

PERANCANGAN ALAT PENANAM BIJI JAGUNG TIPE DORONG**Muhamad Wildan Hakim¹, Dhika Aditya Purnomo^{1*}, Tri Andi Setiawan¹**¹Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia*Email: adityadhika@ppns.ac.id**Abstrak**

Jagung merupakan salah satu komoditas pangan utama di Indonesia yang memiliki peran penting sebagai sumber karbohidrat maupun pakan ternak. Proses penanaman jagung secara manual masih banyak dilakukan oleh petani, namun cara ini membutuhkan waktu yang lama, tenaga kerja yang besar, serta berisiko menghasilkan jarak tanam yang tidak seragam. Oleh karena itu, diperlukan suatu inovasi berupa alat bantu penanam jagung tipe dorong yang mampu meningkatkan efisiensi proses tanam sekaligus menjaga ketepatan jarak tanam. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat alat penanam biji jagung tipe dorong dengan mekanisme penakar dan pembuka alur yang terintegrasi. Metode perancangan dilakukan melalui identifikasi kebutuhan pengguna, studi literatur, pengumpulan data eksisting, analisis desain menggunakan perangkat lunak CAD, serta pembuatan prototipe. Alat dirancang dengan dimensi diameter casing 60 cm, jarak tanam 30 cm, serta dilengkapi tujuh pembuka alur tanah. Mekanisme penakar menggunakan roda penakar dengan 14 lubang dan target 2 biji per lubang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu menyalurkan benih jagung secara relatif seragam dengan tingkat keberhasilan sesuai target rancangan. Keunggulan utama alat ini adalah kemudahan penggunaan, efisiensi waktu tanam, serta biaya pembuatan yang lebih ekonomis dibandingkan dengan metode konvensional maupun produk impor. Dengan demikian, alat penanam biji jagung tipe dorong ini diharapkan dapat menjadi solusi praktis dan aplikatif bagi petani skala kecil hingga menengah.

Kata kunci: alat tanam jagung, efisiensi pertanian, metode ulrich, penakar biji, tipe dorong

Abstract

Corn is one of the major food commodities in Indonesia that plays an important role as a source of carbohydrates as well as animal feed. The planting process of corn is still largely carried out manually by farmers, which requires considerable time, labor, and often results in irregular plant spacing. Therefore, an innovation in the form of a push-type corn planter is required to improve planting efficiency while ensuring planting distance accuracy. This study aims to design and develop a push-type corn seed planter equipped with an integrated seed metering and furrow opening mechanism. The design method includes identifying user requirements, conducting literature reviews, analyzing existing products, developing design concepts using CAD software, and producing a prototype. The planter is designed with an outer casing diameter of 60 cm, a planting distance of 30 cm, and seven furrow openers. The seed metering device consists of a 14-hole rotating disc targeting two seeds per hole. The test results show that the tool is able to deliver corn seeds with relatively uniform distribution and meet the target design specifications. The main advantages of this planter are ease of use, improved time efficiency, and lower production costs compared to conventional methods and imported products. Thus, the push-type corn seed planter is expected to provide a practical and applicable solution for small to medium-scale farmers, contributing to agricultural modernization in Indonesia.

Keywords: agricultural efficiency, corn planter, push-type, seed metering device, ulrich method

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris yang sebagian besar penduduknya bekerja di sektor pertanian. Pembangunan pertanian menjadi salah satu pilar penting dalam upaya meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat pedesaan. Salah satu komoditas strategis yang berperan besar dalam sektor ini adalah jagung (*Zea mays L.*). Jagung memiliki nilai ekonomi tinggi karena digunakan sebagai bahan pangan, pakan ternak, maupun bahan baku industri, serta memiliki potensi ekspor yang menjanjikan. Selain itu, jagung memiliki kandungan nutrisi yang setara dengan beras dan lebih hemat air dibandingkan padi, sehingga menjadi alternatif penting dalam mendukung ketahanan pangan nasional (Fernandi, 2015).

Proses penanaman jagung saat ini masih banyak dilakukan secara manual oleh petani. Cara ini membutuhkan waktu, tenaga, dan biaya yang cukup besar serta sering menghasilkan jarak tanam yang tidak seragam. Di sisi lain, kebutuhan akan efisiensi dan akurasi dalam proses tanam semakin meningkat seiring dengan menurunnya ketersediaan tenaga kerja di sektor pertanian dan meningkatnya biaya operasional. Beberapa inovasi alat penanam jagung telah dikembangkan, salah satunya adalah alat penanam biji jagung tipe dorong (*Hand Push Corn Planter*). Alat ini relatif mudah dioperasikan karena hanya membutuhkan tenaga dorong manual dan dapat menghasilkan jarak tanam yang lebih seragam.

Namun, alat tipe dorong yang beredar di pasaran memiliki beberapa kekurangan, seperti harga yang cukup tinggi serta penggunaan material plastik akrilik yang kurang tahan terhadap benturan. Hal ini menjadi kendala bagi petani skala kecil hingga menengah. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk merancang ulang alat penanam biji jagung tipe dorong dengan desain yang lebih optimal, biaya pembuatan yang lebih ekonomis, serta penggunaan material yang lebih kuat dan tahan lama.

Penelitian ini memanfaatkan metode penyaringan konsep Ulrich untuk menghasilkan rancangan yang memenuhi kebutuhan pengguna. Desain alat yang dikembangkan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penanaman, mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual, serta menjadi solusi praktis dan aplikatif dalam mendukung modernisasi pertanian di Indonesia.

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka pada penelitian ini membahas teori dasar, konsep, serta penelitian terdahulu yang relevan sebagai landasan perancangan alat penanam biji jagung tipe dorong.

(A) Jagung dan Potensinya

Jagung (*Zea mays L.*) merupakan komoditas pangan penting di Indonesia yang banyak digunakan sebagai bahan pangan, pakan ternak, maupun bahan baku industri. Komoditas ini mengandung sekitar 70% pati, 10% protein, dan 5% lemak sehingga memiliki nilai gizi yang tinggi. Jagung dapat tumbuh di berbagai jenis tanah dan iklim, menjadikannya salah satu tanaman yang mudah dibudidayakan. Keunggulan ini menjadikan jagung sebagai salah satu pilar ketahanan pangan nasional serta memiliki potensi besar untuk ekspor.

(B) Teknologi Penanaman Jagung

Metode penanaman jagung di Indonesia sebagian besar masih dilakukan secara manual menggunakan tugal, yang membutuhkan waktu, tenaga, serta biaya operasional tinggi. Seiring perkembangan teknologi, berbagai inovasi alat penanam telah dikembangkan, antara lain:

- (1) Tugal semi-mekanis (tipe hentakan), yang masih memerlukan tenaga manusia dalam pengoperasiannya.
- (2) Alat tipe dorong manual (*Hand Push Corn Planter/HPCP*), yang lebih efisien dan menghasilkan jarak tanam lebih seragam.
- (3) Alat tipe dorong bermotor, yang mengandalkan penggerak mesin, sehingga mengurangi kebutuhan tenaga manual.
- (4) Mesin penanam terintegrasi dengan traktor, untuk lahan yang lebih luas.
- (5) Alat tipe dorong manual menjadi alternatif yang populer untuk petani skala kecil dan menengah karena relatif mudah digunakan dan tidak memerlukan sumber energi tambahan.

(C) Komponen Utama Alat Penanam Jagung Tipe Dorong

Alat penanam tipe dorong umumnya terdiri dari beberapa komponen utama:

- (1) Kotak Penampung Biji (*Hopper*), sebagai tempat penyimpanan benih sebelum didistribusikan ke lahan.
- (2) Unit Penakar Benih (*Seed Metering Device*), yang mengatur jumlah dan jarak antar benih agar penanaman lebih presisi.
- (3) Roda Penggerak, yang berfungsi sebagai penyeimbang dan alat penutup tanah setelah benih dimasukkan ke alur.
- (4) Pembuka Alur (*Furrow Opener*), yang membentuk lubang tanam dan menutup kembali alur setelah benih ditanam.
- (5) Desain yang optimal pada keempat komponen ini sangat berpengaruh terhadap kinerja alat secara keseluruhan.

(D) Penelitian Terdahulu

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan teknologi penanam biji jagung, di antaranya dari Toha, 2004:

- (1) Pengembangan alat penanam jagung tipe dorong yang lebih ergonomis dan presisi.
- (2) Evaluasi efisiensi penanaman dengan berbagai desain *seed metering device*.
- (3) Perbandingan kinerja alat tipe dorong dengan metode manual, yang menunjukkan peningkatan efisiensi waktu dan keseragaman jarak tanam.
- (4) Namun, mayoritas alat yang beredar di pasaran masih memiliki kekurangan pada daya tahan material serta biaya produksi yang relatif tinggi. Hal ini menjadi celah penelitian untuk menghasilkan rancangan yang lebih ekonomis, kuat, dan sesuai kebutuhan petani lokal.

(E) Metode Perancangan Ulrich

Metode Ulrich digunakan dalam penelitian ini untuk penyaringan dan pengembangan konsep desain. Metode ini meliputi tahapan identifikasi kebutuhan,

penyusunan spesifikasi, pengembangan berbagai alternatif konsep, pemilihan konsep terbaik, dan perancangan detail. Pendekatan ini dipilih karena mampu menghasilkan desain yang sistematis, efektif, dan sesuai kebutuhan pengguna.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan perancangan produk dengan metode Ulrich untuk menghasilkan rancangan alat penanam biji jagung tipe dorong yang sesuai dengan kebutuhan petani, ekonomis, dan efisien. Proses perancangan dilakukan secara sistematis dengan tahapan sebagai berikut:

(A) Identifikasi dan Perumusan Masalah

Tahap awal dilakukan pengumpulan informasi mengenai kendala penggunaan alat penanam jagung yang ada di pasaran, termasuk harga yang tinggi, ketahanan material yang rendah, serta keterbatasan fungsionalitas. Data diperoleh melalui studi literatur, observasi lapangan, dan analisis produk eksisting.

(B) Studi Literatur

Kajian literatur dilakukan untuk mendapatkan dasar teori yang kuat mengenai teknologi penanaman jagung, komponen mekanis alat penanam, serta metode desain yang relevan. Sumber literatur mencakup jurnal ilmiah, buku, dan laporan penelitian sebelumnya yang membahas perancangan dan pengujian alat pertanian sejenis.

(C) Kajian Produk Eksisting

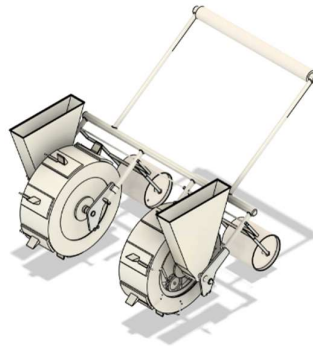
Produk eksisting yang ada di pasaran dianalisis untuk mengevaluasi kelebihan dan kekurangan desain. Analisis ini mencakup dimensi, material, kapasitas, mekanisme penakar biji, serta harga jual. Hasil analisis digunakan sebagai acuan pengembangan konsep baru yang lebih efisien dan ekonomis.

(D) Identifikasi Kebutuhan dan Penyusunan Spesifikasi

Daftar kebutuhan pengguna disusun berdasarkan hasil observasi dan kajian eksisting. Spesifikasi teknis yang ditetapkan meliputi dimensi alat, jarak tanam, kapasitas *hopper*, jumlah pembuka alur, serta target jumlah biji per lubang.

(E) Pengembangan dan Pemilihan Konsep Desain

Beberapa konsep desain dikembangkan menggunakan perangkat lunak CAD. Setiap konsep dievaluasi menggunakan matriks penilaian berdasarkan kriteria operasional, dimensi, berat, dan kemudahan manufaktur. Konsep dengan nilai tertinggi dipilih untuk tahap perancangan detail seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Sumber: Dokumentasi Pribadi (2025)

Gambar 1. Konsep Desain yang Digunakan

(F) Perancangan Detail Komponen

Komponen utama alat seperti *hopper*, roda penakar biji, pembuka alur, dan rangka dirancang secara detail. Perancangan mempertimbangkan aspek kekuatan material, ketahanan beban, serta kemudahan proses manufaktur.

(G) Pembuatan *Detail Engineering Drawing* (DED)

Gambar teknik lengkap (*Detail Engineering Drawing*) dibuat sebagai acuan proses fabrikasi prototipe, meliputi ukuran komponen, material, toleransi, dan proses perakitan.

(H) Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Estimasi biaya pembuatan alat dihitung meliputi biaya material, biaya tenaga kerja langsung (BTKL), dan biaya *overhead* pabrik (BOP). Perhitungan ini bertujuan untuk memastikan desain yang dihasilkan tetap ekonomis dan terjangkau oleh petani.

(I) Validasi Desain

Validasi dilakukan dengan simulasi kekuatan menggunakan perangkat lunak Fusion 360 untuk menguji ketahanan rangka dan komponen terhadap beban operasional. Parameter yang dianalisis meliputi tegangan, faktor keamanan, dan deformasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

(A) Analisis Produk Eksisting

Produk penanam biji jagung tipe dorong yang ada di pasaran, seperti *Hand Push Corn Planter* (HPCP), memiliki beberapa keunggulan, antara lain kemudahan penggunaan, kapasitas penanaman yang relatif tinggi, serta jarak tanam yang cukup seragam. Namun, hasil analisis menunjukkan adanya beberapa kelemahan, yaitu:

- (1) Harga alat relatif tinggi, berkisar Rp1.100.000 - Rp1.450.000, sehingga kurang terjangkau oleh petani skala kecil (Blibli.com, 2020).
- (2) Banyak komponen menggunakan material plastik akrilik yang kurang tahan terhadap benturan, sehingga daya tahannya rendah (Budiman, 2016).
- (3) Keterbatasan kapasitas *hopper* dan sistem penakar yang kurang presisi pada beberapa model.

- (4) Temuan ini menjadi dasar pengembangan konsep alat yang lebih ekonomis, kuat, dan presisi.

(B) Penyusunan Daftar Kebutuhan

Berdasarkan hasil observasi dan kajian literatur, kebutuhan utama yang harus dipenuhi oleh alat perancangan ulang meliputi:

- (1) Jarak tanam seragam $\pm 80 \text{ cm} \times \pm 30 \text{ cm}$.
- (2) Kapasitas *hopper* yang mampu menampung biji jagung untuk penanaman area $\pm 200 \text{ m}^2$ tanpa pengisian ulang.
- (3) Material komponen utama yang lebih kuat dan tahan benturan.
- (4) Biaya produksi ekonomis dengan harga jual terjangkau bagi petani skala kecil hingga menengah.

(C) Pengembangan Konsep Desain

Tiga konsep desain dikembangkan menggunakan perangkat lunak CAD dengan mempertimbangkan kriteria fungsional, ergonomi, dan manufaktur.

- (1) Konsep 1: alat tanam biji jagung tipe dorong memiliki 2 roda tempat tampung biji sementara dimana gunanya adalah untuk menanam biji jagung pada dua lajur sekaligus. Untuk *hopper* yang digunakan berjumlah 2 dikarenakan desain 1 mendekati referensi *existing* produk.
- (2) Konsep 2: desainnya mirip dengan desain pertama. Namun, untuk posisi *hopper* dibuat ditengah serta dijadikan satu supaya saat mengisi biji jagung ke dalam *hopper*, akan langsung bisa masuk ke dalam kedua roda tempat letak biji sementara sekaligus. Untuk ukuran *hopper*-nya juga lebih besar jadi isinya lebih banyak.
- (3) Konsep 3: modelnya sama seperti desain 2. Namun, untuk roda pada desain 3 dibuat jadi satu. Selain jumlah roda jadi satu, tujuan roda digabung jadi satu supaya saat alat tanam jagung digunakan, tumpuan alat hanya ada satu, bukan dua.
- (4) Evaluasi menggunakan matriks penilaian pada Tabel 1 menunjukkan konsep 1 sebagai alternatif terbaik karena memiliki keseimbangan antara ketahanan material, efisiensi biaya, dan kemudahan operasional.

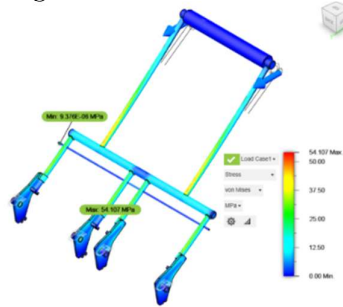
Tabel 1. Matriks Pemilihan Konsep

Matrik Penilaian Konsep									
Kriteria Seleksi	Bobot	Konsep Produk							
		Konsep 1		Konsep 2		Konsep 3		Referensi	
		Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot
Operasional	40%	5	2	5	2	5	2	3	1,2
Dimensi	24,29%	2	0,4858	1	0,2429	1	0,2429	3	0,7287
Berat	18,57%	2	0,3714	1	0,1857	1	0,1857	3	0,5571
Manufaktur	17,14%	2	0,3428	3	0,5142	1	0,1714	3	0,5142
Nilai Absolut		3,2		2,9428		2,6		3	
Ranking		1		3		4		2	

(D) Analisis Kekuatan Struktur

Simulasi kekuatan struktur menggunakan Fusion 360 dilakukan untuk memastikan alat mampu menahan beban dorong dan beban operasional. Parameter yang dianalisis meliputi:

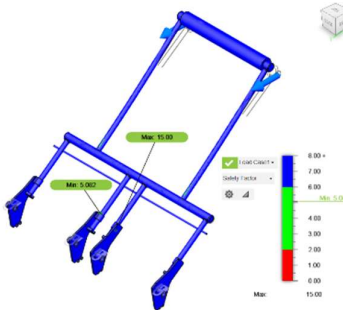
(1) *Stress* (Tegangan) Pada Rangka



Sumber: Dokumentasi Pribadi (2025)

Gambar 2. *Stress* Hasil Simulasi Fusion 360 yang Didapatkan Sebesar 54,107 Mpa

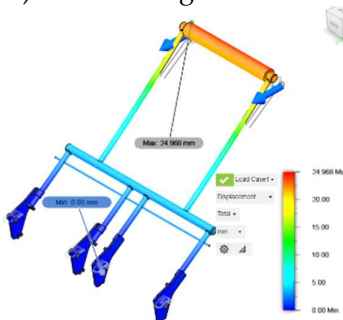
(2) *Safety Factor* Untuk Menilai Batas Aman Material



Sumber: Dokumentasi Pribadi (2025)

Gambar 3. *Safety Factor* Hasil Simulasi Fusion 360 yang Didapatkan Sebesar 5,082

(3) *Displacement* (Perpindahan) Untuk Mengukur Deformasi yang Terjadi



Sumber: Dokumentasi Pribadi (2025)

Gambar 4. *Displacement* Hasil Simulasi Fusion 360 yang Didapatkan Sebesar 24,968 mm

Hasil simulasi menunjukkan bahwa seluruh komponen berada dalam batas aman dengan faktor keamanan di atas 1,5, sehingga desain dinyatakan layak untuk diproduksi.

(E) Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Estimasi biaya pembuatan alat dilakukan berdasarkan harga material dan komponen di pasaran. Komponen utama menggunakan Aluminium 6061 untuk rangka dengan harga ±Rp60.000/kg, serta komponen baja dan karet untuk bagian mekanis.

- (1) Total biaya material dan komponen: Rp2.539.118,00
- (2) Total biaya tenaga kerja dan manufaktur: Rp709.779,00
- (3) Total biaya produksi: Rp3.548.897,00

Hasil ini menunjukkan bahwa alat hasil rancangan memiliki biaya produksi yang kompetitif dengan produk eksisting, namun dengan kualitas material yang lebih baik.

(F) Keunggulan Desain

Hasil perancangan ulang alat penanam biji jagung tipe dorong memiliki beberapa keunggulan utama, yaitu:

- (1) Efisiensi operasional: jarak tanam lebih seragam dan kapasitas penanaman lebih luas.
- (2) Material lebih kuat: penggunaan Aluminium 6061 meningkatkan ketahanan terhadap benturan.
- (3) Biaya yang lebih besar dikarenakan bahan yang dipilih lebih berkualitas.
- (4) Kemudahan penggunaan: desain ergonomis dan dapat digunakan untuk menanam dua baris sekaligus.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan analisi yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- (1) Desain Alat Penanam Biji Jagung Tipe Dorong
 Rancangan ulang alat penanam biji jagung tipe dorong berhasil dikembangkan menggunakan metode Ulrich dengan spesifikasi yang sesuai kebutuhan petani, yaitu jarak tanam seragam 80 cm × 26 cm, kapasitas *hopper* memadai, dan struktur rangka yang kuat namun tetap ringan.
- (2) Kinerja dan Kekuatan Struktur
 Hasil simulasi menggunakan Fusion 360 menunjukkan bahwa seluruh komponen utama alat memiliki faktor keamanan di atas minimum *Safety Factor* yaitu 2, sehingga dinyatakan aman dan layak untuk diproduksi.
- (3) Efisiensi Biaya Produksi
 Estimasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) menunjukkan total biaya produksi sebesar Rp3.548.897, yang lebih mahal dibandingkan produk sejenis, namun tetap menawarkan kualitas material yang lebih baik.
- (4) Keunggulan Desain
 Alat yang dirancang memiliki keunggulan dari sisi ketahanan material, kemudahan penggunaan, serta desain yang dibuat untuk menanam dua baris sekali tanam, sehingga dapat menjadi solusi aplikatif untuk petani skala kecil hingga menengah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam penyusunan penelitian dan perancangan alat ini. Ucapan terima

kasih secara khusus ditujukan kepada:

- (1) Bapak Dhika Aditya Purnomo, S.ST., M.T. dan Bapak Tri Andi Setiawan, S.ST., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan berharga selama proses penelitian.
- (2) Program Studi D4 Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya yang telah memberikan fasilitas dan dukungan selama penelitian berlangsung.
- (3) Rekan-rekan mahasiswa angkatan 2021 atas bantuan, kerja sama, dan semangat yang diberikan dalam proses penyusunan tugas akhir ini.
- (4) Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi dunia akademis dan praktis, khususnya dalam pengembangan teknologi pertanian di Indonesia.

REFERENSI

- Budiman, D, A. (2016). Pengujian dan Evaluasi Alat Tanam Jagung Model HPCP-01 Tipe Dorong Sistem Injeksi Pada Lahan Sempit. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Lampung.
- Blibli.com. (2020). Alat tanam Jagung dorong. <https://www.blibli.com/jual/alat-tanam-jagung-dorong?sort=3>
- Fernandi, T, M. (2015) Produktivitas Pertanian Jagung Di Indonesia Periode Tahun 1984-2013. Skripsi thesis, Universitas Airlangga.
- Toha, E. (2004). Desain Prototipe Alat Penanam Biji Jagung. Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.