



RANCANG BANGUN ALAT TANAM BENIH JAGUNG BERBASIS *DOUBLE SEED HOPPER*

Sahat¹, Jhon Sufriadi Purba^{2*}, Winfrontstein Naibaho³, Tambos August Sianturi⁴,
Amdan Hendrico Aritonang⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Pengelolaan Sumberdaya Perairan,
Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar

¹sitompulsahat@gmail.com, ²jhonsufriadi@gmail.com, ³winnaibaho@gmail.com, ⁴tambos.sianturi@gmail.com
⁵amdanaritonang20@gmail.com

Abstrak: Hingga saat ini para petani menanam benih menggunakan metode tugal (metode konvensional) yang membutuhkan waktu yang banyak dan tidak ergonomis. Tentunya akibat dari ketidakergonomis itu dapat menyebabkan dampak beban kerja pada postur tubuh petani saat menanam benih antara lain, *back pain injury*, *upper limb injury*, dan *lower limb injury*. Adapun tujuan penelitian ini yaitu mengetahui rancang bangun alat tanam benih jagung berbasis *double seed hopper* serta mengurangi resiko kesehatan para petani saat menanam jagung dengan metode tugal. Metode yang dipakai dalam penelitian ini yaitu proses perancangan baik secara fungsional maupun structural. Tahap awal metode ini yaitu mengidentifikasi problematika para petani dari efek penggunaan alat konvensional tugal, kemudian mengidentifikasi masalah-masalah yang muncul pada alat dan mesin yang sebelumnya. Selain faktor perancangan tersebut nilai ergonomika dari alat juga diperhitungkan dengan mengacu pada antropometri rata-rata manusia Indonesia sebagai acuan dimensi alat. Lalu dilakukan pembuatan prototipe alat dari analisis yang dilakukan. Tahap akhir metode penelitian ini yaitu pengujian alat di lahan. Dimensi dari alat tanam benih jagung yang dibuat adalah 113,1 x 106 x 95 cm. Panjang batang penghubung yang digunakan adalah 105cm dengan roda tugal yang berdiameter 45 cm. Alat ini didesain untuk menghasilkan jarak tanam yang continuous yaitu 20cm untuk jarak antar lubang tanam dan 75 cm untuk lebar antar barisan. Kotak penampung benih dapat menampung 0,293 kg dalam satu hopper. Mata tugal didesain dengan bentuk prisma segitiga dengan dimensi 6 x 6 x 5 cm. Kapasitas lapangan aktual dari alat ini adalah 0,038 ha/jam dengan kapasitas lapangan teoritis alat adalah 0,054 ha/jam. Rata-rata kedalaman lubang tanam yang dihasilkan adalah 3,155 cm dengan rata-rata penjatahan benih tiap lubangnya 1 benih/lubang tanam. Efisiensi penanaman alat adalah 70,3%.

Kata kunci : jagung, konvensional, tugal, antropometri, problematika petani

Abstract: Until now, farmers plant seeds using the hammer method (conventional method) which requires a lot of time and is not ergonomic. Of course, the result of this unergonomics can impact the workload on the farmer's posture when planting seeds, including *back pain injury*, *upper limb injury*, and *lower limb injury*. The purpose of this research is to find out the design of corn seed planting tools based on double seed hoppers and to reduce the health risks of farmers when planting corn using the tugal method. The method used in this study is the design process both functionally and structurally. The initial stage of this method is to identify the problems of farmers from the effects of using conventional hammer tools, then identify the problems that arise with the previous tools and machines. In addition to these design factors, the ergonomics value of the tool is also taken into account by referring to the average anthropometry of Indonesian humans as a reference for the dimensions of the tool. Corn made is 113.1 x 106 x 95 cm. The length of the connecting rod used is 105 cm with a single wheel with a diameter of 45 cm. This tool is designed to produce a continuous spacing of 20 cm for the distance between planting holes and 75 cm for the width between rows. The seed collection box can hold 0.293 kg in one hopper. The drill bit is designed

with a triangular prism shape with dimensions of 6 x 6 x 5 cm. The actual field capacity of this tool is 0.038 ha/hour, while the theoretical field capacity of the tool is 0.054 ha/hour. The average depth of the resulting planting holes was 3.155 cm with an average seed allotment of 1 seed per planting hole. Tool planting efficiency is 70.3%.

Keywords : *corn, conventional, tugal, anthropometry, farmers problems*

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara agraris dengan sebagian besar penduduknya bekerja pada bidang pertanian. Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki lahan pertanian yang luas, sumber daya alam beraneka ragam dan berlimpah. Di negara agraris, pertanian mempunyai peranan yang sangat penting baik di sektor pemenuhan kebutuhan pokok, selain itu pertanian berperan besar dalam mendongkrak sektor sosial, sektor perekonomian dan perdagangan [1]. Sektor pertanian sebagai salah satu sektor yang diandalkan di Indonesia. Sektor pertanian juga mampu memberikan pemulihan dalam mengatasi krisis yang terjadi sehingga dikatakan mempunyai potensi besar untuk berperan sebagai pemicu pemulihan ekonomi nasional [2].

Pengolahan tanah adalah suatu usaha untuk mempersiapkan lahan bagi pertumbuhan tanaman dengan cara menciptakan kondisi tanah yang siap tanam. Persiapan tanam dengan *full tillage* ini melakukan pengolahan tanah dilakukan secara menyeluruh pada areal tanam dan biasanya dilakukan dengan pacul atau traktor tangan maupun pembajakan menggunakan hewan ternak. Pengolahan tanah dengan menggunakan traktor tangan atau hewan ternak dilengkapi dengan implemen yang sesuai dengan urutan pengolahannya. Adapun untuk pengolahan tanah primer menggunakan bajak singkal (*moldboard plow*) dan untuk pengolahan tanah sekunder menggunakan garu paku. Jarak tanam tergantung pada varietas jagung yang akan ditanam. Jarak tanam untuk jagung hibrida adalah 75 x 25 cm atau 75 x 40 cm. Kedalaman lubang tanam antara 2.5-5 cm. Untuk tanah yang cukup lembab, kedalaman lubang cukup 2.5 cm. Sedangkan untuk tanah yang agak kering, kedalaman tanam lubang adalah 5 cm [3].

Peralatan tanam adalah setiap alat yang dioperasikan dengan daya yang digunakan untuk menempatkan biji, potongan biji, ataupun bagian tanaman ke dalam atau di atas tanah untuk perkembangbiakan, produksi pangan, serat, dan pakan[4]. Terdapat tiga metode penanaman yang berbeda berdasarkan pola horizontal penempatan benih, yaitu *broadcasting*: mengacu pada benih yang dihamburkan secara acak di permukaan tanah, *drilling*: merupakan penempatan acak benih dalam alur-alur yang ditutup sehingga benih muncul dalam baris, dan *precision planting*: benih ditanam dalam baris dan jarak benih yang seragam. Dalam perkembangan alat dan mesin penanam ini dikenal dari bentuk yang sederhana atau tradisional sampai dalam bentuk yang modern [5].

Jagung (*Zea mays L*) merupakan komoditas tanaman pangan nasional kedua setelah padi. Jagung merupakan komoditas yang penting dalam pembangunan pertanian dan perekonomian Indonesia, mengingat komoditas ini mempunyai fungsi yang multiguna, baik untuk pangan maupun pakan. Sebagai komoditas pangan kedua setelah padi, tentunya permintaan pasar akan jagung besar. Produktivitas jagung sangat dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya tempat tumbuh atau keadaan tanah dan jarak tanam. Oleh karena itu, agar tanaman jagung dapat tumbuh dengan baik dan tentunya menghasilkan tongkol dan biji yang banyak maka faktor tersebut perlu diperhatikan. Penggunaan alat untuk menanam jagung juga perlu diperhatikan guna meningkatkan produktivitas jagung itu sendiri. Hingga saat ini para petani Indonesia menanam benih dengan menggunakan tugal (metode konvensional) yang membutuhkan banyak tenaga dan operator serta tidak ergonomis. [6]. Prinsip kerja dari metode tugal itu sendiri ialah dengan membuat lubang untuk benih dan benih dimasukkan ke lubang tersebut secara manual. Dengan model kerja tersebut tentu saja membutuhkan tenaga dan waktu yang cukup lama. Tidak hanya itu, secara tidak langsung akan mempengaruhi postur tubuh dan menyebabkan keluhan beban kerja sehingga produktivitas pada saat bekerja menanam jagung menurun. Dampak beban kerja yang berat dan dirasakan terus menerus akibat kesalahan postur kerja antara lain *back pain injury, upper limb injury dan lower limb injury* [7]. Berdasarkan uraian diatas tersebut, maka akan dirancang sebuah alat tanam benih jagung dengan menggunakan dua *hopper seed* (penampung benih) yang dimaksudkan untuk memberikan efisiensi waktu penanam dibanding dengan metode konvensional dan mengurangi resiko kesehatan petani[8].

METODOLOGI

Adapun penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif yang mana bertujuan untuk memahami fenomena-fenomena sosial. Metode penelitian yang dilakukan adalah untuk mendapatkan data dan informasi dari sumber ilmiah yaitu buku-buku referensi, *e-book*, dan website.

2.1 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan dari penelitian yang dilakukan adalah [9] :

1. Mengidentifikasi problematika para petani dari efek penggunaan alat konvensional tugal yang menggunakan kayu/bambu.
2. Mengidentifikasi masalah-masalah yang muncul pada alat dan mesin yang sudah ada sebelumnya.
3. Menganalisis bagian-bagian alat yang bergerak otomatis
4. Setelah diperoleh data dari bagian alat yang telah dianalisis, maka dilakukan pembuatan prototipe alat sesuai dari data yang diperoleh.
5. Pengujian fungsional dari bagian alat yg dibuat.
6. Pengujian kinerja alat.

2.2 Alat dan bahan penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : mesin las, gerinda, serta aplikasi software *AUTOCAD* dalam perancangan komponen[10]. Untuk bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : benih jagung, elektroda, besi hollow, velg sepeda motor, lem, *bearing* (bantalan), rantai, poros, selang, dan *gear* (roda gigi)[11].

2.3 Perencanaan dan pemilihan bahan

2.3.1 Rantai

Rantai adalah salah satu elemen mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya. Jarak yang jauh antara dua buah poros sering tidak memungkinkan transmisi langsung dengan roda gigi. Dan hal ini secara transmisi daya yang lain dapat diterapkan, dimana sebuah rantai dibelitkan sekeliling sproket yang terdapat pada poros. Sproket rantai dibuat dari baja karbon untuk ukuran kecil, dan besi cor atau baja cor untuk ukuran besar[12].

2.3.2. Rasio kecepatan rantai dan sprocket (*Chain Drive*)

Untuk mendapatkan putaran n dan jumlah gigi NT pada sproket, maka menggunakan perbandingan[13] :

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{NT_2}{NT_1} \quad (1)$$

dimana :

N_1 = putaran sproket kecil

N_2 = putaran sproket besar

T_1 = jumlah gigi sproket kecil

T_2 = jumlah gigi sproket besar

2.4 Poros

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros [14].

Untuk merencanakan sebuah poros, hal-hal berikut ini perlu diperhatikan.

1) Kekuatan Poros

Suatu poros transmisi dapat mengalami beban puntir atau lentur atau gabungan antara puntir dan lentur seperti telah diutarakan di atas. Juga ada poros yang mendapat beban tarik atau tekan seperti poros baling-baling kapal atau turbin, dan lain-lain. Kelelahan, tumbukan atau pengaruh konsentrasi tegangan bila diameter poros diperkecil (poros bertangga) atau bila poros mempunyai alur pasak, harus diperhatikan. Sebuah poros harus direncanakan hingga cukup kuat untuk menahan beban-beban di atas.

2) Kekakuan Poros

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup tetapi jika lenturan atau defleksi puntirnya terlalu besar akan mengakibatkan ketidak-telitian (pada mesin perkakas) atau getaran dan suara

(misalnya, pada turbin dan kotak roda gigi). Karena itu, di samping kekuatan poros, kekakuannya juga diperhatikan dan disesuaikan dengan macam mesin yang akan dilayani poros tersebut.

3) Korosi

Bahan-bahan tahan korosi (termasuk plastik) harus dipilih untuk poros popeler dan pompa bila terjadi kontak dengan fluida yang korosif. Demikian pula untuk poros-poros yang terancam kavitasi, dan poros-poros mesin yang sering berhenti lama. sampai batas-batas tertentu dapat pula dilakukan perlindungan terhadap korosi.

1) Bahan Poros

Poros untuk mesin umum biasanya dibuat dari baja batang yang ditarik dingin dan finish, baja karbon konstruksi mesin (disebut bahan S-C) yang dihasilkan oleh ingot. Poros yang ikut berputar untuk memindahkan daya dari sssroda ke mekanisme yang digerakkan. Poros ini mendapat beban puntir murni dan lentur. Dengan demikian poros akan mengalami tegangan geser karena momen puntir dan tegangan tarik karena momen lentur. Pada perhitungan poros, yang akan ditentukan adalah diameter poros dan yang akan dicari adalah tegangan yang diterima atau yang ditimbulkan oleh mekanisme yang terpasang pada poros. Yaitu melalui perhitungan mekanika teknik mengenai gaya – gaya yang bekerja dan momen yang terjadi pada poros [15].

2.5. Bearing (Bantalan)

Bearing merupakan elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran poros dapat berlangsung dengan halus, tidak berisik, aman dan berumur panjang. Gesekan pada bearing terjadi antara bagian yang berputar dengan bagian yang diam melalui elemen gelinding seperti bola, *roller*, dan lain-lain [16]. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Bearing (Bantalan)

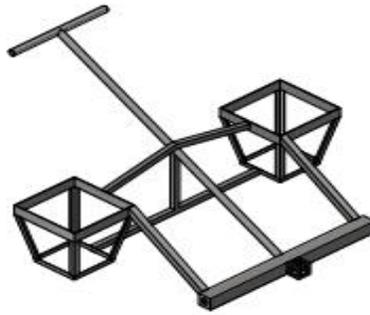
HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Rancangan struktural komponen

3.1.1 Rangka utama

Rangka utama merupakan bagian yang terpenting dari alat ini. Rangka utaman ini yang menjadi penopang poros roda tugal, hopper benih. Rangka utama terbuat dari gabungan besi hollow, besi siku, besi pipa dan besi plat yang ukuran nya masing-masing bervariasi. Desain rangka yang terdiri dari dudukan poros roda yang terbuat dari besi hollow dan hopper yang terbuat dari besi plat yang tebal nya 1,2 mm serta stang kemudi yang terbuat dari besi pipa yang panjangnya 51 cm yang sesuai dengan lebar bahu ergonomis manusia dan diameter genggamnya 4 cm yang sesuai dengan ergonomis genggam tangan manusia.

Daya dorong dari petani ialah sumber tenaga penggerak dari alat ini. Alat ini direncanakan memiliki jarak tanam 20 x 75 cm dengan harapan penjataan benih sebanyak 1 benih dan maksimal 2 benih per lubang tanam. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.

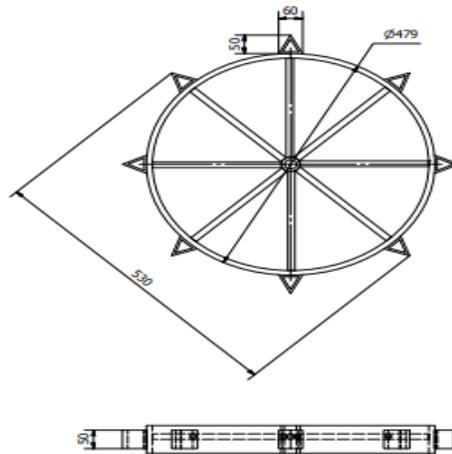


Gambar 2. Rangka Utama

3.2 Roda Tugal

Roda tugal yaitu komponen yang berfungsi untuk melubangi tanah. Roda tugal pada alat ini berjumlah 2 (dua) roda pada setiap sisi nya. Roda tugal ini terbagi menjadi dua bagian yaitu velg roda dan mata tugal. Velg roda tugal yang digunakan merupakan velg roda berukuran 18 inch yang digunakan sepeda motor dan dimodifikasi pada bagian jari-jari dan bagian lubang porosnya. Roda tugal ini dirancang untuk mendapatkan hasil penugalan dengan jarak antar lubang tanam 20 cm dan lebar antar barisan 75 cm.

Pada Gambar 3, Mata tugal dirancang berbentuk prisma segitiga dengan bahan plat besi dengan ketebalan 2 mm. Dimensi mata tugal lebar 6 cm, tinggi 5 cm, dan panjangnya 6 cm untuk mendapatkan hasil penugalan dengan kedalaman 2,5-5cm dengan penambahan baut pada bagian bawah mata tugal untuk menempelkan pada velk. Roda tugal ini dirancang agar tanah dapat terlubangi dengan rapi dan seragam maka diperlukan roda tugal yang bekerja dengan sistem yang continuous dengan jarak mata tugal yang telah disesuaikan jarak tanamnya.



Gambar 3. Rancangan roda tugal

3.3 Penampung benih (hopper)

Penampung benih (*hopper*) pada alat ini dibuat dari besi plat yang berketebalan 2 mm. *Hopper* benih ini berbentuk trapesium prisma. Dimensi *hopper* benih adalah 15cm x 25cm x 25cm. Berdasarkan dimensinya kapasitas dari *hopper* ini dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Wijaya 2011).

$$V_{hb} = \frac{(A \times J \times \gamma_b \times 10^4)}{\rho_b \times P \times L} \quad (2)$$

dimana :

V_{hb} = Volume kotak benih (cm^3)

A = Luas penanaman sekali mengisi kotak benih (m^2)

J = Jumlah benih jagung setiap lubang (1 biji)

- γ_b = massa/butir benih jagung rata-rata (0,3 g)
- ρ_b = Kerapatan isi benih (0,676 g/cm³)
- P = Jarak antar barisan tanam (75cm)
- L = Jarak antar lubang tanam dalam barisan (20cm)

3.4 Pembuatan alat

Setelah dilakukannya analisa rancangan pada setiap komponen, maka dilanjutkan tahap selanjutnya yaitu pembuatan alat sesuai hasil perhitungan yang diperoleh. Pada saat pembuatan alat, bahan dan alat yang digunakan khususnya bahan, dipilih bahan yang mudah di dapat di pasaran dengan harga murah tanpa mempertimbangkan detail spesifikasi dari bahan tersebut yang bertujuan untuk mengurangi pengeluaran saat pabrikasi alat.

3.4.1 Rangka utama

Rangka utama merupakan salah satu bagian penting dari alat ini. Rangka utama inilah yang menopang poros roda tugal, *hopper* benih, dan sebagai tempat menyambungny stang kemudi.. Rangka utama ini terbuat dari material utama besi dengan berbagai macam bentuk dan jenis besi seperti besi hollow, besi pipa, dan besi siku yang di las dan dibentuk sesuai desain, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.



(a)

(b)

Gambar 4. Alat tanam benih jagung (a) tampak depan (b) tampak samping

3.5 Hasil pengujian

Berdasarkan pengujian di lahan yang berukuran 5m x 5m diperoleh data pengujian alat pada table 1.

Jenis Pengujian	Rataan hasil pengujian
Kedalaman lubang tanam (cm)	
-Roda tugal kiri	3,25
-Roda tugal kanan	3,06
Penjataan benih pada lubang tanam (benih/lubang)	
-Metering device kiri	1
-Metering device kanan	1
Jarak tanam (cm)	
-Roda tugal kiri	20,85
-Roda tugal kanan	22,1
Kecepatan maju (m/s)	0,2

KLA (ha/jam)	0,038
KLT (ha/jam)	0,054
Efisiensi Penanaman (%)	70,3
Kapasitas kerja alat (ha/jam)	26,4

Dari hasil diatas yang bisa dikaitkan dengan penelitian sebelumnya melalui penelitian (Rindra Yusianto, Juni 2012) bahwa masih menggunakan tuas pengungkit. Sementara penelitian ini sudah secara langsung menaman dan sekaligus menutup lobang sekaligus.

Untuk mencari KLA (kapasitas lapangan aktual), KLT (kapasitas lapangan teoritis) dan efisiensi alat digunakan persamaan (Wijaya 2011).

$$KLA = \frac{Li}{Wt} \quad (3)$$

$$KLT = 0,36 (V.jt)$$

$$EA = \frac{KLA}{KLT} \times 100$$

ket:

- v = kecepatan alat bergerak (m/s)
- Li = luas lahan tertanam (ha)
- Wt = waktu total yang digunakan untuk menanam (jam)
- jt = jarak tanam (m)
- 0,36 = faktor konversi ($m^2/detik = 0,36ha/jam$)
- EA = efisiensi alat (%)

Data :

$$v = 0,2m/s$$

$$Li = 5m \times 5m = 25m^2 = 0,0025 ha$$

$$Wt = 4menit = 0,066jam$$

$$jt = 0,75m$$

maka,

- $KLA = \frac{Li}{Wt} = \frac{0,0025ha}{0,066jam} = 0,038ha/jam$
- $KLT = 0,36 (0,2 \times 0,75)$
 $= 0,054 ha/jam$
- $EA = \frac{KLA}{KLT} \times 100$
 $= \frac{0,038ha/jam}{0,054ha/jam} \times 100$
 $= 70,3\%$
- Kapasitas kerja alat = $\frac{Waktu\ kerja}{Luas\ lahan}$
 $= \frac{240\ detik}{25m^2}$
 $= \frac{0,0667\ jam}{0,0025ha}$
 $= 26,8 \frac{jam}{ha}$

KESIMPULAN

1. Alat tanam benih jagung berbasis *double seed hopper* dengan berdimensi (113 x 106 x 95) cm dengan panjang stang kendali 105cm berhasil dibuat dan diuji coba.
2. Hasil pengujian pada lahan 5m x 5m menghasilkan data antara lain :
 - Rata-rata kedalaman lubang tanam : 3,155 cm
 - Rata-rata benih yang jatuh : 1 buah
 - Rata-rata jarak tanam : 21,475cm

3. Pada *seed metering device* terjadi slip benih karena ketidakseragaman benih jagung yang mengakibatkan ada benih yang tidak jatuh pada lubang tanam.
4. Kapasitas lapangan aktual alat adalah 0,038ha/jam, kapasitas lapangan teoritis alat adalah 0,054ha/jam, dan efisiensi penanaman dari alat ini sebesar 70,3%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Setiadi, "Subjective Well-Being Pada Petani Muda," *Univ. Katolik soegijapranata*, no. July, pp. 1–23, 2017.
- [2] B. Timur, "Agribisnis sebagai landasan pemerataan pembangunan di kabupaten buru," pp. 1–19, 2000.
- [3] Ibrahim, "Bangka Belitung:," *Elect. Dyn. Indones.*, pp. 87–101, 2018, doi: 10.2307/j.ctv1xxzz2.11.
- [4] K. L. Payuk, R. Djajakusli, A. Wahyu, B. Kerja, L. Kerja, and S. Kerja, "THE RELATIONSHIP OF ERGONOMIC FACTOR WITH WORKLOAD ON TRADITIONAL FARMER IN CONGKO VILLAGE MARIORIWAWO SUB PENDAHULUAN Salah satu masalah kesehatan dan keselamatan kerja yang sering dialami oleh pekerja adalah masalah ergonomi . Penerapan ergonomi berprin," pp. 1–10, 2013.
- [5] X. He, Y. Ding, D. Zhang, L. Yang, T. Cui, and X. Zhong, "Development of a variable-rate seeding control system for corn planters Part I: Design and laboratory experiment," *Comput. Electron. Agric.*, vol. 162, no. October 2018, pp. 318–327, 2019, doi: 10.1016/j.compag.2019.04.012.
- [6] E. F. T. Nuridayanti, "Uji Toksisitas Akut Uji Toksisitas Akut Ekstrak Air Rambut Jagung (*Zea Mays L .*)," *Skripsi. Univ. Indones. Jakarta.*, pp. 1–121, 2011.
- [7] Kemendag, "Profil komoditas," *Kementrian Perdagang.*, p. 33, 2014.
- [8] D. Teknik, M. Dan, and F. T. Pertanian, "Pengembangan mesin penanam benih jagung dengan pengolahan tanah minimum bertenaga traktor roda dua prakoso ari wibowo," 2015.
- [9] E. Siswanto, "Modul Diklat PKB Guru Alat Mesin Pertanian Alat Mesin Budidaya Tanaman Grade 6," *Direktorat Jenderal Guru Dan Tenaga Kependidikan Pus. Pengemb. Penataran Pendidik Dan Tenaga Kependidikan Pertan.*, pp. 1–158, 2015.
- [10] P. Jamaluddin, D. Syam, N. Lestari, and M. Rizal, "Alat Dan Mesin Pertanian," *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, vol. 5, no. 2, pp. 40–51, 2014.
- [11] P. Alat, T. Benih, J. Zea, O. B. Mikrokontroler, and Y. G. Wijaya, "Pembuatan Alat Tanam Benih Jagung (zea mays) Otomatis Berbasis Mikrokontroler," 2011.
- [12] D. A. Budiman, "Pengujian dan Evaluasi Alat Tanam Jagung Model HPCP-01 Tipe Dorong Sistem Injeksi Pada Lahan Sempit Testing and Evaluation of Corn Seeder Hand Push Corn Planter (HPCP) -01 Model Hand Push Type Injection System on Land Narrow," no. September, pp. 272–280, 2016.
- [13] Sularso, "Sularso " Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin / Sularso , Kiyokatsu Suga ",," p. 1997, 1997.
- [14] R. S. Khurmi and J. K. Gupta, "a Textbook of," *Garden*, no. I, p. 14, 2005.
- [15] R. Yusianto, "Rancang bangun alat tanam benih jagung ergonomis dengan tuas pengungkit," *Semin. Nas. Teknol. Inf. Komun. Terap.*, vol. 1, no. 1, pp. 51–55, 2012.
- [16] T. A. Jhoni Setiawan1, Abubakar Karim1, "Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala," *Stud. Progr. Tanah, Ilmu Pertanian, Fak. Kuala, Univ. Syiah*, vol. 5, no. November, pp. 283–292, 2020.