

## ***Design of Hole Digging Machine for Papaya Planting Preparation***

### **Perancangan Mesin Pembuat Lubang Tanam Persiapan Tanam Pepaya**

Alexander Sembiring<sup>1\*</sup>, Retno Wahyudi<sup>1</sup>

#### **Abstract**

*The agricultural production process heavily relies on land preparation, which significantly impacts the outcomes. Optimal land preparation is the initial step towards achieving maximum yields. Digging planting holes provides suitable growth spaces, eliminates weeds, and improves soil physical properties. Currently, hole digging processes are predominantly done manually (using hoes, manual augers), which are inefficient, time-consuming, and result in uneven holes. Through this research, a machine was designed to swiftly and uniformly dig planting holes to support papaya growth. The machine utilizes a Honda GX-120 gasoline engine with a maximum power of 2.6 kW at 3,600 rpm to drive a gearbox connected to a soil drilling shaft made of 1.25-inch-thick iron pipe with a 3.2 mm thickness and equipped with 4 mm thick iron screw blades. These machine components are integrated into a mainframe with wheels for ease of movement during the hole digging process.*

#### **Keywords**

*Gasoline engine, pepaya plan, planting hole.*

#### **Abstrak**

Proses produksi pertanian sangat bergantung pada persiapan lahan, yang akan mempengaruhi hasil yang didapatkan. Persiapan lahan yang optimal merupakan langkah awal untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Pembuatan lubang tanam dapat menyediakan tempat tumbuh yang sesuai untuk pertumbuhan, membasmi tumbuh-tumbuhan pengganggu, dan memperbaiki sifat-sifat fisik tanah. Saat ini proses pelubangan tanam masih banyak dilakukan secara tradisional (menggunakan cangkul, ulir manual) yang tidak terlalu efektif dan membuuthkan waktu yang lama untuk melakukan proses pelubangan tanam, dan menghasilkan lubang tanam yang tidak seragam. Melalui penelitian ini dirancang sebuah mesin yang dapat membuat lubang tanam secara cepat, dan seragam yang akan mendukung proses pertumbuhan pepaya. Hasil yang dirancang menggunakan mesin penggerak motor bensin Honda GX-120 dengan daya maksimal 2,6 kW pada putaran 3.600 rpm untuk menggerakkan gearbox yang terhubung dengan poros pengebor tanah dari pipa besi berukuran 1,25 inch dengan ketebalan 3,2 mm dan terdapat daun screw besi dengan ketebalan 4 mm. Elemen-elemen mesin ini disatukan dalam sebuah rangka utama yang terdapat roda, sehingga dapat mempermudah pergerakan mesin ini dalam proses pelubangan tanam.

#### **Kata Kunci**

Motor bensin, Tanaman pepaya, Lubang tanam.

<sup>1</sup> D3 Mekanisasi Pertanian – Politeknik Negeri Lampung

Jl. Soekarno Hatta No.10, Rajabasa Raya, Kec. Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung 35141

\* [alex.pandia@polinela.ac.id](mailto:alex.pandia@polinela.ac.id)

Submitted : July 04, 2024. Accepted : July 22, 2024. Published : July 25, 2024.

## PENDAHULUAN

Industri pertanian terus mengalami perkembangan yang sangat signifikan. Hal ini tentunya harus didukung dengan modernisasi alat-alat pertanian sehingga mempercepat dan mempermudah pekerjaan dalam persiapan lahan, pengolahan lahan dan pengolahan hasil panen. Penggunaan alat dan mesin pertanian (alsintan) sangat penting dan bermanfaat pada petani untuk mengatasi kekurangan tenaga kerja, baik untuk pengolahan tanahm penanaman, panen, maupun pasca panen. Melalui penggunaan alsintan juga mempercepat proses kerjam dan penggunaan alsintan dapat menghemat baiya produksi hingga Rp. 400.000,- per hektar per musim tanam untuk usaha penangkaran benih padi [1].

Proses pengolahan tanah merupakan proses terberat dari keseluruhan proses budi daya, dengan menggunakan bantuan alsintan tentunya akan membuat proses pengolahan tanah menjadi lebih mudah dan lebih cepat. Hal ini dibuktikan bahwa dengan menggunakan traktor roda dua untuk mengolah lahan sawah didapatkan efisiensi sebesar 56,21% dengan nilai lapang kapasistas lapang teori 0,298 ha/jam. Jika dikerjakan secara manual mendapatkan efisiensi sebesar 45,55% dengan kapasitas lapang teori hanya 0,013 ha/jam [2]. Penggunaan mekanisasi pertanian terbukti dapat meningkatkan keuntungan usaha tani hingga 81,61% dan meningkatkan hasil produksi sebesar 33,83% dibandingkan dengan metode kerja manual [3].

Proses pelubangan tanam dapat dibagi menjadi tiga fase. Fase pertama untuk menyediakan tempat tumbuh yang sesuai untuk pertumbuhan biji (benih). Fase kedua untuk membasmi tumbuh-tumbuhan pengganggu. Fase ketiga untuk memperbaiki sifat-sifat fisik tanah. Tentunya melalui lubang tanam ini akan menciptakan kondisi lingkungan yang baik bagi tanaman, khususnya untuk pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman yang maksimal [4]. Mengingat pentingnya proses penggalian lubang tanam ini, maka harus dikerjakan dengan baik, sehingga hasil panen bisa lebih maksimal.

Pepaya merupakan salah satu tanaman hortikultura yang sangat cocok untuk dikembangkan dalam budidaya karena iklim tropis di Indonesia mendukung pertumbuhan berbagai jenis buah-buahan dengan baik. Selain itu, pepaya juga mudah dibudidayakan oleh petani secara tradisional [5]. Pada proses penanamannya, lahan yang akan ditanami memerlukan beberapa tahapan persiapan lahan, seperti pembersihan dari gulma, pembuatan lubang tanam, pemupukan dengan pupuk kandang, pengapuran dan penamamn benih yang sudah disemai sebelumnya. Proses persiapan lahan ini akan menentukan bagaimana hasil dari panenanya nanti. Selama ini kebanyakan petani, masih bekerja secara tradisional seperti memamakai cangkul, tugal, dan sekop untuk melakukan proses persiapan lahan ini termasuk proses pelubangan tanah.

Penelitian terdahulu telah dirancang alat penggali lubang tanah untuk penanaman bibit sawit. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahawa dengan menggunakan mesin pelubang tanah dapat menghasilkan pekerjaan dengan mudah dan modern. Hasil rancangannya menggunakan daya penggerak 0,81 KW dengan putaran 6.000 rpm, sedangkan daya porosnya 0.441 KW dan putaran 4.000 rpm [6].

Pada saat ini proses pembuatan lubang tanam pepaya oleh petani menggunakan cara tradisional. Sehingga pembuatan lubang tanam dengan pepaya memerlukan waktu yang relatif lama, membutuhkan sumber daya manusia yang cukup banyak dan tentunya harus terampil. Melalui penelitian ini diharapkan dapat membuat mesin pelubang tanam pepaya yang lebih seragam dengan ukuran (40 × 40 × 50) cm, dan digerakan dengan memanfaatkan mesin bensin sebagai penggeraknya. Kondisi-kondisi seperti ini menjadi perhatian penulis untuk merancang sebuah alat yang bisa membantu dalam proses pembuatan lubang tanam persiapan tanam pepaya yang bisa dipakai oleh petani untuk mempersiapkan lahannya dan mendapatkan hasil panen yang lebih maksimal.

## Tanaman Pepaya

Pepaya, sebuah tanaman buah dari keluarga *Caricaceae*, asalnya dari Amerika Tengah, Hindia Barat, dan sekitar Meksiko serta Costa Rica. Pepaya tumbuh luas di daerah tropis dan subtropis, baik di lingkungan basah maupun kering, serta di dataran rendah hingga ketinggian 1000 meter di atas permukaan laut. Buah pepaya terkenal karena kualitasnya yang tinggi, kaya akan gizi dan sering dijadikan buah meja [7]. Pepaya memiliki potensi besar sebagai bahan makanan tambahan karena harganya terjangkau, mudah ditemukan, dan kaya akan vitamin A, vitamin C, serta mineral seperti kalsium. Pepaya telah dikembangkan secara intensif di Indonesia. Budidaya pepaya relatif mudah dilakukan di daerah tropis karena adaptasinya yang luas dan tidak bergantung pada musim [8].

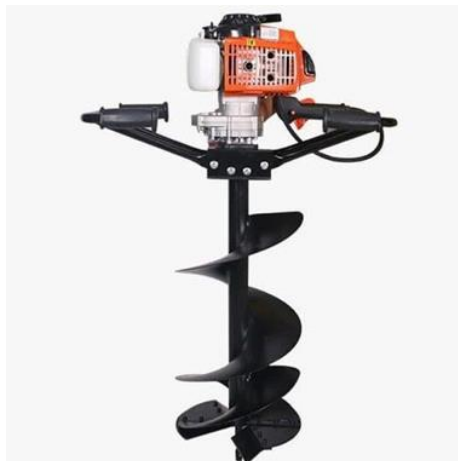
Semua bagian dari tanaman pepaya dapat dimanfaatkan sebagai pengobatan alami oleh masyarakat. Daun pepaya berguna sebagai obat tradisional, biji pepaya efektif sebagai obat cacing, getah pepaya digunakan untuk meredakan gatal-gatal, sementara akar pepaya dapat digunakan untuk mengobati batu ginjal dan mengontrol tekanan darah tinggi [9].

## Budidaya Tanaman Pepaya

Persiapan lahan untuk menanam pepaya adalah langkah penting untuk menciptakan kondisi yang optimal bagi pertumbuhan tanaman. Proses ini mencakup pembersihan lahan dari batu-batuan, gulma, dan sisa-sisa tanaman lainnya, serta perbaikan drainase. Tanah diolah dengan mencangkul dan meratakan, kemudian dicampur dengan abu dari kayu yang telah dibakar. Lubang tanam dibuat dengan cara menempatkan tanah bagian atas di sebelah kanan dan tanah bagian bawah di sebelah kiri. Saat penanaman, tanah bagian bawah ditimbun terlebih dahulu, diikuti dengan timbunan tanah bagian atas. Lubang tanam kemudian dibiarkan selama  $\pm$  1-2 minggu untuk mengurangi tingkat keasaman dan kandungan air. Ukuran lubang tanam adalah 40 x 40 x 50 cm, dengan jarak antar lubang disesuaikan agar sesuai dengan pola tanam yang efisien, mencapai populasi 1.200 pohon per hektar [10].

## Alat Pelubang Sistem Screw

Alat pembuat lubang tanah sistem *screw* adalah sebuah perangkat pemotong yang prinsip kerjanya mengandalkan gerakan berputar searah dengan sumbu utama mesin. Tujuannya adalah untuk membuat lubang berbentuk bulat pada objek kerja. Komponen utama dari alat ini meliputi motor penggerak, mata bor *screw*, dan rangka utama sebagai penopang. Alat ini berfungsi sebagai alat mekanis untuk menggali tanah dengan cara berputar sesuai dengan arah putaran mesin, sehingga secara bersamaan melakukan pengeboran dan mengeluarkan tanah yang telah dipotong dari area pengeboran [11]. Pada Gambar 1 dapat dilihat alat pelubang tanah sistem *screw*.



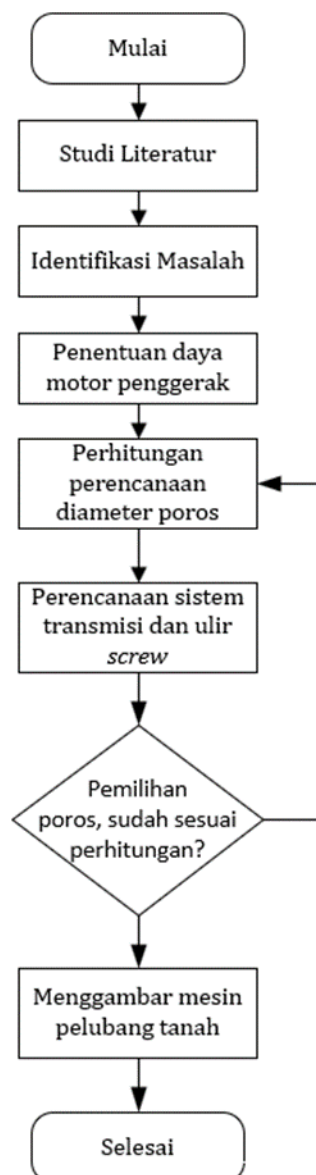
Gambar 1. Mesin pelubang tanah tipe *screw* [11].

## Teori Perancangan

Desain merupakan tahapan awal dalam proses menciptakan produk. Saat berada di fase desain, keputusan krusial yang diambil akan berdampak pada langkah-langkah berikutnya [12]. Karena itu, desain harus diprioritaskan sebelum memulai produksi. Pada tahap ini, sebuah sketsa atau gambar sederhana produk dibuat. Sketsa awal ini kemudian direvisi dengan memperhatikan perhitungan kekuatan bahan, faktor keamanan, ketersediaan di pasar, dan sebagainya untuk memastikan pemahaman oleh seluruh tim yang terlibat dalam pembuatan produk. Gambar akhir dari proses desain adalah hasil akhir yang dihasilkan [13].

## METODE PENELITIAN

Pelaksanaan Perancangan Alat Mesin Pembuat Lubang Persiapan Tanam Pepaya dilaksanakan pada bulan April 2024 sampai dengan Juni 2024 di Laboratorium Logam dan Otomotif, Program Studi D3 Mekanisasi Pertanian Politeknik Negeri Lampung. Diagram alir perancangan mesin pelubang tanah ditunjukkan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Diagram alir perancangan mesin pelubang tanah tanaman pepaya

## Perhitungan Komponen

### 1. Motor penggerak

Penggerak merupakan komponen utama, sehingga pada penelitian ini menggunakan motor penggerak dengan spesifikasi sebagai berikut

Jenis	: Motor Bensin
Model	: Honda GX-120
Power	: 2.6kW (3.5 HP)/3600 rpm
Tipe Mesin	: 4-stroke, overhead valve, single cylinder, inclined by 25°

### 2. Perencanaan diameter Poros

Poros merupakan komponen mesin yang berputar yang berfungsi untuk meneruskan tenaga bersama dengan motor penggerak [14]. Penentuan diameter poros dirancang dengan menggunakan perhitungan pada persamaan (1) [15]. Pada persamaan (1),  $P_d$  merupakan daya rencana, dan  $f_c$  merupakan faktor koreksi daya rata-rata, serta  $P$  merupakan daya keluaran dari motor.

$$P_d = f_c \times P \quad (1)$$

Jika  $P$  dalam (PS) dan momen puntir (T) dalam  $kg.m$ , maka daya rencana dihitung menggunakan persamaan (2).

$$P_d = \frac{\frac{T}{100} 2\pi n / 60}{102} (kW) \quad (2)$$

Sehingga momen torsi rencana (T) dapat dihitung dengan persamaan (3), dimana  $n$  adalah putaran poros penggerak.

$$T = 9.550 \times \frac{P_d}{n} \quad (3)$$

Sedangkan untuk menentukan tegangan geser pada poros ( $\tau$ ) didapatkan melalui persamaan (4) dimana  $T$  merupakan momen rencana, dan  $d$  adalah diameter poros.

$$\tau = \frac{5.1 \times T}{d^3} \quad (4)$$

Dengan memperhatikan faktor keselamatan, maka perlu ditentukan tegangan geser yang diizinkan ( $\tau_a$ ) untuk poros. Perhitungannya melibatkan kekuatan tarik material poros ( $\sigma_B$ ) ( $kg/mm^2$ ), dan faktor keamanan ( $S_f$ ). Persamaanya dapat dilihat pada persamaan (5).

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{S_{f1} \times S_{f2}} \quad (5)$$

Melalui persamaan (1) sampai dengan (5) dapat ditentukan diameter poros ( $d_s$ ) melalui persamaan (6).

$$d_s = \left[ \frac{5.1}{\tau_a} \times K_t \times C_b \times T \right]^{\frac{1}{3}} \quad (6)$$

Pada persamaan (6) dapat dilihat bahwa  $K_t$  merupakan faktor koreksi puntiran,  $C_b$  adalah faktor koreksi aman dan  $T$  adalah momen rencana.

### 3. Perencanaan sistem transmisi

Transmisi dalam mesin pengeboran tanah menggunakan sistem gearbox, dengan rasio perbandingan putaran 1:10 dengan perbandingan puli 1:1 (penggerak dan puli pada gearbox), kemudian diteruskan ke poros output sebagai pemuar mata bor. Perhitungan

perbandingan antara poros dan penggerak dapat dilihat pada persamaan (7), dimana  $n_1$  adalah putaran mesin dan  $n_2$  merupakan putaran poros, dan  $i$  merupakan perbandingan putaran reduksinya.

$$\frac{n_2}{n_1} = i \quad (7)$$

#### 4. Perancangan ulir *screw*

Secara umum ulir terdiri dari sudut puntir yang menempel pada poros dengan Gerakan memutar. Diameter *screw* disesuaikan dengan lobang tanam yang akan dibuat, pada penelitian ini lebar diameter *screw* sebesar 30 cm. Ketebalan *screw* yang dirancang menggunakan pelat besi dengan ketebalan 4 mm, kemudian di las di poros pelubang tanam.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Pada penelitian ini, menjelaskan tentang proses perancangan komponen dan elemen-elemen mesinnya berdasarkan perhitungan teori kemudian digambarkan menggunakan *software Solidworks*. Rangkuman hasil perhitungan perencanaan komponen dan elemen mesin pelubang tanah untuk tanaman pepaya ditunjukkan pada [Tabel 1](#).

*Tabel 1. Hasil perhitungan perancangan komponen dan elemen mesin*

No	Komponen/ Elemen Mesin	Satuan	Dimensi	Bahan
	Motor Penggerak			
1	a. Daya Motor	kW	2.60	
	b. Putaran	rpm	3600	
	Transmisi			
2	a. Putaran Motor Penggerak	rpm	3600	
	b. Putaran gearbox	rpm	360	
	Poros			
	a. Kecepatan putaran poros	rpm	360	
	a. Daya yang ditransmisikan	kW	2.60	
	b. Daya rencana (Pd)	kW	5.20	
3	c. Momen Puntir (T)	kg. mm	14.068,89	ERW BS EN 10255 (BS
	e. Tegangan geser	kg/mm <sup>2</sup>	1.23	EN 1387)
	f. Tegangan geser yang diijinkan	kg/mm <sup>2</sup>	26.67	
	g. Diameter poros teori	mm	20.06	

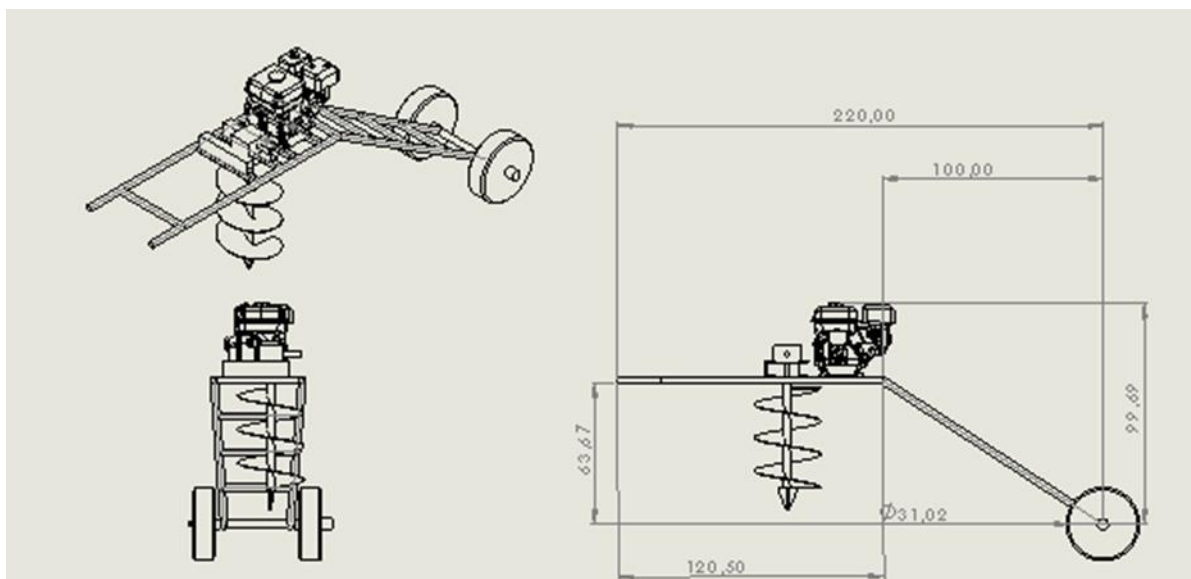
### Pembahasan

Poros yang berfungsi untuk meneruskan daya yang diberikan kepadanya. Pada penelitian ini poros merupakan aspek yang paling penting dipertimbangkan. Berdasarkan hasil perencanaan, diperoleh parameter poros sebagai berikut:

1. Daya yang ditransmisikan sebesar ( $P$ ) sebesar 2,6 kW.
2. Putaran ( $n$ ) sebesar 360 rpm.
3. Tegangan geser yang diijinkan ( $\tau_a$ ) sebesar 26,67 kg/mm<sup>2</sup>.
4. Diameter poros secara perhitungan teori ( $d_s$ ) sebesar 20,06 mm.

5. Bahan poros yang direncanakan adalah pipa dengan spesifikasi ERW BS EN 10255 (BS EN 1387) dengan nilai kekuatan tarik ( $\tau_b$ ) sebesar  $32,65 \text{ kg/mm}^2$ . Pipa jenis ini dipilih dikarenakan pipa ini merupakan pipa baja yang dapat digunakan untuk aplikasi umum [16] dibuat dari bahan baja yang memiliki ketahanan yang baik terhadap korosi dan tekanan, memastikan umur panjang dan keandalan dalam penggunaan jangka panjang [17]. Sesuai dengan parameter hasil perencanaan poros, maka dapat dijelaskan:
- Daya yang ditransmisikan oleh poros cukup aman dengan factor koreksi yang diberikan sebesar 2,0 kali.
  - Hasil perhitungan momen puntir yang rencana sebesar  $14.068,89 \text{ kg.mm}$  yang dibebankan kepada poros diameter  $20,06 \text{ mm}$  menghasilkan tegangan geser yang diijinkan perhitungan sebesar  $1,23 \text{ kg/mm}^2$ , angka ini jauh dibawah nilai tegangan geser yang diijinkan sebesar  $26,67 \text{ kg/mm}^2$ . Hal ini memenuhi dasar kelelahan puntir (40%) dari batas kelelahan Tarik (45%) terhadap besarnya kekuatan tarik.
  - Diameter perhitungan poros secara teori menunjukkan nilai  $20,06 \text{ mm}$ , dimana angka ini masih ada di bawah diameter perancangan poros yang dipilih yaitu sebesar  $42 \text{ mm}$ .
  - Berdasarkan hasil perhitungan dan perencanaan yang sudah direncanakan maka pemilihan poros yang dilakukan sudah tepat dan dapat digunakan sebagai poros pengebor lubang tanam untuk tanaman pepaya.

Motor penggerak, gearbox, poros pengebor, diletakkan pada sebuah rangka, perencanaan alat pengebor ini dapat dilihat pada [Gambar 3](#).



**Gambar 3.** Perancangan alat pengebor lubang tanam pepaya.

Rangka utama yang direncanakan menggunakan pipa besi dengan diameter  $1 \text{ inch}$ , besi siku  $4 \text{ cm} \times 4 \text{ cm} \times 2 \text{ mm}$ . Screw yang digunakan, menggunakan pelat besi dengan ketebalan  $4 \text{ mm}$  yang dibentuk, dan dilakukan proses pengelasan dengan poros pengebor.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan hasil perencanaan mesin pengebor lubang tanam pepaya yang telah diuraikan maka diperoleh kesimpulan bahwa dengan memanfaatkan mesin ini dapat membantu

proses pelubangan tanah dengan efektif dan seragam. Spesifikasi mesin yang sudah dirancang memiliki dimensi rangka utama, Panjang 176 cm, lebar 62 cm dan tinggi 93 cm dengan menggunakan pipa besi dengan diameter 1 in. Poros yang digunakan sebagai pengebor menggunakan pipa ERW BS EN 10255 (BS EN 1387) dengan diameter 1,25 inch yang dilas dengan daun screw. Berdasarkan hasil perhitungan secara teori dan pemilihan bahan-bahan dalam tahapna perencanaan sudah sesuai dan memenuhi faktor keamanannya.

### Saran

Berdasarkan hasil perencanaan mesin pengeboran lubang tanam untuk pepaya ini dapat diberikan saran untuk dapat lebih dikembangkan. Melalui penelitian berikutnya bisa mengimplementasikan rancangan pada penelitian ini, kondisi lapangan yang ada, sehingga mesin ini bisa digunakan pada berbagai kondisi lapangan dengan maksimal.

### DAFTAR RUJUKAN

- [1] F. Firdaus and A. Adri, "Pemanfaatan Mekanisasi Alsintan Dan Pengaruhnya Terhadap Usaha Penangkaran Benih Padi di Kabupaten Tanjung Jabung Barat Provinsi Jambi," *Jur. Ilmh. Ilm. Ter. Un. Ja*, vol. 5, no. 2, pp. 220–230, 2021, Accessed: Jul. 15, 2024. [Online]. Available: <https://online-journal.unja.ac.id/JIITUJ/article/view/15957>
- [2] N. Karimah, W. K. Sugandi, A. Thoriq, and A. Yusuf, "Analisis Efisiensi Kinerja pada Aktivitas Pengolahan Tanah Sawah secara Manual dan Mekanis," *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, vol. 8, no. 1, pp. 1–13, Apr. 2020, doi: 10.21776/ub.jkptb.2020.008.01.01.
- [3] R. Aldillah, "Kinerja Pemanfaatan Mekanisasi Pertanian dan Implikasinya dalam Upaya Percepatan Produksi Pangan di Indonesia," *Forum penelitian Agro Ekonomi*, vol. 34, no. 2, p. 163, Nov. 2016, doi: 10.21082/fae.v34n2.2016.163-171.
- [4] V. Komala and I. P. Siwa, "Pembuatan Lubang Tanam Dan Pemupukan Untuk Program Rehabilitasi Hutan dan Lahan (Rhl) Di Hutan Wengkon Desa Ngrawoh," *Pattimura Mengabdi : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 1, no. 4, pp. 322–325, Jan. 2024, doi: 10.30598/pattimura-mengabdi.1.4.322-325.
- [5] R. I. Pratiwi, S. Suminah, and E. Widiyanti, "Motivasi Petani dalam Budidaya Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.) di Kecamatan Mojosongo Kabupaten Boyolali," *AGRITEXTS: Journal of Agricultural Extension*, vol. 46, no. 2, p. 108, Oct. 2023, doi: 10.20961/agritexts.v46i2.67123.
- [6] B. S. Sitorus, F. Subagyo, T. Hasballah, and E. W. Siahaan, "Rancang Bangun Mesin Penggali Lubang Tanah Berdiameter 45 cm untuk Penanaman Bibit Sawit," *Jurnal Teknologi Mesin UDA*, vol. 4, no. 1, p. 183, May 2023, doi: 10.46930/teknologimesin.v4i1.3305.
- [7] Y. Kharisma, "Tinjauan Pemanfaatan Pepaya dalam Kesehatan," Skripsi, Universitas Islam Bandung, Bandung, 2017.
- [8] S. Yurihastuti, W. D. Widodo, and K. Suketi, "Pengaruh Komposisi Media Tanam dan Plant Growth Promoting Rhizobacteria terhadap Pertumbuhan Benih Pepaya di Pembibitan dan di Lapangan," *Buletin Agrohorti*, vol. 6, no. 2, pp. 250–257, May 2018, doi: 10.29244/agrob.v6i2.18941.
- [9] P. Kusumaningsih, "Prosiding Seminar Nasional Biologi di Era Pandemi COVID-19 Gowa," *Prosiding Seminar Nasional Biologi di Era Pandemi COVID-19*, 2020, doi: 10.24252/psb.v6i1.15089.
- [10] F. P. Samodra, "Cara Menanam Pepaya California, Komoditas Pertanian yang Mudah Dibudidayakan." Accessed: Jun. 29, 2024. [Online]. Available:



- <https://www.liputan6.com/hot/read/5275072/cara-menanam-pepaya-california-komoditas-pertanian-yang-mudah-dibudidayakan?page=4>
- [11] I. G. N. N. Santhiarsa, "Teknologi Hijau: Perancangan Mesin Bor Biopori," *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, vol. 11, no. 2, p. 54, Oct. 2018, doi: 10.24843/JEM.2018.v11.i02.p04.
- [12] H. Dharmawan Harsokoesoemo, *Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional, 2000.
- [13] E. Satrya, R. Abu, and M. Mukhnizar, "Perencanaan Mesin Pengupas Kulit Kacang Tanah Kapasitas 800 kg/jam," *AEEJ: Journal of Automotive Engineering and Vocational Education*, vol. 3, no. 2, pp. 63–78, Nov. 2022, doi: 10.24036/aej.v3i2.137.
- [14] O. Falikhul Ibriza, E. Wiseno, and F. T. Industri, "PERANCANGAN POROS PADA MESIN PENGURAI LIMBAH KELAPA MUDA," vol. 2, 2022.
- [15] Sularso and K. Suga, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 11th ed. Jakarta: Pradnya Paramita, 2004.
- [16] PT. KHI Pipe Industries, "Katalog Pipa SNI, ASTM, BS EN 10255," 2024.
- [17] Gunung Raja Paksi, "ERW Pipe," PT. Gunung Raja Paksi. Accessed: Jul. 16, 2024. [Online]. Available: <https://gunungrajapaksi.com/products-1/downstream-products-1/erw-pipe-1>

Halaman ini sengaja dikosongkan