

Pengembangan Desain Konstruksi Mesin Penanam Bibit Padi Menggunakan Motor Listrik Inverter

Abdul Salam¹, Rusdi Nur², Adil³, Fitrial Jannah⁴ dan M. Fathur Hidayat⁵, Abdul Rahman⁶

^{1,2} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia

^{3,4,5} Jurusan Teknik Mesin, Universitas Hasanuddin, Makassar 90245, Indonesia

⁶ Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan, Pangkep 90655, Indonesia

* abd_salam@poliupg.ac.id

Abstract: Rice plays an important role in the Indonesian economy, even at the Asian level because rice is the staple food for most of the population in Asia. This causes rice to become a priority, strategic and even political commodity in Indonesia. The goal to be achieved in developing the construction design for a rice seed planting machine using an inverter electric motor is to be able to save time in planting rice seeds and have a better percentage of rice seed planting compared to previous rice seed planting machines. The method used in this research is applied design by designing a rice seed planting machine that is lighter because it uses an inverter electric motor as a driving force, machine wheels that can be removed and installed, and overall, the machine construction is more practical. The results obtained show that the machine whose construction design was developed can plant rice seedlings on an area of 1 Ha in 16 hours, whereas the previous machine which was driven by a petrol engine took 18 hours, so this machine can reduce planting time by 2 hours. As well as, a better clamp construction mechanism so that it can plant rice seedlings around 75% suitable defined target.

Keywords: planter, rice seedling, pincers, effective

Abstrak: Padi berperan penting dalam perekonomian Indonesia, bahkan di tingkat Asia karena padi merupakan makanan pokok sebagian besar penduduk di Asia. Hal ini menyebabkan padi menjadi komoditas prioritas, strategis, bahkan politis di Indonesia. Tujuan yang ingin dicapai dalam pengembangan desain konstruksi mesin penanam bibit padi menggunakan motor listrik inverter ini ialah dapat mengefisiensikan waktu dalam penanaman bibit padi dan persentasi penanaman bibit padi lebih baik dibandingkan dengan mesin penanam bibit padi sebelumnya. Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancang bangun terapan dengan mendesain mesin penanam bibit padi yang lebih ringan karena menggunakan motor listrik inverter sebagai penggerak, roda mesin yang dapat dilepas-pasang, dan secara keseluruhan konstruksi mesin lebih praktis. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa mesin yang dikembangkan desain konstruksinya ini dapat melakukan penanaman bibit padi pada lahan seluas 1 Ha dengan waktu selama 16 jam, sedangkan pada mesin sebelumnya yang digerakkan mesin bensin membutuhkan waktu 18 jam, sehingga mesin ini dapat mengurangi 2 jam waktu penanaman. Demikian pula, mekanisme konstruksi pencapit yang lebih baik sehingga dapat menanam bibit padi sekitar 75% sesuai target yang ditentukan.

Kata kunci : Penanam, Bibit Padi, Pencapit, Efektif

I. PENDAHULUAN

Padi berperan penting dalam perekonomian Indonesia, bahkan di tingkat Asia karena padi merupakan makanan pokok sebagian besar penduduk di Asia. Hal ini menyebabkan padi menjadi komoditas prioritas, strategis bahkan politis di Indonesia. [1]

Berdasarkan hasil observasi dan bertanya langsung dengan beberapa petani di Maros pada bulan maret 2023 diperoleh bahwa untuk menanam padi pada sawah seluas 1 ha (hektar) diperlukan waktu 40 jam dikerjakan 4 orang dalam waktu 15 hari. Artinya apabila dikerjakan untuk 1 orang itu diperlukan waktu 120 jam, untuk penanaman padi secara manual atau tradisional. Selain itu proses penanaman padi secara tradisional membuat banyak petani mengeluh disebabkan karena kelelahan akibat dari terlalu lama membungkuk, karena masih banyak petani yang menanam padi dengan sistem tanam mundur, sistem ini dilakukan dengan cara berjalan mundur dengan posisi bungkuk, ditambah lagi dengan biaya yang harus dikeluarkan untuk membayar upah orang-orang yang dipekerjakan untuk menanam, karena proses penanaman secara tradisional memerlukan sumber daya manusia yang cukup banyak. Mesin penanam bibit padi yang dibuat sebelumnya oleh Alasraf dkk (2021) menggunakan motor bensin, desain konstruksi rangka juga lebih besar. Sistem transmisi dari mesin ke

mekanisme pencapit kurang praktis dengan demikian makanisme pencapit kurang berfungsi dengan sempurna. Berdasarkan hal tersebut kami akan melakukan pengembangan desain konstruksi mesin penanam bibit padi menggunakan motor listrik inverter dari mesin penanam serta mengurangi dimensi pada desain dan memperbaiki mekanisme pencapit agar mesin berfungsi sebagaimana mestinya. [2]

II. METODE PENELITIAN

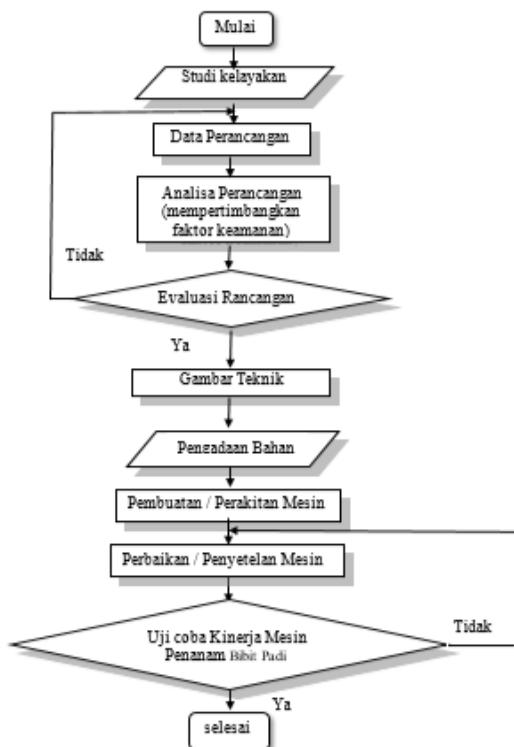
A. Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Pelaksanaan pembuatan mesin penanam bibit padi menggunakan motor Listrik inverter ini berlokasi di Bengkel Las Politeknik Negeri Ujung Pandang dan lokasi pengujian mesin dilakukan di area lahan sawah yang ada di Kelurahan Kapasa Kecamatan Tamalanrea Makassar. Waktu pelaksanaan pembuatan mesin dimulai pada Agustus hingga November 2023.

B. Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan pengembangan mesin ini terbagi atas beberapa tahapan, secara garis besar pada umumnya meliputi Perancangan (*Design & Drawing*), Pembuatan komponen (*manufacturing process*), Proses *Assembly*, dan Pengujian Mesin [3-6]. Metode pelaksanaan rancang bangun tersebut sebagai berikut:

1. Perancangan (*Design & Drawing*) dalam pembuatan rancang bangun digunakan dasar gambar desain mesin, dimana perancangan menggunakan software Autodesk Inventor. Setelah perancangan gambar kerja selesai, maka dibuatkan gambar kerja yang sesuai dengan standar ISO.
2. Proses Manufaktur (*Manufacturing Process*) Komponen-komponen utama yang dibuat dari rancangan mesin ini, yaitu rangka, landasan rangka, roda, pencapit, sistem kemudi, dudukan aki, talang, batang torak dan poros. Bahan dari komponen ini adalah besi hollow dan besiAs. Adapun komponen standar yang digunakan, yaitu mesin listrik BLDC, *pillow block bearing*, *stainless*, baut dan mur.
3. Proses *Assembly* pada tahap ini dilakukan perakitan komponen yang telah dibuat termasuk penambahan komponen elektrik membentuk sebuah mesin yang komplit.
4. Pengujian mesin dilakukan untuk memeriksa apakah mesin telah berfungsi sesuai dengan fungsinya dan pengujian ukuran mesin dilakukan untuk mengetahui kapasitas dari mesin.



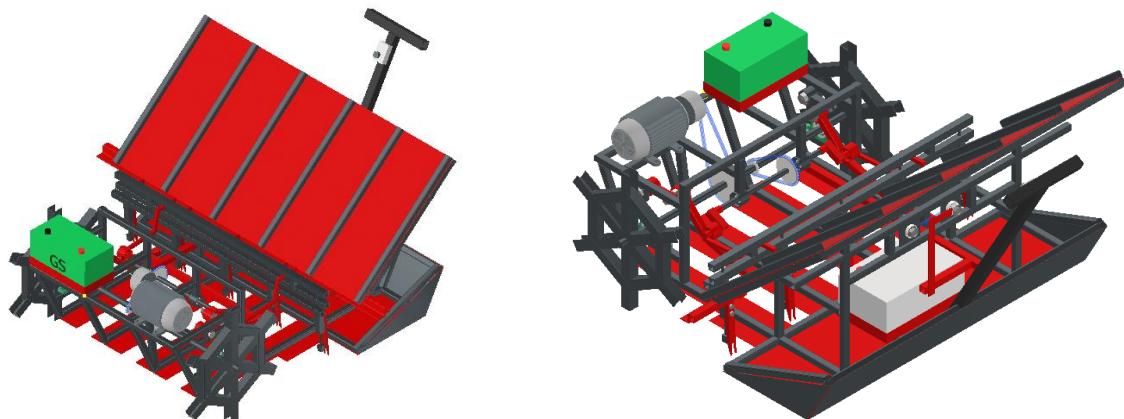
Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan mesin penanam bibit padi

Diagram alir metode perancangan memperlihatkan tahapan perancangan dari awal sampai selesai, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 1.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan

Berikut adalah gambar dari rancangan pengembangan desain konstruksi penanam bahan padi.



Gambar 2. Desain Rancangan

Rancangan pengembangan desain konstruksi mesin penanam bahan padi mempunyai komponen sebagai berikut:

1. Rangka;
2. Landasan rangka;
3. Roda penggerak;
4. Pencapit;
5. Talang;
6. Sistem Kemudi;
7. *Bearing*;
8. Rantai;
9. *Gear*;
10. Poros Roda;
11. Dudukan Talang;
12. Penanam;
13. Poros Eksentrik;
14. Motor BLDC;
15. Dimmer;
16. Aki.

B. Hasil Rancang Bangun

Setelah dilakukan perancangan desain mesin, maka dilanjutkan dengan proses pembuatan mesin penanam bahan padi dari hasil pengembangan. Mesin ini menggunakan mesin motor listrik sebagai penggerak. Adapun pengembangan yang dimaksud adalah menggunakan mesin listrik BLDC serta memperbaiki mekanisme pencapit agar bahan dapat tertanam dengan baik dan efektif.



Gambar 3. Hasil perancangan pengembangan desain konstruksi mesin penanam bahan padi.

Selanjutnya, uji coba mesin penanam bibit padi dilakukan di area kelurahan kapasa, kecamatan tamalanrea, Sulawesi selatan. Bahan yang kami gunakan dalam uji coba kali ini adalah bibit padi yang berumur 15-20 hari. Uji coba kali ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan mesin dan mendapatkan hasil pengujian yang diinginkan sehingga tujuan dari rancang bangun mesin ini, yaitu untuk meningkatkan keefektifan mesin dan mengefisiensikan waktu dalam menanam bibit padi.

Proses pengujian alat penanam padi dilakukan sebanyak 3 kali pengujian dengan operator (pengemudi) yang sama menggunakan kecepatan daya motor 50, 60 dan 70 rpm. Luas area penanaman yaitu 0,0005 Ha, sedangkan rata-rata waktu tempuhnya yaitu 0,0083 jam. Artinya untuk melakukan penanaman seluas 1 Ha memerlukan waktu 16 jam. Namun perhitungan waktunya belum termasuk waktu yang digunakan untuk meletakkan benih pada wadah. Adapun waktu yang digunakan untuk meletakkan benih pada wadah diperkirakan memakan waktu selama 6 jam untuk luas 1 Ha. Jadi total waktu yang digunakan yaitu 22 jam.

C. Hasil Perhitungan Rancang Bangun

Perhitungan rancang bangun ini dibuat untuk mengetahui kemampuan dan kapasitas mesin untuk mesin penanam bibit padi yang diuji. Adapun hasil perhitungan dari rancang bangun pengembangan desain konstruksi mesin penanam bibit padi adalah:

1. Jarak Tanam

Berdasarkan hasil observasi jarak tanam yang cocok untuk tanaman padi yaitu 20-25 cm, sehingga jarak yang diambil untuk perhitungan yaitu 20 cm, dengan alasan apabila terjadi penyimpangan ukuran ± 2 cm, maka jarak tersebut masih termasuk jarak yang ideal [7].

2. Roda Penggerak

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan $K = 1.318,8$ mm dengan menggunakan rumus $K = \frac{\pi}{D}$. D dan massa roda penggerak adalah 2,95 kg.

3. Perhitungan Poros

Menghitung Momen Lentur Poros Roda [8]

- Gaya pada roda penggerak (F roda) 23,5 N dengan menggunakan rumus $= m \cdot g$
- Gaya total yang bekerja pada poros (F tot) 93,5 N

Jadi momen lentur poros didapatkan $ML = RA \cdot \frac{L}{2} = 19.160$ Nmm

Menghitung Keamanan Material (poros), material dikatakan aman jika,

$$\sigma_{l_{rencana}} < \sigma_{l_{ijin}} = 24,40 \text{ N/mm}^2 < 84 \text{ N/mm}^2$$

4. Perhitungan Daya Motor

Dalam pembuatan mesin penanam bibit padi ini direncanakan motor yang digunakan adalah motor bakar dengan daya motor sebesar 450 watt, dengan kecepatan transisi motor (V) 73,2 m/s.

5. Perhitungan Kekuatan Las

Kekuatan las menggunakan perhitungan sesuai referensi [9]. Dalam pengembangan desain ini, digunakan las listrik dengan pertimbangan tebal tiang 2 mm. Bahan Elektroda yang digunakan adalah AWS E6013 dengan kekuatan tarik maksimum 60 Kpsi. Jadi, kekuatan las yang digunakan adalah: 4.800 Kpsi

6. Perhitungan Gear

Untuk menghitung gear ratio digunakan rumus $GR = \frac{z_2}{z_1}$, diperoleh $GR = 1:2$

7. Perhitungan Rantai

Untuk menghitung panjang rantai [10] digunakan rumus $L_p = \frac{z_1 - z_2}{2} + 2C_p + \frac{[(z_1 - z_2) / 6,28]^2}{C_p}$

Jadi panjang rantai yang digunakan adalah $L_p = 34,7 \approx 35$ cm

D. Pengujian

Proses pengujian alat dilakukan setelah proses rancang bangun selesai. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja dari mesin penanam padi. Pengambilan data dilakukan sebanyak tiga kali pengujian dengan operator (pengemudi) yang sama. Adapun hasil pengambilan data dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kecepatan 50 rpm

Pengujian	Luas Area Penanaman (m ²)	Waktu Tempuh (detik)	Waktu Tempuh (menit)	Jarak Tanam (cm)	Jumlah Bibit tertanam	Keterangan
1	5	36	0,60	20	75	Tertanam
2	5	30	0,50	20	80	Tertanam
3	5	30	0,50	20	85	Tertanam
Rata-Rata	5	32	0,53	20	80	Tertanam

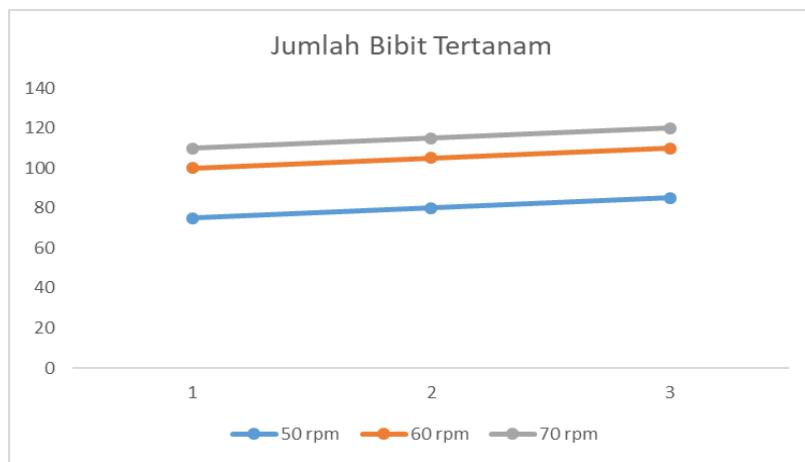
Tabel 2. Hasil Pengujian Kecepatan 60 rpm

Pengujian	Luas Area Penanaman (m ²)	Waktu Tempuh (detik)	Waktu Tempuh (menit)	Jarak Tanam (cm)	Jumlah Bibit tertanam	Keterangan
1	5	33	0,55	20	100	Tertanam
2	5	30	0,50	20	105	Tertanam
3	5	30	0,50	20	110	Tertanam
Rata-Rata	5	31	0,52	20	105	Tertanam

Tabel 3. Hasil Pengujian Kecepatan 70 rpm

Pengujian	Luas Area Penanaman (m ²)	Waktu Tempuh (detik)	Waktu Tempuh (menit)	Jarak Tanam (cm)	Jumlah Bibit tertanam	Keterangan
1	5	30	0,50	20	110	Tertanam
2	5	30	0,50	20	115	Tertanam
3	5	30	0,50	20	120	Tertanam
Rata-Rata	5	30	0,50	20	115	Tertanam

Hasil pengujian diatas dapat dibuatkan grafik hubungan putaran motor (rpm) dengan jumlah bibit tertanam (Gambar 4).



Gambar 4. Grafik Jumlah Bibit Tertanam

Proses pengujian mesin penanam padi dilakukan sebanyak 3 kali, dengan kecepatan 50, 60 dan 70 rpm hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan data yang akurat, sumber penggerak berasal dari tenaga motor listrik inverter. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali.

1. Luas area penanaman yaitu 0,0005 Ha dengan kecepatan 50 rpm, rata-rata waktu tempuhnya yaitu 0,0088 jam. Artinya untuk melakukan penanaman seluas 1 Ha memerlukan waktu 18 jam.
2. Luas area penanaman yaitu 0,0005 Ha dengan kecepatan 60 rpm, rata-rata waktu tempuhnya yaitu 0,0086 jam. Artinya untuk melakukan penanaman seluas 1 Ha memerlukan waktu 17 jam.
3. Luas area penanaman yaitu 0,0005 Ha dengan kecepatan 70 rpm, rata-rata waktu tempuhnya yaitu 0,0083 jam. Artinya untuk melakukan penanaman seluas 1 Ha memerlukan waktu 16 jam.

Namun perhitungan waktunya belum termasuk waktu yang digunakan untuk meletakkan benih pada wadah. Adapun waktu yang digunakan untuk meletakkan benih pada wadah diperkirakan memakan waktu selama 6 jam untuk luas 1 Ha. Jadi total waktu yang digunakan yaitu 22 jam. Serta apabila sawah memiliki tanah yang kurang merata dan berair dapat memasang roda sebagai alat bantu mesin penanam bibit padi tersebut.

Sebagai perbandingan, Widodo dkk menggunakan motor bensin 5,5 HP dalam menggerakkan mesin tanam padi dengan metode penancapan bibit padi 4 rumpun sekaligus dengan jarak 20 cm dan menggunakan persemaian sistem dapog. Hasil perancangan dan pembuatan mesin tanam padi empat rumpun ini telah diuji coba dan telah terbukti berhasil dengan persentase akurasi penancapan bibit padi di lahan sawah yaitu 80,125 %, dan untuk penancapan padi yang gagal sekitar 19,875 % [11]. Penelitian lain oleh Rofarsyam, memodifikasi penggerak motor bensin 1,8 HP dan setting link garpu serta pengaturan putaran motor, menghasilkan penanaman padi sesuai spesifikasi menanam padi pada jarak tanam 250 mm. Mesin hasil modifikasi ini berkapasitas 60 tancap setiap menit pada luas lahan 8 m² [12].

IV. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil rancangan dan pengujian mesin penanam bibit padi diatas, maka diperoleh beberapa Kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengembangan desain konstruksi mesin penanam bibit padi menggunakan motor listrik inverter ini dapat mengefisiensikan waktu penanaman, dimana untuk melakukan penanaman seluas 1 Ha dibutuhkan waktu selama 16 jam, sedangkan pada mesin sebelumnya membutuhkan waktu 18 jam sehingga mesin ini dapat mengefisiensikan waktu dalam penanaman bibit padi.

2. Konstruksi mesin lebih praktis dan ringan serta mekanisme pencapit yang lebih baik sehingga berdasarkan pengujian yang dilakukan sebanyak 3 kali ulangan pada putaran 50, 60, dan 70 rpm, bibit padi yang tertanam yaitu 80, 105, dan 115 bibit. Secara keseluruhan, mesin penanam bibit padi ini dapat menanam bibit padi sekitar 75% sesuai target yang ditentukan.

B. Saran

1. Sebelum melakukan penanaman menggunakan mesin penanam padi sebaiknya 15-20 hari sebelum penanaman dilakukan penyemaian, hal ini dilakukan untuk memperoleh benih dengan kondisi akar yang siap tanam.
2. Untuk kondisi lahan sawah yang memiliki tanah yang kurang merata dan berair dapat memasang roda sebagai alat bantu mesin penanam bibit padi.
3. Perawatan mesin dilakukan pelumasan pada bantalan, poros dan rantai agar mesin penanam dapat bekerja dengan baik serta pembersihan pada mesin penanam setelah dioperasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alasraf, Muhammad. 2021. Pengembangan Desain Konstruksi Mesin Penanam Bibit Padi. Politeknik Negeri Ujung Pandang: Makassar.
- [2] Budiman, D. A. 2016. Pengujian dan Evaluasi Alat Tanam Benih Langsung Model Paddy Seeder Tipe Drum 12 Baris Sistem Ditarik Tangan untuk Lahan Sawah. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*.
- [3] Nur, R., Suyuti, M. A., Iswar, M., dan Jamaluddin, R. 2023. Press tool for the V-bending process of stainless steel plate: Designing and manufacturing. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2719, No. 1). AIP Publishing.
- [4] Dermawan, D., Nur, R., Nasrullah, B., dan Sahriana, S. 2023. Design and study on a straw press for the utilization of straw waste in agriculture. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2568, No. 1). AIP Publishing.
- [5] Suyuti, M. A., Nur, R., dan Muttaqin, A. N. 2023. Rancang Bangun Mesin Uji Tarik Serat Tunggal Berbasis Mikrokontroller. In *Prosiding Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV)* (Vol. 9, No. 1, pp. 469-477).
- [6] Nur, R., Suyuti, M. A., dan Iswar, M. 2021. Rancang bangun die set sebagai alat bantu press tool untuk proses V-bending stainless steel. *Jurnal Energi dan Manufaktur* Vol, 14(1), 20-26.
- [7] Cipto, Erwin Nainggolan, dan Apridianto Yusuf Muza. 2019. Rancang Bangun Alat Penanam Bibit Padi Darat. Politeknik Manufaktur Negeri: Bangka Belitung.
- [8] Data Badan Pusat Statistik. 2020. Latar belakang padi. Universitas Kristen Satya Wacana: Salatiga.
- [9] Nur, R., dan Suyuti, M. A. 2018. *Perancangan mesin-mesin industri*. Deepublish.
- [10] Sularso dan Kiyokatsu Suga. 2004. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Cetakan ke-11. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- [11] Widodo, I. G., Safriana, E., Gutomo, G., dan Pramono, A. 2022. Mesin Penanam Padi Empat Rumpun Dengan Penggerak Motor Bensin 5, 5 HP. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 17(3), 519-526.
- [12] Rofarsyam, R. 2018. Modifikasi Mesin Penanam Bibit Padi Manual Dengan Transmisi Rantai Penggerak Motor Bensin 1, 8 HP. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 13(2), 46-51.