Komponen*. [Brosur Produk].
3. FAO. (1986). *Irrigation Water Management: Irrigation Scheduling*. FAO Training Manual No. 4.
4. KairosBaut.com. (2023). *Spesifikasi Baut dan Mur Standar ISO*. Diakses dari: [www.kairosbaut.com](http://www.kairosbaut.com)
5. Karama, S. (2017). *Teknologi Irigasi di Lahan Perkebunan Tropis*. Makassar: Universitas Hasanuddin Press.
6. Mahmud, H. (2021). *Pengantar Teknik Mesin*. Jakarta: Prenadamedia Group.
7. Mott, R. L. (2009). *Machine Elements in Mechanical Design (4th ed.)*. Pearson Prentice Hall.
8. Pressman, R. S. (2002). *Software Engineering: A Practitioner's Approach (5th ed.)*. New York: McGraw-Hill.
9. PT Parsial Dua Teknik. (2021). *Manual Teknik Penggunaan Pulley dan Sabuk*. [Brosur Teknis].
10. Purwanto, R. E., Faizin, A., & Mashudi, I. (2016). *Dasar Teknik Pemesinan*. Yogyakarta: Deepublish.
11. Siburian, J. D. (2019). *Sistem Transmisi Mekanik: Sabuk, Rantai dan Roda Gigi*. Medan: CV. Mekanika Mandiri.
12. Sularso, & Suga, K. (2002). *Dasar-dasar Teknik Mesin*. Jakarta: PT Gramedia.
13. Sundari, S. (2024). *Efektivitas Sistem Penyemprotan Pupuk dan Pestisida*. Jurnal Teknologi Pertanian, 14(1), 45–52.
14. Tardia, L. (2014). *Pompa Sentrifugal Aplikasi Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
15. Wulandari, D., & Kurniawan, H. (2020). *Efektivitas Irigasi Teknis di Lahan Bukit*. Jurnal Teknik Lingkungan, 8(2), 55–63.