

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan komoditas pangan utama yang memiliki signifikansi strategi dalam ketahanan pangan nasional. Menurut data Badan Pusat Statistik (2022), jumlah produksi padi yaitu 54,75 juta ton GKG. Indonesia masih menghadapi tantangan dalam mencapai swasembada pangan, terutama di wilayah lahan sawah tadah hujan yang memiliki produktivitas relatif rendah. Faktor yang mempengaruhi rendahnya produktivitas padi salah satunya adalah pengaturan jarak tanam yang kurang tepat.

Lahan sawah tadah hujan memiliki karakteristik yang berbeda dengan lahan sawah irigasi. Ketergantungan pada curah hujan dan kondisi lahan yang marginal menjadikan pengaturan jarak tanam sebagai salah satu strategi kunci untuk meningkatkan hasil produksi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa jarak tanam yang optimal dapat memaksimalkan pemanfaatan lahan, sumber daya, dan nutrisi, sehingga berpotensi meningkatkan produktivitas tanaman padi. Namun, realitas di lapangan setelah melakukan survei secara langsung menunjukkan bahwa 70% petani di wilayah lahan sawah tadah hujan yang berada di Desa Lili Riattang Kecamatan Lappariaja Kabupaten Bone masih menggunakan metode tradisional dalam penanaman. Hal ini mengakibatkan rendahnya produktivitas dan efisiensi lahan.

Metode penanaman padi yang dilakukan para petani di Desa Lili Riattang umumnya masih menggunakan dua cara yaitu cara tanam pindah dan cara tanam langsung (tabur benih langsung). Kendala yang dihadapi dalam sistem tanam pindah adalah cara pengolahan tanah yang boros air sedangkan lahan sawah sangat keterbatasan air karena hanya mengandalkan air hujan sebagai sumber utama untuk mengairi lahan sawah. Kendala lainnya yaitu penggunaan tenaga kerja yang melimpah, serta memerlukan jam kerja yang lama dan kurang efisien (Aminah dan Andriyani, 2020), sedangkan keuntungannya adalah hasil produksi lebih banyak dan proses perawatan lebih mudah dilakukan. Adapun tabur benih langsung memiliki banyak keunggulan diantaranya efisien karena waktu tanam lebih cepat, tenaga tanam sedikit dan biaya tanam bisa dikurangi serta pemupukan lebih efisien dan mudah karena dilakukan pada larikan saja (Mariano, 2023).

Kelebihan sistem tanam benih langsung mengesfisien umur tanaman karena tidak mengalami stres saat dipindahkan, Marpaung (2021). Namun sistem tabela memiliki kekurangan yakni lebih rentan terkena hama dan penyakit. Pada sistem tabela, padi yang baru berkecambah akan menarik hama untuk datang diantaranya burung dan keong. Air yang dimasukkan lebih awal pada saat pembuatan lubang dapat menyebabkan biji-biji gulma berkecambah lebih awal (Nooyo dan Nasrul, 2022).

Pertanian saat ini telah berkembang pesat termasuk alat dan mesin pertanian yang digunakan dalam melakukan budidaya tanaman. Alat penanaman yang sudah dikembangkan salah satunya adalah transplanter. Transplanter memiliki kelebihan seperti efisiensi waktu tanam, menghemat biaya tanam, mengurangi kebutuhan tenaga kerja dan meningkatkan hasil produksi padi dan pendapatan petani (Sulistya ningsih, 2022). Namun petani di Desa Lili Riattang tidak menggunakan alat ini karena harga alat yang cukup mahal dan proses pembibitan yang relatif rumit sehingga memerlukan kreasi baru dalam proses persiapan bibit, serta biaya operasional yang relatif besar. Petani yang ada di Desa Lili Riattang umumnya memilih sistem tanam benih langsung dengan cara dihambur. Sistem tanam tersebut lebih hemat secara waktu, tenaga dan biaya yang dikeluarkan namun produksi yang dihasilkan rendah, sulit dalam perawatan dan rentan terhadap gulma.

Alat tabela adalah salah satu inovasi yang telah banyak dikembangkan dalam membantu para petani melakukan penanaman benih secara langsung. Pemanfaatan alat tabela dengan perlakuan jarak tanam terbukti dapat meningkatkan produktivitas. Jarak tanam merupakan salah satu faktor agronomis kunci yang dapat memengaruhi produktivitas tanaman padi. Penelitian Resti (2025) menunjukkan bahwa pengaturan jarak tanam yang optimal dapat meningkatkan efisiensi penggunaan lahan dan sumber daya tanaman. Variasi jarak tanam dapat memengaruhi kompetisi antar tanaman dalam memperoleh cahaya, air, dan unsur hara.

Sistem tanam jajar legowo 4:1 adalah sistem tanam yang seluruh baris tanaman padi bagian pinggir disisipkan tanaman tambahan dibagian tengah, BPP (2020). Pola ini dinilai efektif diterapkan pada lahan dengan tingkat kesuburan dan kegemburan rendah. Jumlah populasi tanaman pada pola ini mencapai sekitar 256.000 rumpun/ha, yang menunjukkan peningkatan sebesar 60% jika dibandingkan dengan pola tegel. Direktorat jenderal tanaman pangan (2022), menyebutkan tipe sistem tanam jajar legowo 4:1 penuh (30 cm x 15 cm x 10 cm) dengan populasi tanaman mencapai 450.000 rumpun dan hasil produktivitas 6 ton GKP/Ha. Penerapan teknologi sistem tanam jajar legowo dengan jarak tanam yang lebih lebar memberikan ruang tumbuh yang lebih optimal bagi tanaman, sehingga sirkulasi udara dan penyerapan cahaya sinar matahari menjadi lebih baik. Kondisi ini mempermudah kegiatan pengendalian gulma serta pengaplikasian pupuk.

Penelitian-penelitian sebelumnya telah menunjukkan potensi peningkatan hasil padi melalui pengaturan jarak tanam yang tepat. Beberapa studi mengemukakan bahwa dengan mengatur jarak tanam secara optimal, produktivitas padi dapat meningkat hingga 20-30% dibandingkan dengan metode tradisional. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan hasil produksi dan produktivitas padi melalui penerapan jarak tanam legowo 4:1 dengan menggunakan alat tabela di Desa Lili Riattang Kecamatan Lappariaja Kabupaten Bone.

1.2 Tujuan Penciptaan

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan alat tanam benih langsung yang dirancang sesuai dengan kebutuhan pola tanam yang akan diterapkan di Desa Lili Riattang Kecamatan Lappariaja Kabupaten Bone.

1.3 Manfaat Penciptaan Bagi Khayalak Umum Dan Manfaat Akademisi

1. Manfaat Bagi Khayalak Umum :

Adapun manfaat penelitian ini bagi khayalak umum adalah sebagai berikut :

- a. Peningkatan produksi padi: Penelitian ini bertujuan untuk menemukan jarak tanam yang optimal dalam penggunaan alat tabela, yang diharapkan dapat meningkatkan hasil panen padi.
- b. Panduan bagi petani: Hasil penelitian akan memberikan informasi yang berguna bagi petani mengenai pengaturan jarak tanam yang tepat.
- c. Dampak ekonomi: Dengan meningkatkan hasil panen, maka petani di Desa Lili Riattang diharapkan dapat meraih keuntungan ekonomi yang lebih baik.

2. Manfaat Bagi Akademisi:

Adapun manfaat penelitian ini bagi akademisi adalah sebagai berikut :

- a. Inovasi dalam teknik pertanian: Penelitian ini dapat mendorong adopsi sistem tanam baru seperti penerapan Atabela yang lebih efisien dibandingkan metode penanaman konvensional.
- b. Bahan ajar dan praktikum: Alat ini bisa digunakan dalam praktikum mahasiswa, khususnya di jurusan pertanian, teknik mesin, atau teknik pertanian.

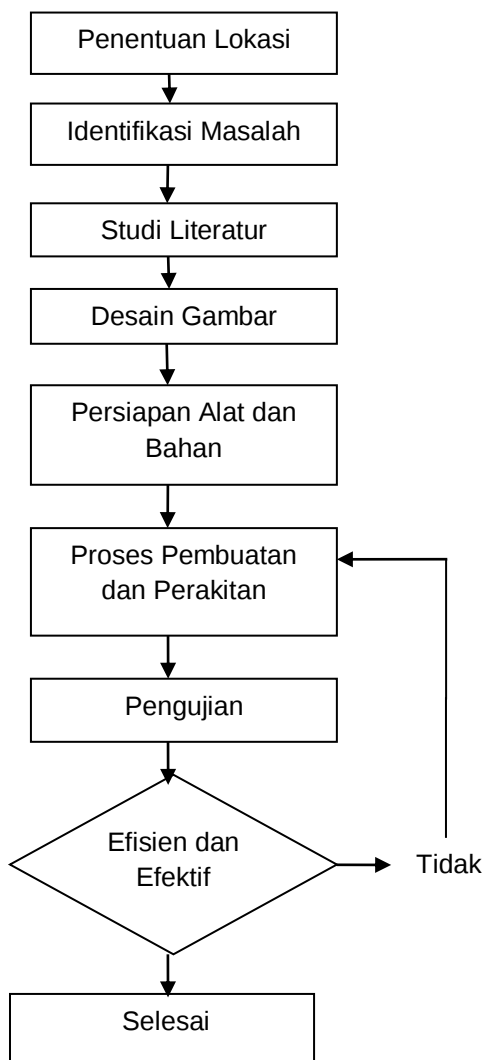
1.4 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Alat ini dikhususkan untuk membantu para petani melakukan penanaman dengan pengaturan jarak tanam.
2. Penelitian ini berfokus pada pembuatan alat.

BAB II METODE

2.1. Bagan Alir Penciptaan Mesin



Gambar 2.1 Bagan alir penciptaan mesin

2.2. Tempat dan Waktu

Lokasi penelitian ini berada di Desa Lili Riattang, Kecamatan Lappariaja, Kabupaten Bone, 153,19 m dpl dengan bujur sangkar $4^{\circ}43'31''\text{S}$ $119^{\circ}59'10''\text{E}$. Implementasi pelaksanaan proyek inovasi ini dilaksanakan selama 1 bulan mulai tanggal 15 November 2024 s.d 14 Desember 2024. Laporan proyek penelitian ini disusun dimulai dari awal pelaksanaan penelitian berjalan dan di kerja secara bertahap sampai selesai.

2.3. Alat dan Bahan

1. Alat yang digunakan

a. Gergaji

Gergaji adalah alat yang digunakan untuk memotong benda, biasanya terbuat dari bilah logam bergerigi tajam. Gergaji digunakan untuk memotong berbagai bahan seperti kayu, logam, atau plastik, tergantung jenis dan bentuknya. Beberapa jenis gergaji antara lain; gergaji tangan (manual), gergaji mesin (gergaji mesin atau chainsaw), gergaji besi (untuk logam), gergaji kayu (untuk kayu).



Gambar 2.2 Gergaji

b. Gerinda

Gerinda adalah alat atau mesin yang digunakan untuk mengasah, memotong, dan menghaluskan permukaan suatu benda kerja, terutama yang terbuat dari logam. Gerinda bekerja dengan menggunakan batu asah (grinding wheel) yang berputar dengan kecepatan tinggi. Ada beberapa jenis gerinda diantaranya; Gerinda tangan yaitu alat portabel yang umum dipakai untuk memotong atau menghaluskan permukaan logam, kayu, atau batu. Gerinda duduk yaitu alat tetap yang digunakan untuk pekerjaan presisi seperti mengasah mata bor atau pisau. Gerinda silindris dan datar biasanya digunakan di industri untuk membentuk benda kerja dengan tingkat presisi tinggi.



Gambar 2.3 Gerinda

c. Bor

Bor adalah alat perangkat alat yang digunakan untuk membuat lubang pada berbagai jenis material seperti kayu, logam, beton, atau plastik. Alat ini bekerja dengan memutar mata bor (drill bit) yang tajam untuk mengebor permukaan material tersebut. Ada berbagai jenis alat bor di antaranya; Bor tangan digunakan secara manual untuk pekerjaan ringan seperti kayu. Bor listrik (bor tangan listrik) paling umum menggunakan tenaga listrik dan bisa digunakan di berbagai permukaan. Bor duduk (drill press) alat bor stasioner untuk pekerjaan presisi dan daya besar. Bor beton (impact drill/hammer drill) digunakan untuk mengebor dinding atau permukaan keras seperti beton dan batu. Bor cordless (tanpa kabel) yaitu bor bertenaga baterai, lebih fleksibel dan mudah dibawa.



Gambar 2.4 Bor listrik

d. Pahat

Pahat adalah alat yang digunakan untuk memotong, mengukir, atau membentuk suatu benda (biasanya dari kayu, batu, atau logam) dengan cara mengikis atau mengurangi materialnya. Beberapa alat pahat diantaranya; pahat kayu digunakan untuk mengukir atau membentuk kayu, pahat batu digunakan untuk mengukir atau membentuk batu, pahat logam digunakan dalam pekerjaan logam misalnya dalam bubut.



Gambar 2.5 Pahat

e. Kunci Ring

Kunci ring adalah jenis kunci (alat untuk membuka atau mengencangkan baut dan mur) yang memiliki bentuk ujung tertutup seperti cincin. Ujung ini melingkar penuh dan biasanya memiliki gerigi di dalamnya yang cocok dengan bentuk kepala baut atau mur, umumnya berbentuk segi enam (hexagonal).



Gambar 2.6 Kunci ring

f. Meteran

Meteran adalah alat ukur panjang yang digunakan untuk mengukur jarak atau panjang suatu benda.



Gambar 2.7 Meter

g. Kacamata Las

Kacamata las adalah alat pelindung yang digunakan untuk melindungi mata dari radiasi ultraviolet (UV), inframerah (IR), dan percikan api saat proses pengelasan.



Gambar 2.8 Kacamata las

h. Spidol

Spidol adalah alat tulis yang menggunakan tinta cair atau pasta sebagai media untuk menulis atau menggambar pada bagian permukaan.



Gambar 2.9 Spidol

i. Hamer

Hamer atau biasa disebut dengan palu adalah alat yang digunakan untuk memukul, biasanya terbuat dari kepala logam yang dipasang pada gagang kayu atau logam.



Gambar 2.10 Hamer

j. Mesin Las

Mesin las adalah alat yang digunakan untuk menyambung dua atau lebih bagian logam dengan cara melelehkan logam di titik sambungan, seringkali dengan tambahan logam pengisi (filler). Proses ini disebut pengelasan (welding), dan menghasilkan sambungan yang kuat dan permanen. Mesin las memiliki beberapa jenis diantaranya; Mesin las listrik (SMAW atau Stick Welding) menggunakan elektroda yang mencair untuk menyambung logam. Mesin las MIG (Metal Inert Gas) menggunakan kawat elektroda yang terus-menerus dan gas pelindung. Mesin las TIG (Tungsten Inert Gas) menggunakan elektroda tungsten dan gas pelindung, cocok untuk hasil las yang presisi. Mesin las oksiasetilen menggunakan campuran gas oksigen dan asetilen untuk menghasilkan nyala api yang melelehkan logam.



Gambar 2.11 Mesin las

k. Karet Ban Dalam

Karet ban dalam adalah bagian dari sistem ban kendaraan, biasanya terbuat dari karet elastis, yang dipasang di dalam ban luar.



Gambar 2.12 Karet ban dalam

l. Alat Tulis

Alat tulis yang digunakan yaitu buku dan pulpen untuk mencatat hasil survei lapangan dan merancang Atabela yang akan dibuat.



Gambar 2.13 Alat tulis

m. Kamera

Kamera yang digunakan yaitu kamera handphone mahasiswa yang terlibat dalam perancangan dan pembuatan Atabela.

Tabel 2.1 Alat yang digunakan

No.	Nama Alat	Satuan	Keterangan
1.	Gergaji	1 pcs	Digunakan untuk memotong kayu balok
2.	Gerinda	1 pcs	Digunakan untuk memotong dan menghaluskan pipa dan besi
3.	Bor	1 pcs	Digunakan untuk melubangi pipa
4.	Pahat	1 pcs	Digunakan untuk membentuk kayu balok
5.	Kunci Ring	1 pcs	Digunakan untuk mengeratkan baut dan mur
6.	Meteran	1 pcs	Digunakan untuk mengukur setiap item yang akan dibuat agar tidak terjadi kesalahan perkiraan ukuran
7.	Kacamata Las	2 pcs	Digunakan untuk melindungi mata dari sinar UV pada saat proses pemotongan dan pengelasan
8.	Spidol	1 pcs	Digunakan untuk menandai titik yang akan di lubangi/dipotong
9.	Hamer	1 pcs	Digunakan untuk membentuk besi

10.	Mesin Las	1 pcs	Digunakan untuk menyambungkan atau mengelas besi
11.	Karet Ban Dalam	1 pcs	Digunakan sebagai lapisan penutup lubang tanam
12.	Alat Tulis	1 pcs	Digunakan untuk mencatat hasil wawancara dan merancang desain awal dari alat yang akan dibuat
13.	Kamera	1 pcs	Digunakan untuk mengambil gambar dari setiap tahap kegiatan

2. Bahan yang digunakan

a. Kayu Balok

Kayu balok yang digunakan adalah potongan kayu yang berbentuk bulat sesuai dengan ukuran pipa plastik paralon yang digunakan.



Gambar 2.14 Kayu balok

b. Pipa Plastik Paralon

Pipa plastik paralon 4 dim (4 inch) adalah pipa dengan diameter luar sekitar 4 inci atau sekitar 114 mm. Biasanya terbuat dari PVC (Polyvinyl Chloride).



Gambar 2.15 Pipa plastik paralon

c. Pipa Besi Medium C

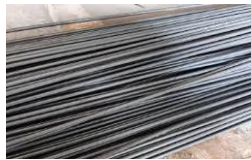
Pipa besi medium C adalah jenis pipa yang baja (besi) dengan ketebalan dan kekuatan tertentu yang dikategorikan sebagai “medium” dalam standar pipa, dan “C” mengacu pada klasifikasi atau tipe tertentu dalam sistem penamaan pipa.



Gambar 2.16 Pipa plastik paralon

d. Besi 12 ml

Besi 12 ml mengacu pada volume larutan yang mengandung besi sebanyak 12 mililiter (ml).



Gambar 2.17 Besi 12 ml

e. Baut 14

Baut 14 merujuk pada ukuran diameter baut yaitu 14 mm dalam sistem metrik. Baut yang digunakan berjumlah 2 buah.



Gambar 2.18 Baut 14

f. Mata Gerinda

Mata gerinda juga dikenal sebagai mata gergaji adalah komponen berbentuk bilah yang dipasang pada mesin gerinda atau gergaji untuk memotong, menggerinda, atau membentuk material seperti kayu, logam, atau beton.



Gambar 2.19 Mata gerinda

g. Kawat Las

Kawat las adalah kawat logam yang digunakan sebagai bahan pengisi dalam proses pengelasan. Pengelasan adalah teknik penyambungan logam yang menggunakan panas untuk mencairkan logam dasar dan logam pengisi

(kawat las) sehingga terbentuk sambungan yang kuat setelah logam tersebut mendinginkan dan mengeras.



Gambar 2.20 Kawat las

h. Skrup

Skrup adalah salah satu jenis pengikat logam yang biasanya berbentuk batang silinder dengan alur berulir di sekelilingnya dan memiliki kepala di salah satu ujungnya. Skrup digunakan untuk menyatukan dua atau lebih alat benda, biasanya kayu, logam, atau plastik, dengan cara diputar agar ulirnya masuk ke dalam bahan tersebut. Skrup yang digunakan berjumlah 20 buah.



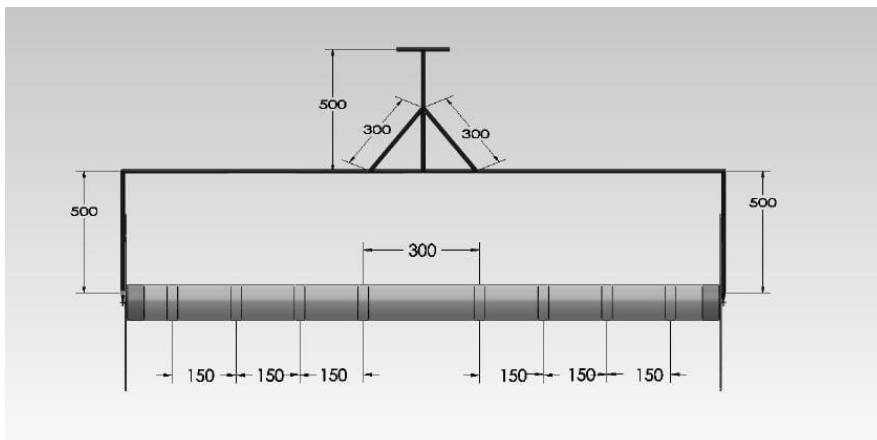
Gambar 2.21 Skrup

Tabel 2.2 Bahan yang digunakan

No.	Nama Bahan	Satuan	Keterangan
1.	Kayu balok	1 pcs	Digunakan untuk penutup lubang pipa di kedua sisinya
2.	Pipa plastik paralon	150 cm	Digunakan sebagai komponen utama yang akan menampung benih
3.	Pipa besi medium C	400 cm	Digunakan sebagai rangka dari alat
4.	Besi 12 ml	700 cm	Digunakan sebagai roda dari Atabela yang dibuat
5.	Baut	2 pcs	Digunakan sebagai penghubung antara pipa dengan rangka dari Atabela
6.	Mata gurinda	3 pcs	Digunakan untuk memotong dan menghaluskan permukaan pipa dan besi
7.	Kawat las	24 pcs	Digunakan untuk merekatkan atau menghubungkan rangka yang akan di bentuk
8.	Skrub	20 pcs	Digunakan untuk mengikat atau menghubungkan antara balok kayu dengan besi pada kedua sisi dari pipa

2.4. Desain Gambar Atabela

Langkah pertama yang dilakukan yaitu membuat gambar dengan menggunakan software dan dirancang sesuai dengan ketentuan ukuran yang telah ditentukan bersama tim. Berikut adalah gambar desain dari Atabela di bawah ini :



Gambar 2.22 Desain atabela

Gambar di atas menunjukkan rancangan dari atabela padi dengan jarak tanam legowo 4:1. Alat ini memiliki tinggi keseluruhan yaitu 500 mm. Di bagian bawah terdapat penanda di tabung pipa yang berbentuk silinder yang disusun sejajar dengan jarak antar cetakan baris 150 mm, kecuali pada bagian tengah yang berjarak 300 mm. Penopang miring sepasang dengan ukuran 300 mm di kedua sisi untuk menambah kekuatan dan keseimbangan saat alat digunakan.

2.5. Tahapan Penciptaan

1. Gagasan Penciptaan

Atabela merupakan alat tanam benih langsung yang dirancang dan dibuat untuk membantu para petani melakukan kegiatan penanaman padi tanpa melalui proses persemaian dan pemindahan bibit. Alat ini diciptakan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air dan pupuk, dapat mengoptimalkan pengaturan jarak tanam antara benih, serta mempermudah dan mempercepat proses penanaman padi sehingga mengurangi biaya operasional.

Atabela diciptakan dari alat dan bahan yang mudah didapatkan di lokasi penelitian sehingga mempermudah para petani dalam menerapkan pembuatan alat ini. Atabela terbuat dari rangkaian antara pipa dan besi yang dibentuk sesuai dengan hasil rancangan sehingga tercipta secara sempurna sesuai dengan harapan.

2. Studi Literatur

Penelitian ini berfokus pada penciptaan alat tanam benih langsung (Atabela). Studi literatur ini bertujuan untuk memberikan gambaran umum tentang teknologi yang ada dan mengidentifikasi celah penelitian yang dapat diisi oleh peneliti.

Menurut Fangohoi (2021), alat dapat dimaknai sebagai suatu perkakas sederhana yang berfungsi untuk mempermudah pelaksanaan suatu pekerjaan, sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap tenaga kerja manusia dalam proses penyelesaiannya. Sementara itu, menurut Beritno (2022), mesin merupakan suatu perangkat yang beroperasi secara mekanis dan melibatkan proses konversi dari satu bentuk energi ke bentuk energi lainnya. Penerapan teknologi serta pengelolaan alat dan mesin dalam sektor pertanian dikenal dengan istilah mekanisasi pertanian. Mekanisasi ini mencakup pemanfaatan alat dan mesin pada berbagai tahapan kegiatan pertanian, mulai dari prapanen hingga pasca panen, dengan tujuan utama untuk meningkatkan efisiensi kerja dan produktivitas hasil pertanian (Fajri, 2023).

Menurut Maulida (2023), tujuan utama dari pemanfaatan alat dan mesin dalam bidang pertanian adalah untuk meningkatkan produktivitas kerja petani, sekaligus mengubah aktivitas yang sebelumnya bersifat berat menjadi lebih ringan dan menarik untuk dilakukan. Tanam benih langsung (Tabela) merupakan suatu sistem budidaya padi yang dilakukan tanpa melalui tahap penyemaian, sehingga benih ditanam secara langsung ke lahan sawah tanpa perlu melakukan proses penyemaian terlebih dahulu. Sistem ini pada awalnya dikembangkan di negara-negara dengan sistem irigasi yang baik, seperti Amerika Serikat, Italia, Yunani, Portugal, Maroko, Turki, dan Thailand. Di Indonesia sendiri, metode tabela mulai diperkenalkan pada sekitar tahun 1970 (Patria, 2021).

Sistem tanam benih langsung (Tabela) dinilai sebagai salah satu solusi terhadap permasalahan pertanian di Indonesia, khususnya terkait dengan semakin menurunnya minat masyarakat untuk terlibat dalam sektor pertanian akibat keterbatasan tenaga kerja. Penerapan sistem tabela dianggap mampu mendorong kemajuan pertanian nasional melalui efisiensi tenaga dan waktu kerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan tenaga kerja pada sistem tabela mencapai 38,59 hok/ha, lebih rendah dibandingkan sistem tanam pindah (tapin) yang memerlukan 65,05 hok/ha. Selain itu, dari sisi efisiensi ekonomi, sistem tabela memiliki nilai rasio R/C yang lebih tinggi, yakni sebesar 1,99, sementara sistem tapin hanya mencapai 1,04 (Ahmadia, 2022).

Pengaturan jarak tanam memiliki peran yang sangat penting dalam mengoptimalkan pemanfaatan lahan, sumberdaya, serta potensi genetik tanaman (Balai Penelitian Tanaman Pangan, 2019). Santoso Budi dan Yurma Metri (2024) dalam penelitiannya mengenai pengaruh jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil padi sawah (*Oryza sativa* L.) menyimpulkan bahwa perlakuan dengan jarak tanam legowo 30 cm menghasilkan jumlah anakan produktif per rumpun yang paling tinggi. Salah satu langkah untuk meningkatkan produktivitas padi adalah

dengan menerapkan teknologi budidaya yang melibatkan pengaturan populasi tanaman melalui pengaturan jarak tanam, salah satunya adalah sistem tanam jajar legowo (Suhendrata, 2021).

3. Langkah-langkah Pembuatan Alat

- a. Membuat desain: membuat rancangan awal untuk menghasilkan bentuk atau produk baik secara visual maupun fungsional sebelum dibuat.
- b. Spesifikasi dimensi: menentukan ukuran dan dimensi alat yang akan dibuat.
- c. Persiapan alat dan bahan: mempersiapkan alat dan bahan yang memiliki kualitas tahan dan ringan agar lebih nyaman pada saat digunakan.
- d. Pembuatan alat: proses ini dilakukan dengan mengukur, memotong, dan membentuk semua bagian-bagian dari alat sesuai dengan desain.
- e. Pemasangan komponen: memasang semua bagian alat yang telah dibuat sampai alat siap digunakan.