

RANCANG BANGUN
ALAT PENANAM BENIH JAGUNG

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh:

Aisyah An'umillah Islami	NIRM : 0021602
Panca Dewa Pratama	NIRM : 0011622
Sumitro Adi	NIRM : 0011629

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2019

LEMBAR PENGESAHAN
RANCANG BANGUN ALAT PENANAM BENIH JAGUNG

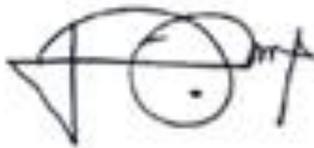
Oleh:

Aisyah An'umillah Islami	NIRM 0021602
Panca Dewa Pratama	NIRM 0011622
Sumitro Adi	NIRM 0011629

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1



Angga Sateria, S.S.T., M.T

Pembimbing 2



Zulfiryananto, S.S.T., M.T.

Penguji 1



Indra Feriadi, M.T.

Penguji 2



Muhammad Yunus, M.T.

Penguji 3



Nanda Pranandita, M.T.

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa 1 : Aisyah An'umillah Islami NIRM : 0021602
Nama Mahasiswa 2 : Panca Dewa Pratama NIRM : 0011622
Nama Mahasiswa 3 : Sumitro Adi NIRM : 0011629

Dengan Judul : Rancang Bangun Alat penanam benih jagung

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja penulis sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini penulis buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, penulis bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, Agustus 2019

Nama Mahasiswa

1. Aisyah An'umillah Islami
2. Panca Dewa Pratama
3. Sumitro Adi

Tanda Tangan



ABSTRAK

Pada proses penanaman benih jagung, petani Indonesia masih banyak menggunakan metode konvensional yang membutuhkan banyak tenaga sehingga dibutuhkan alat penanam benih jagung yang dapat menanam benih jagung dengan ukuran yang seragam. Jagung yang akan ditanam adalah jagung dengan masa panen < 80 hari dengan ukuran taman 20x50 cm dengan kedalaman tanam maksimal 5 cm. Proses penelitian ini meliputi proses merancang desain dan melakukan perwujudan desain melalui proses pembuatan alat penanam benih jagung. Tujuan dari alat yang dibuat adalah dapat memudahkan petani dalam menanam benih jagung dan meningkatkan produktifitas penanaman benih jagung. Berdasarkan hasil uji coba alat penanam benih jagung, rata-rata benih yang jatuh pada setiap penanaman adalah 2 benih, rata-rata jarak antara setiap tanaman jagung adalah 20x50 cm dan rata-rata kedalaman benih jagung adalah 3 cm.

Kata Kunci: Benih Jagung, Alat Penanam Jagung, Keseragaman Tanam, Produktifitas.

ABSTRACT

In the process of planting corn seeds, farmers still use conventional methods that require a lot of energy so that a corn seed planter is needed that can plant corn seeds with a uniform size. The corn to be planted is corn with a harvest period of < 80 days with a garden size of 20x50 cm with a maximum planting depth of 3 cm. The process of this research includes the process of designing design and carrying out the design through the process of making corn seed planter tools. The purpose of the tool made is to facilitate farmers in planting corn seeds and increase productivity in planting corn seeds. Based on the trial results of the corn seed planter, the average seed that fell on each planting was 2 seeds, the average distance between each corn plant was 20x50 cm and the average depth of corn seeds was 3 cm.

Keywords: *Corn Seed, Corn Seed Planter, Planting Uniformity, Productivity.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala, atas berkat rahmat dan hidayah-Nya, sehingga pada akhirnya Penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir ini tepat pada waktunya.

Laporan proyek akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan dan kewajiban mahasiswa untuk menyelesaikan kurikulum program pendidikan Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Laporan proyek akhir ini berisikan hasil yang Penulis laksanakan selama program proyek akhir berlangsung. Alat penanam benih jagung ini diharapkan dapat membantu petani, khususnya petani jagung agar bisa memudahkan dalam proses Penanaman Benih Jagung

Pada kesempatan ini Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang-orang yang telah berperan sehingga dapat terselesaikannya laporan proyek akhir ini, yaitu:

1. Kedua orang tua tercinta yang tak pernah berhenti memberikan yang dukungan moril, materi dan semangat serta menghibur Penulis dikala jenuh.
2. Bapak Sugeng Ariyono, M.Eng, Ph.D selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Ibu Adhe Anggry, M.T. selaku Ka. Prodi Teknik Perancangan Mekanik
4. Bapak Angga Sateria, S.S.T., M.T. dan Bapak Zulfitrianto, S.S.T., M.T. selaku Pembimbing I dan Pembimbing 2 dari Prodi Perawatan dan Perbaikan Mesin yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, dan pikiran di dalam memberikan pengarahan dalam Penulisan karya tulis proyek akhir ini.
5. Bapak Pristiansyah, M.eng. selaku Ka. Prodi Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin.
6. Bapak Herwandi, M.T. yang telah banyak membantu dan memberikan motivasi hidup yang luar biasa bagi kami selama belajar di Politeknik Negeri Bangka Belitung.

7. Seluruh dosen pengajar dan instruktur di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak membantu dalam penyelesaian proyek akhir ini.
8. Rekan-rekan mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak membantu selama menyelesaikan proyek akhir.
9. Pihak-pihak lain yang telah memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan proyek akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa laporan proyek akhir ini masih jauh dari sempurna terutama dari segi isi maupun rancangan karena keterbatasan waktu dan hambatan yang Penulis hadapi. Oleh sebab itu Penulis mengharapkan masukan dari pembaca agar dapat menjadi bahan pertimbangan Penulis untuk menyempurnakan laporan proyek akhir ini.

Besar harapan Penulis semoga laporan proyek akhir ini dapat memberi manfaat bagi pihak yang berkepentingan pada khususnya dan bagi perkembangan ilmu teknologi pada umumnya.

Sungailiat, Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
RANCANG BANGUN ALAT PENANAM BENIH JAGUNG	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Proyek Akhir.....	3
BAB II	4
DASAR TEORI	4
2.1 Jagung	4
2.2 Proses Penanaman Jagung.....	5
2.3 Metodeologi Perancangan VDI 2222	5
2.4 Elemen Mesin yang Digunakan.....	8
2.4.1 Elemen Pengikat.....	9
2.4.2 Elemen Penunjang.....	13
2.4.4 <i>Chain and Sprocket</i>	15
2.5 Perawatan (Maintenance)	16
2.5.1 Definisi.....	16
2.5.2 Jenis-jenis Perawatan	17
2.5.3 Tujuan Perawatan.....	17
BAB III	19
METODE PELAKSANAAN	19
3.1 Tahapan-tahapan Penelitian	20
3.1.1. Pengumpulan data	20

3.1.2. Membuat Daftar Tuntutan	21
3.1.3. Membuat Alternatif Fungsi Bagian	21
3.1.4. Membuat Varian Konsep.....	21
3.1.5 Melakukan Penilaian	22
3.1.6. Membuat Detail Rancangan	22
3.1.7. Analisa Rancangan	22
3.1.8. Membuat Komponen	22
3.1.9. Merakit Komponen	22
3.1.10. Uji Fungsional	23
3.1.11. Uji Coba Alat	23
3.1.12. Penyelesaian.....	23
BAB IV	24
PEMBAHASAN	24
4.1 Pendahuluan	24
4.2 Merencana.....	24
4.2.1. Analisa Pengembangan Awal.....	24
4.2.2. Pengumpulan Data	24
4.3 Mengkonsep	25
4.3.1. Daftar Tuntutan	25
4.3.2. Diagram Blok Fungsi (Black Box).....	26
4.3.3. Hirarki Fungsi	27
4.3.4. Sub Fungsi Bagian	27
4.3.5. Alternatif Fungsi Bagian	28
4.3.6. Pembuatan Alternatif Keseluruhan.....	32
4.3.7. Varian konsep.....	33
4.3.8 Penilaian Variasi Konsep	36
4.3.9. Keputusan.....	37
4.4 Merancang.....	37
4.4.1. Draft Rancangan.....	37
4.4.2. Perhitungan Mesin	40
4.4.3. Pembuatan Gambar Kerja	45

4.5 Penyelesaian.....	45
4.5.1. Pembuatan Komponen	45
4.5.2. Proses Pemesinan	46
4.5.3. Operational Plan.....	47
4.5.4. Perakitan (<i>assembling</i>)	51
4.5.5. Uji Fungsional.....	54
4.5.6. Uji Coba Alat	54
4.5.7. Perawatan	55
BAB V	57
PENUTUP	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. 1 Lahan Penanaman Tanaman Jagung	2
Gambar 2. 1 Diagram ElemenMesin.....	8
Gambar 2. 2 Macam-macam Baut	9
Gambar 2. 3 Macam-macam Mur	10
Gambar 2. 4 Pasak.....	11
Gambar 2. 5 Bentuk Kampuh Sambungan Las Dasar.....	11
Gambar 2. 6 Penunjukan Pengelasan	12
Gambar 2. 7 Simbol Dasar Pengelasan	12
Gambar 2. 8 Simbol Pelengkap Pengelasan.....	13
Gambar 2. 9 <i>Bearing</i>	14
Gambar 2. 10 Poros.....	15
Gambar 2. 11 <i>Chain and sprocket</i>	16
Gambar 3. 1 Diagram Alir Metode Pelaksanaan.....	26
Gambar 4. 1 Diagram Struktur Fungsi Alat penanam benih jagung.....	26
Gambar 4. 2 Diagram Fungsi Bagian.....	27
Gambar 4. 3 Varian Konsep 1	34
Gambar 4. 4 Varian Konsep 2.....	35
Gambar 4. 5 Varian Konsep 3	35
Gambar 4. 6 <i>Assembly</i>	38
Gambar 4. 7 Material yang digunakan	38
Gambar 4. 8 Proses pembuatan.....	39
Gambar 4. 9 <i>Part Standard</i>	39
Gambar 4. 10 Alat penanam benih jagung.....	40
Gambar 4. 11 Skema Analisa Perhitungan	41
Gambar 4. 12 DBB Poros.....	43
Gambar 4. 13 Diagram Momen Poros	45
Gambar 4. 14 Proses Pembuatan Poros.....	48
Gambar 4. 15 Proses Pembuatan Pembagi.....	48
Gambar 4. 16 Proses Pembuatan Lubang Pembagi	49
Gambar 4. 17 Proses Pembuatan Lubang Pasak	49
Gambar 4. 18 Proses Pembuatan Kerangka	50
Gambar 4. 19 Proses Pembuatan <i>Cover</i> Pembagi.....	51
Gambar 4. 20 Proses Pembuatan <i>Hopper</i>	51
Gambar 4. 21 Proses perakitan ban belakang	52
Gambar 4. 22 Proses Perakitan Poros, <i>Frewheel</i> , Rantai.....	52
Gambar 4. 23 Proses Perakitan Ban Depan	53

Gambar 4. 24 Proses Perakitan <i>Hopper</i>	53
Gambar 4. 25 Hasil Perakitan Alat	53

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2. 3 Skala Penilaian Alternatif Fungsi	7
Tabel 4. 1 Daftar Tuntutan.....	25
Tabel 4. 2 <i>Black Box</i>	26
Tabel 4. 3 Sub Fungsi Bagian	27
Tabel 4. 4 Alternatif Sistem Transmisi	28
Tabel 4. 5 Alternatif Sistem Pembagi	29
Tabel 4. 6 Alternatif Sistem Rangka	31
Tabel 4. 7 Kotak Morfologi	32
Tabel 4. 8 Skala Penilaian Varian Konsep.....	36
Tabel 4. 9 Kriteria Penilaian Teknis	36
Tabel 4. 10 Kriteria Penilaian Ekonomis	37
Tabel 4. 11 Hasil Uji Fungsional dan Uji Coba.....	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Jagung merupakan salah satu tanaman pangan penghasil karbohidrat yang terpenting di dunia, selain gandum dan padi. Bagi penduduk Amerika Serikat dan Selatan, bulir jagung adalah makanan pokok, sebagaimana bagi sebagian penduduk Afrika dan beberapa daerah di Indonesia. Pada masa kini, jagung juga sudah menjadi komponen penting pakan ternak. Penggunaan lainnya adalah sebagai sumber minyak pangan dan bahan tepung maizena. Berbagai produk turunan hasil jagung menjadi bahan baku berbagai produk industri farmasi, kosmetika dan kimia.

Dari total penggunaan jagung 15,55 juta ton, sekitar 66,1 persen atau 10,3 juta ton untuk industri pakan dan peternakan sendiri. Jagung sebagai salah satu komponen bahan pakan telah berkontribusi hingga 40 bahkan 50 persen. Setidaknya diperlukan jagung sebanyak 7,8 juta ton untuk industri pakan dan 2.5 juta ton untuk peternakan mandiri dari total produksi pakan tahun 2018 yang mencapai 19,4 juta ton dan kebutuhan tersebut meningkat di tahun 2019 menjadi 8,59 juta ton untuk industri pakan dan 2.92 juta ton untuk peternakan mandiri.

Selama ini para petani Indonesia menanam benih dengan menggunakan tugal (metode konvensional) yang membutuhkan banyak tenaga dan operator serta tidak ergonomis (Wijaya, 2011). Seperti milik lahan Bapak Supri Sakri yang terletak di Desa Balun Ijuk menjadikan salah satu alasan kami untuk melakukan pengembangan dari masalah yang kami temukan melalui kegiatan observasi yang kami telah kami lakukan. Adapun lahan yang kami observasi ditunjukkan pada **Gambar 1.1** berikut.



Gambar 1. 1 Lahan Penanaman Tanaman Jagung

Untuk memperoleh produktifitas yang tinggi dalam menanam jagung, jarak tanam merupakan salah satu faktor yang memainkan peranan penting. Jarak tanam yang terlalu rapat akan menyebabkan tanaman jagung tumbuh tidak seragam dikarenakan persaingan akar dalam memperoleh makanan lebih besar antara satu sama lain. Namun apabila jarak tanam dibuat terlalu lebar maka akan diperoleh produktifitas yang rendah karena masih ada luas lahan yang tidak dimanfaatkan. Maka dari itu keseragaman jarak tanam dan kedalaman lubang harus sangat diperhatikan dalam proses penanaman jagung (Wijaya, 2011). Jarak tanam tergantung pada varietas jagung yang akan ditanam. Jarak tanam untuk jagung sangat bervariasi, untuk jagung berumur panen lebih 100 hari sejak penanaman, jarak tanamnya 40×100 cm (2 tanaman/lubang). Jagung berumur panen 80-100 hari, jarak tanamnya 25×75 cm (1 tanaman/lubang). Panen < 80 hari, jarak tanamnya 20×50 cm (1 tanaman/lubang). Kedalaman lubang tanam antara 2.5-5 cm. Untuk tanah yang cukup lembab, kedalaman lubang tanam cukup 2.5 cm. Sedangkan untuk tanah yang agak kering, kedalaman lubang tanam adalah 5 cm (Martodireso et al., 2002). Penanaman benih jagung dengan ukuran lahan kurang lebih 1000 m^2 yang masih menggunakan metode konvensional membutuhkan waktu yang lama pada saat proses penanaman benih jagung serta memerlukan banyak tenaga petani. Dengan observasi yang telah kami lakukan dan beberapa permasalahan yang kami temukan, observasi ini bertujuan untuk merancang sebuah alat yang dapat memudahkan petani dalam menanam benih jagung.

Berdasarkan hal-hal yang telah dipaparkan, akan dibuat alat penanam jagung yang dimaksudkan untuk mengatasi masalah penanaman seperti kebutuhan

tenaga dan operator yang banyak, serta masalah yang timbul dari penggunaan mesin tanam yang di gandeng traktor yaitu biaya investasi yang tinggi dan kurang presisinya penanaman benih. Alat tanam ini dibuat bertenagakan manusia dengan desain yang sederhana dan sesuai dengan karakter lahan jagung di Indonesia. Mekanisme yang diterapkan mencakup sistem pembuat lubang dan penanam benih. Alat penanam benih jagung merupakan alat yang dirancang melakukan penanaman benih jagung secara manual dengan kedalaman penanaman yang dapat diatur, ukuran fisik alat yang kecil sangat mudah diaplikasikan di perpetakan sawah yang kecil dan daerah yang sulit dijangkau oleh alat-alat berat.

Penggunaan alat tanam benih jagung ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja petani jagung sehingga dapat meraih efisiensi dan efektifitas kerja yang tinggi. Selain itu pemasyarakatan alat ini dimaksudkan untuk meningkatkan antusiasme penduduk Indonesia khususnya petani jagung dalam rangka intensifikasi pertanian dengan pengurangan biaya produksi untuk mencapai keuntungan maksimal.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun alat penanam benih jagung dengan kedalaman yang dapat diatur 2-5cm saat penanaman dilakukan?
2. Bagaimana merancang dan membangun alat penanam benih jagung yang dapat melakukan dua baris dalam setiap penanaman?

Alat penanam benih jagung yang akan dibuat hanya dapat beroperasi pada tanah yang gembur.

1.3 Tujuan Proyek Akhir

1. Merancang dan membangun alat penanam benih jagung dengan kedalaman penanaman yang dapat diatur sedalam 2-5cm..
2. Merancang dan membangun alat penanam benih jagung yang dapat melakukan dua baris penanaman setiap penanaman

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Jagung

Jagung merupakan tanaman serealia yang paling produktif di dunia, sesuai ditanam di wilayah bersuhu tinggi, dan pematangan tongkol ditentukan oleh akumulasi panas yang diterima oleh tanaman. Luas pertanaman jagung di seluruh dunia lebih dari 100 juta ha, menyebar di 70 negara, termasuk 53 negara berkembang. Penyebaran tanaman jagung sangat luas karena mampu beradaptasi dengan baik pada berbagai lingkungan. Jagung tumbuh baik di wilayah tropis hingga 50° LU dan 50° LS, dari dataran rendah sampai ketinggian 3.000 m di atas permukaan laut (dpl), dengan curah hujan tinggi, sedang, hingga rendah sekitar 500 mm per tahun (Doswell III et al., 1996).

Untuk memperoleh produktifitas yang tinggi dalam menanam jagung, jarak tanam merupakan salah satu faktor yang memainkan peranan penting. Jarak tanam yang terlalu rapat akan menyebabkan tanaman jagung tumbuh tidak seragam dikarenakan persaingan akar dalam memperoleh makanan lebih besar antara satu sama lain. Namun apabila jarak tanam dibuat terlalu lebar maka akan diperoleh produktifitas yang rendah karena masih ada luas lahan yang tidak dimanfaatkan. Maka dari itu keseragaman jarak tanam dan kedalaman lubang harus sangat diperhatikan dalam proses penanaman jagung (Wijaya, 2011). Jarak tanam tergantung pada varietas jagung yang akan ditanam. Jarak tanam untuk jagung sangat bervariasi, untuk jagung berumur panen lebih 100 hari sejak penanaman, jarak tanamnya 40×100 cm (2 tanaman/lubang). Jagung berumur panen 80-100 hari, jarak tanamnya 25×75 cm (1 tanaman/lubang). Panen < 80 hari, jarak tanamnya 20×50 cm (1 tanaman/lubang). Kedalaman lubang tanam antara 2.5-5 cm. Untuk tanah yang cukup lembab, kedalaman lubang tanam cukup 2.5 cm. Sedangkan untuk tanah yang agak kering, kedalaman lubang tanam adalah 5 cm (Martodireso et al., 2002).

Tanaman jagung tumbuh optimal pada tanah yang gembur, *darinase* yang baik, dengan kelembaban tanah cukup. Dan akan layu bila kelembaban tanah kurang dari 40% kapasitas lapang, atau bila batangnya terendam air. Pada dataran rendah, umur jagung berkisar 4-4 bulan, tetapi di dataran tinggi di atas 1000 m dpl berumur 4-5 bulan. Umur panen jagung sangat dipengaruhi oleh suhu, setiap kenaikan tinggi tempat 50 m dari permukaan laut, umur panen jagung akan mundur satu hari (Hyene, 1987). Produksi jagung juga berbeda antar daerah, terutama disebabkan oleh perbedaan kesuburan tanah, keseterdiaan air, dan varietas yang ditanam. Variasi lingkungan tumbuh akan mengakibatkan adanya interaksi *genotipe* dengan lingkungan (Allard and Bradshaw, 1964).

2.2 Proses Penanaman Jagung

Pada saat ini masih banyak petani Indonesia yang menanam jagung dengan metode konvensional. Sehingga dapat menghabiskan waktu dan tenaga yang banyak. Oleh karena itu alat yang akan penulis buat ini sangatlah sederhana namun dapat menghemat waktu dan tenaga. Sistem kerja alat ini juga sangat mudah dan sederhana. Ketika petani mendorong alat penanam benih jagung, petani tidak perlu khawatir untuk mengatur jarak tanam karena konstruksi alat yang sudah dirancang dan dibuat sedemikian rupa ini. Hanya dengan mendorong alat ini benih jagung akan keluar dengan sendirinya. Begitu pula dengan kedalaman penanaman yang dapat diatur sesuai kebutuhan petani.

2.3 Metodeologi Perancangan VDI 2222

Metode perancangan *Verein Deutsche Ingenieuer* (VDI 2222) Merupakan metode yang disusun oleh persatuan insinyur Jerman secara sistematis terhadap pendekatan faktor kondisi real dari sebuah proses. Berikut ini merupakan 4 (empat) tahapan perancangan menurut metode VDI 2222 (Ruswandi, 2004).

1. Merencana

Tahap ini bertujuan untuk mendefinisikan pekerjaan yang akan dilakukan dengan cara mempelajari lebih lanjut permasalahan pada produk sehingga mempermudah perancang untuk mencapai tujuan atau target rancangan. Untuk

mengetahui permasalahan yang terjadi dapat dilakukan dengan mengumpulkan data-data pendukung melalui wawancara, mempelajari hasil penelitian terkait permasalahan tersebut, mengumpulkan keterangan para ahli baik keterangan tertulis maupun keterangan non-tertulis, mereview desain-desain terdahulu, serta melakukan metode *brainstorming* (Komara, 2015).

2. Mengkonsep

Pada tahap ini dibuat beberapa konsep dari produk yang dapat memenuhi tuntutan yang sudah ditetapkan sebelumnya. Semakin banyak konsep yang dapat dirancang, maka konsep yang terpilih akan semakin baik dikarenakan perancang memiliki lebih banyak pilihan alternatif konsep yang dapat dipilih. Konsep produk menampilkan bentuk dan dimensi dasar produk, namun tidak perlu diberi ukuran detail.

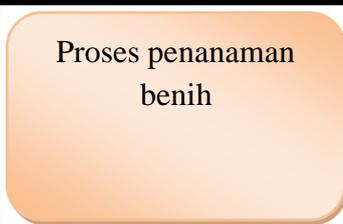
a. Daftar Tuntutan

Daftar berisi kebutuhan dan keinginan yang harus dicapai oleh rancangan. Daftar tuntutan dibuat berdasarkan data yang telah dikumpulkan sebelumnya. Daftar tuntutan dibagi menjadi 3 bagian, yaitu tuntutan utama, tuntutan kedua, dan keinginan. Dari ketiga tuntutan tersebut, tuntutan yang harus diutamakan untuk dicapai adalah tuntutan utama. Bobot penilaian berdasarkan tuntutan yang ada yang telah disepakati bersama ditunjukkan pada

b. Diagram Proses

Diagram proses berisi tentang masukan (*input*), proses (*process*), dan keluaran (*output*). Berikut adalah **Tabel 2.1** Proses Alat penanam benih jagung

Tabel 2. 1 Proses Alat penanam benih jagung

Masukan	Proses	Keluaran
Benih Jagung  Tenaga Manusia 		Benih Jagung dengan kedalaman 2- 5cm dan jarak 20x50cm

c. Analisa Fungsi Bagian

Analisa fungsi bagian merupakan penguraian terhadap fungsi sistem menjadi fungsi-fungsi bagian.

d. Alternatif Fungsi Bagian dan Penilaian Alternatif

Pada bagian ini fungsi bagian akan dibuat alternatif-alternatif dari fungsi bagian yang kemudian dipilih berdasarkan kelebihan dan kekurangannya. Kriteria aspek penilaian berdasarkan daftar tuntutan yang ada. Skala penilaian yang diberikan untuk menilai setiap varian terdapat pada **Tabel 2.3** dibawah.

Tabel 2. 1 Skala Penilaian Alternatif Fungsi

4	3	2	1
Sangat baik	Baik	Cukup baik	Kurangbaik

e. Kombinasi Fungsi Bagian

Kombinasi fungsi bagian merupakan penggabungan alternatif fungsi bagian yang akan dipilih berdasarkan alternatif kedalam satu sistem.

f. Varian Konsep

Varian konsep merupakan pengembangan kembali konsep desain dari alternatif fungsi bagian yang telah dipilih.

g. Keputusan Akhir

Keputusan akhir merupakan rancangan yang akan diambil untuk dibuat setelah dilakukannya pemilihan alternatif.

3. Merancang

Pada tahap ini, dilakukan optimalisasi dan perhitungan rancangan secara menyeluruh pada varian konsep yang terpilih. Optimalisasi yang dilakukan dapat berupa merancang komponen pelengkap produk, menghilangkan bagian kritis, atau melakukan perbaikan rancangan. Sedangkan perhitungan rancangan yang dilakukan dapat berupa perhitungan gaya-gaya yang bekerja, momen yang terjadi, daya yang dibutuhkan (pada transmisi), kekuatan bahan (material), pemilihan material, pemilihan bentuk komponen penunjang, faktor penting lain seperti faktor

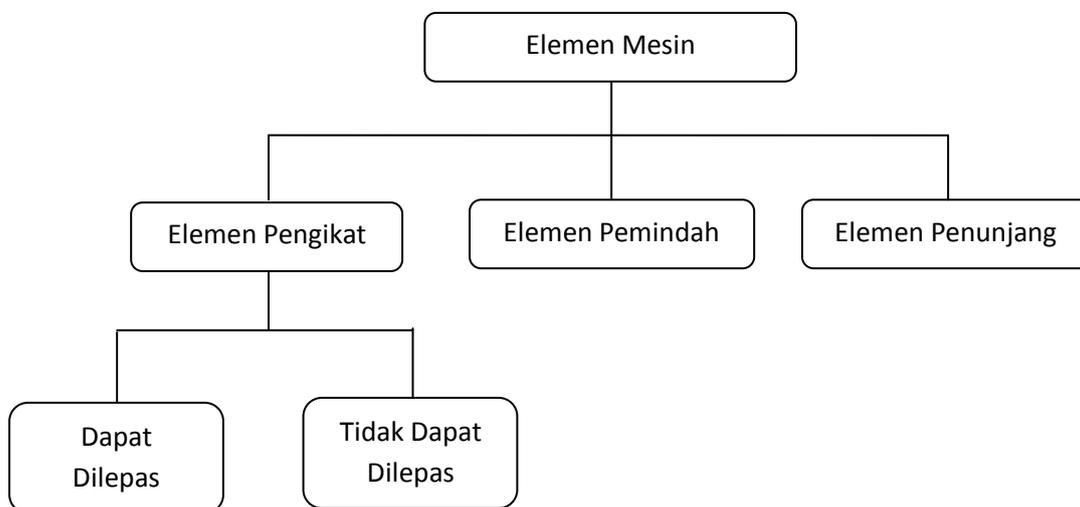
keamanan, keandalan, dan lain-lain. Hasil akhir dari tahap ini adalah rancangan yang lengkap dan siap dituangkan kedalam gambar teknik.

4. Penyelesaian Rancangan

Pada tahap ini dilakukan pembuatan gambar kerja dan gambar susunan produk. Kemudian dilanjutkan dengan penyelesaian dokumen seperti gambar-gambar, daftar bagian, spesifikasi tambahan, petunjuk pengerjaan dan sebagainya.

2.4 Elemen Mesin yang Digunakan

Elemen mesin adalah bagian-bagian suatu konstruksi mesin yang mempunyai bentuk serta fungsi tersendiri. Seperti baut-mur, pena, pasak, poros, kopling. Roda gigi dan sebagainya. Adapun klasifikasinya dapat dilihat pada Gambar 2.1. Diagram elemen mesin ditunjukkan pada **Gambar 2.1** berikut.



Gambar 2. 1 Diagram Elemen Mesin

2.4.1 Elemen Pengikat

Secara garis besar elemen pengikat diklasifikasikan menjadi dua macam, antara lain:

1. Elemen yang dapat dilepas, contoh baut-mur, pena, dan pasak

a. Baut dan mur

Baut dan mur merupakan komponen pengikat yang mempunyai peranan yang sangat penting dalam suatu konstruksi mesin. Baut dan mur termasuk sambungan yang dapat dibuka tanpa merusak bagian yang disambung. Baut dan mur terdiri dari beraneka ragam bentuk, sehingga penggunaannya disesuaikan dengan kebutuhan. Pemilihan baut dan mur sebagai pengikat harus dilakukan dengan teliti untuk mendapatkan ukuran yang sesuai dengan beban yang diterimanya sebagai usaha untuk menjaga kerusakan pada mesin maupun kecelakaan kerja. Beberapa faktor harus diperhatikan untuk menentukan ukuran baut dan mur, seperti sifat gaya yang bekerja pada baut, syarat kerja, kekuatan bahan dan kelas ketelitian (Sularso and Suga, 1978). Berikut ini adalah gambar baut dan mur ditunjukkan pada **Gambar 2.2** dan **Gambar 2.3**.



Gambar 2.2 Macam-macam Baut



Gambar 2. 3 Macam-macam Mur

Berikut ini beberapa keuntungan penggunaan baut dan mur sebagai elemen pengikat:

- Mempunyai kemampuan yang tinggi dalam menerima beban.
- Kemudahan dalam pemasangan
- Mudah dibongkar pasang tanpa perlu dirusak.
- Dapat digunakan untuk berbagai kondisi operasi
- Mudah didapat karena komponen standar

Sedangkan beberapa kerugian menggunakan baut dan mur sebagai elemen pengikat adalah sebagai berikut:

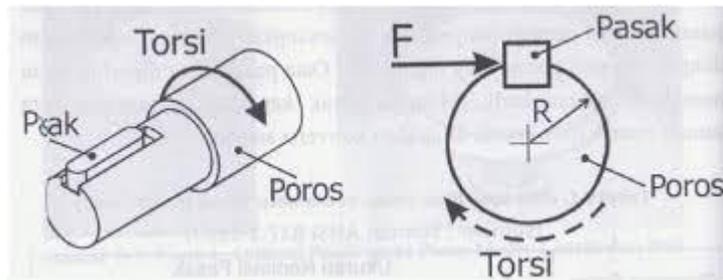
- Konsentrasi tegangan yang tinggi di daerah ulir
- Sambungan baut dan mur lambat laun akan longgar sehingga perlu dicek secara berkala.
- Mempengaruhi berat konstruksi karena menambah beban.

b. Pasak

Termasuk elemen mesin penghubung poros dengan lubang yang sifatnya semi permanen. Bentuk dasarnya berupa balok dari logam yang dibuat khusus menurut kebutuhan. Fungsi pasak antara lain :

- Penyalur putaran dari poros ke lubang atau sebaliknya. Pengaman hubungan poros dengan elemen transmisi putar.
- Sebagai dudukan pengarah pada konstruksi gerakan.

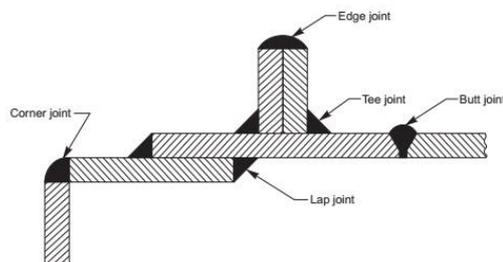
Pasak ditunjukkan pada **Gambar 2.4** berikut ini.



Gambar 2. 4 Pasak

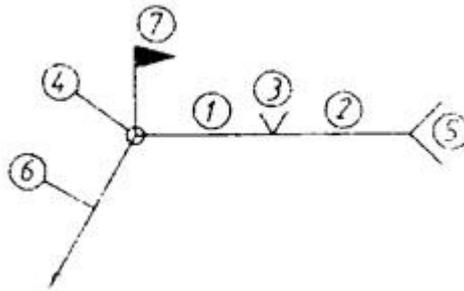
2. Elemen yang tidak dapat dilepas, contoh keling, perekat, solder dan las.
 - a. Las

Pengelasan merupakan penyambungan dua bahan atau lebih yang didasarkan pada prinsip-prinsip proses difusi, sehingga terjadi penyatuan bagian bahan yang disambung. Ada beberapa bentuk dasar sambungan las yang biasa dilakukan dalam penyambungan logam, bentuk tersebut adalah butt joint, fillet/tee joint, lap joint, edge joint dan out-side corner joint (Djamiko, 2008). Berbagai bentuk kampuh dari sambungan las dasar ini dapat dilihat pada **Gambar 2.5**.



Gambar 2. 5 Bentuk Kampuh Sambungan Las Dasar

Berikut ini adalah penunjukkan pengelasan menggunakan metode proyeksi eropa pada **Gambar 2.6**



Gambar 2. 6 Penunjukan Pengelasan

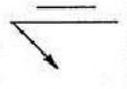
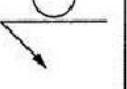
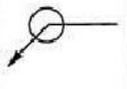
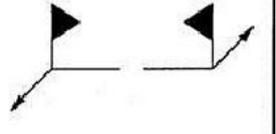
Keterangan:

1. Ukuran tebal las
2. Panjang pengelasan
3. Simbol pengelasan
4. Simbol untuk pengelasan keliling
5. Informasi lain yang perlu, misalkan proses pengelasan (dengan kode angka)
6. Garis penunjuk
7. Lambang untuk pengelasan dilapangan (jarang dicantumkan)

Berikut ini adalah simbol pengelasan dasar pada **Gambar 2.7** dan **Gambar 2.8**.

No.	Designation	Illustration	Symbol
2	Square butt weld		
3	Single-V butt weld		V
4	Single-bevel butt weld		V
5	Single-V butt weld with broad root face		Y
6	Single-bevel butt weld with broad root face		Y
7	Single-U butt weld (parallel or sloping sides)		U
14	Steep-flanked single-V butt weld		V
9	Backing run		∩
12	Spot weld		○
10	Fillet weld		△

Gambar 2. 7 Simbol Dasar Pengelasan

CONTOUR		
FLUSH	CONVEX	CONCAVE
		
WELD- ALL- AROUND	FIELD WELD	
		

Gambar 2. 8 Simbol Pelengkap Pengelasan

Berikut ini beberapa keuntungan menggunakan pengelasan sebagai elemen pengikat (Djamiko, 2008):

- Konstruksi ringan.
- Dapat menahan kekuatan yang tinggi.
- Cukup ekonomis.
- Kemungkinan terjadi korosi pada sambungan las rendah.
- Tidak memerlukan perawatan khusus.
- Mampu meredam getaran. Sedangkan kerugian menggunakan pengelasan adalah sebagai berikut:
- Perubahan struktur mikro dari bahan yang dilas sehingga terjadi perubahan sifat fisik maupun mekanis dari bahan yang dilas.
- Memerlukan tenaga ahli dalam perakitan.
- Konstruksi sambungan tidak dapat dibongkar pasang.

2.4.2 Elemen Penunjang

a. Bantalan (*Bearing*)

Bearing merupakan elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran poros dapat berlangsung dengan halus, tidak berisik, aman dan berumur panjang (Sularso and Suga, 1978). Gesekan pada *bearing* terjadi antara bagian yang berputar dengan bagian yang diam melalui elemen gelinding seperti bola, *roller*, dan lain-lain. Dalam pemilihan *bearing*, beberapa hal yang harus

diperhatikan diantaranya *bearing* harus tahan karat, tahan gesekan, tahan aus dan tahan panas. *Bearing* ditunjukkan pada **Gambar 2.9** berikut ini.



Gambar 2.9 *Bearing*

Umur *bearing* adalah periode putaran dari *bearing* yang masih dalam kondisi baik serta dapat digunakan tanpa adanya penurunan kondisi *bearing*. Beberapa hal yang mempengaruhi umur *bearing*, antara lain:

1. Keausan (*Wear Life*)

Usia *bearing* sebelum mengalami keausan yaitu jangka waktu selama bantalan masih berfungsi dengan baik sesuai dengan fungsi dan penggunaannya.

2. Kelelahan (*Fatigue*)

Kelelahan pada *bearing* disebabkan karena adanya tegangan dalam yang sangat besar yang terjadi pada bagian bantalan yang menggelinding sehingga berakibat merusak bagian luncur baik luar maupun dalam.

Dalam pemilihan *bearing* ada beberapa perhitungan yang harus diperhatikan, yaitu:

1. Beban yang diterima.
2. Putaran (*rpm*).
3. Jenis peralatan.
4. Dimensi *bearing*.

b. Poros

Poros merupakan elemen utama pada sistem transmisi putar yang dapat berfungsi sebagai pembawa, pendukung putaran dan beban, pengatur gerak putar menjadi gerak lurus yang umumnya ditumpu dengan dua tumpuan. Gaya-gaya yang timbul dari penggerak melalui elemen-elemen transmisi seperti roda gigi,

puli serta rantai dan sproket (Sularso and Suga, 1978). Poros ditunjukkan pada **Gambar 2.10** berikut ini.



Gambar 2. 10 Poros

Untuk mencari gaya reaksi pada tumpuan dapat menggunakan hukum Newton III tentang kesetimbangan gaya dimana $\sum F_x = 0$, $\sum F_y = 0$, $\sum M = 0$. Sedangkan untuk menentukan diameter poros ditentukan dengan menghitung bagian-bagian yang menerima momen seperti momen bengkok, momen puntir, dan momen gabungan.

2.4.4 Chain and Sprocket

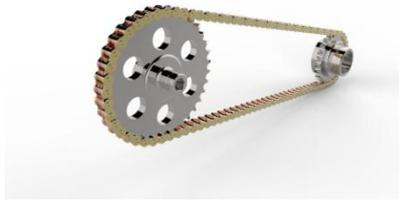
a. Rantai (*Chain*)

Rantai (*Chain*) merupakan suatu elemen transmisi yang berfungsi untuk menghilangkan selip dan memaksimalkan setiap daya dan putaran.

b. Sproket (*Sprocket*)

Sproket (*Sprocket*) adalah pasangan rantai yang merupakan bagian yang menerima beban dari sistem rantai dan sprocket.

Chain and sprocket ditunjukkan pada **Gambar 2.11** berikut ini.



Gambar 2. 11 *Chain and sprocket*

2.5 Perawatan (Maintenance)

2.5.1 Definisi

Perawatan adalah kegiatan pendukung utama yang bertujuan menjamin keiangsungan peranan (fungsional) sehingga pada saat dibutuhkan dapat dipakai sesuai kondisi yang diharapkan. Perawatan juga didefinisikan sebagai suatu kegiatan merawat fasilitas dan menempatkannya pada kondisi siap pakai sesuai dengan kebutuhan.

Perawatan adalah satu konsepsi dari semua aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas agar tetap dapat berfungsi dengan baik seperti dalam kondisi sebelumnya.

Masalah perawatan mempunyai kaitan yang sangat erat dengan pencegahan kerusakan (*preventive*) dan perbaikan kerusakan (*corrective*). Tindakan tersebut dapat berupa.

1. *Inspection* (Pemeriksaan) Yaitu tindakan yang ditujukan terhadap sistem atau mesin untuk mengetahui apakah sistem berada pada kondisi yang diinginkan
2. *Service* (Servis) Yaitu tindakan yang bertujuan untuk menjaga kondist suatu sistem yang biasanya telah diatur dalam buku petuniuk pemakaian sistem.
3. *Replacement* (Pergantian Komponen) Yaitu tindakan pergantian komponen yang dianggap rusak atau tidak memenuhi kondisi vang diinginkan Tindakan penggantian ini mungkin dilakukan secara mendadak aau dengan perencanaan pencegahan teriebih dahulu
4. *Repair* (Perbaikan) Yaitu tindakan perbaikan minor yang dilakukan pada saat terjadi kerusakan kecil.

5. *Overhaul* Yaitu tindakan perubahan besar-besaran yang biasanya dilakukan di akhir periode tertentu.

2.5.2 Jenis-jenis Perawatan

Perawatan dapat dibagi menjadi beberapa jenis, diantaranya:

1. Berdasarkan Tingkat Perawatan

Penentuan tingkat perawatan pada dasarnya berpedoman pada lingkup/bobot pekerjaan yang meliputi kerumitan, macam dukungan serta waktu yang diperlukan untuk pelaksanaannya. Tiga tingkatan dalam perawatan sistem, yaitu:

a. Perawatan Tingkat Ringan

Bersifat preventive yang dilaksanakan untuk mempertahankan sistem dalam keadaan siap operasi dengan cara sistematis dan periodik memberikan inspeksi, deteksi dan pencegahan awal. Kegiatannya antara lain menyiapkan sistem servicing, perbaikan ringan

b. Perawatan Tingkat Sedang

Bersifat korektif, dilaksanakan untuk mengembalikan dan memulihkan sistem dalam keadaan siap dengan memberikan perbaikan atas kerusakan yang telah menyebabkan merosotnya tingkat keandalan. Untuk melaksanakan pekerjaan tersebut didukung dengan peralatan serta fasilitas bengkel yang cukup lengkap.

2.5.3 Tujuan Perawatan

Tujuan dilakukannya perawatan adalah :

1. Memaksimalkan umur kegunaan dari sistem.
2. Menjaga agar sistem aman dan mencegah berkembangnya gangguan keamanan
Mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan pada saat mesin sedang beroperasi.
3. Memelihara peralatan-peralatan dengan benar sehingga mesin atau peralatan selalu berada pada kondisi tetap siap untuk operasi.

Sedangkan Tahap Penerapan adalah dilakukan sebagai berikut

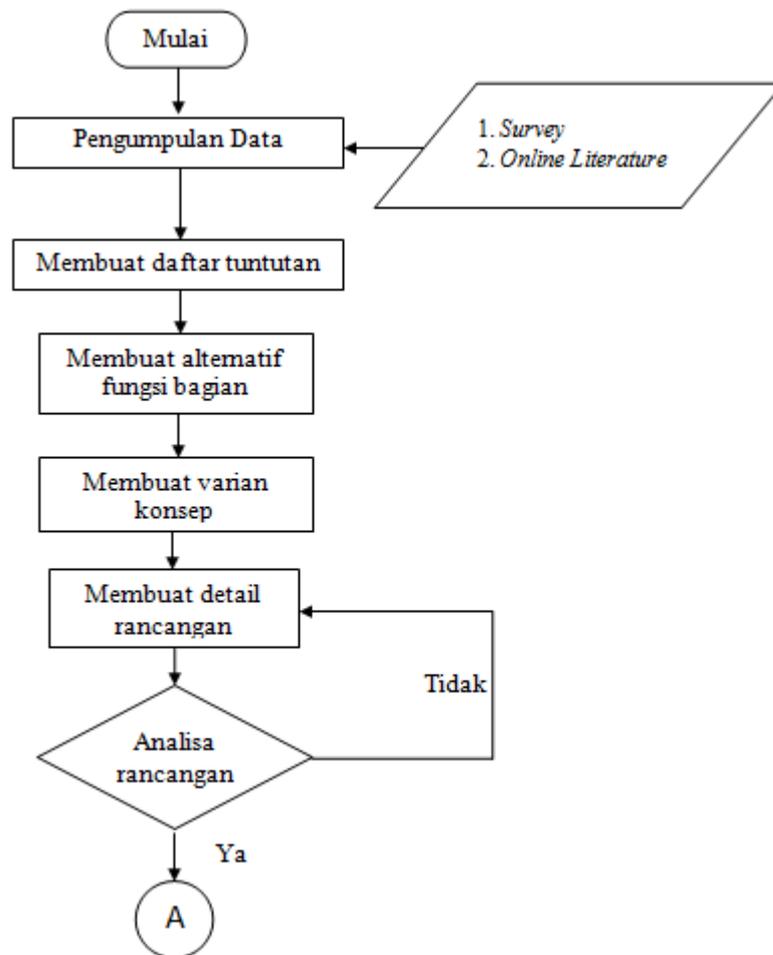
1. Melaksanakan kegiatan "*Improvement*"

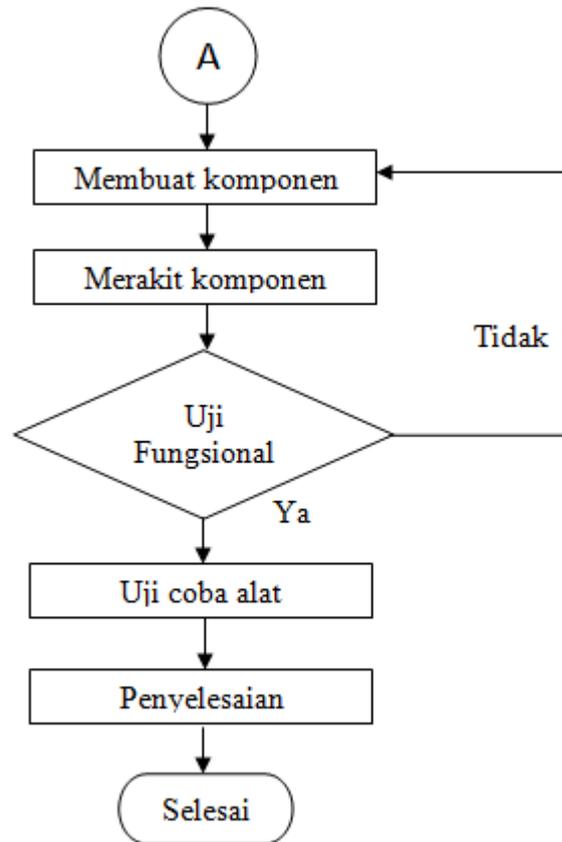
2. Menerapkan "*Autonomous Maintenance*" serta menetapkan prosedur-prosedur perawatan.
3. Menyempurnakan sistem perencanaan "*Maintenance*"

BAB III

METODE PELAKSANAAN

Dalam bab ini akan diuraikan langkah-langkah yang dilakukan dalam menyelesaikan Rancang Bangun Alat penanam benih jagung. Adapun langkah-langkah yang dilakukan mengacu pada metode perancangan VDI 2222 dan selanjutnya dijelaskan melalui diagram yang ada dibawah ini:





Gambar 3. 1 Diagram Alir Metode Pelaksanaan

Dari **Gambar 3.1** metode penelitian proyek akhir ini dapat dijelaskan meliputi beberapa data sebagai berikut.

3.1 Tahapan-tahapan Penelitian

3.1.1. Pengumpulan data

Pelaksanaan proyek akhir ini dimulai dengan melakukan pengumpulan data. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan ide permasalahan yang ditemukan dan dapat dijadikan rumusaan permasalahan dalam merancang proyek akhir ini. Adapun metode pengumpulan data yang dilakukan adalah:

1. *survey*

Survey merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mendapatkan suatu informasi atau keterangan mengenai suatu hal yang akan dibahas.

2. Bimbingan dan konsultasi

Metode pengumpulan data untuk mendukung pemecahan masalah, dari pembimbing dan pihak-pihak lain, agar tujuan yang diharapkan tercapai.

3. Literatur

Pembuatan alat ini dilakukan dengan mengumpulkan data dari berbagai sumber yang terkait dengan masalah-masalah yang akan dibahas. Sumber tersebut berasal dari buku-buku referensi, serta internet. Data-data yang telah berhasil dikumpulkan, diolah serta dianalisa untuk menentukan dan menyesuaikan dengan kebutuhan.

3.1.2. Membuat Daftar Tuntutan

Dalam tahapan ini, akan diuraikan tuntutan yang akan dicapai dari rancang bangun Alat penanam benih jagung. Daftar tuntutan nantinya akan dikelompokkan menjadi 3 (tiga) jenis tuntutan, yaitu tuntutan pertama yang berkaitan dengan fungsi dan bersifat teknis, tuntutan kedua yang bersifat dengan penggunaan alat dan tuntutan ketiga berkaitan dengan tampilan fisik alat.

3.1.3. Membuat Alternatif Fungsi Bagian

Dalam tahapan ini, akan diuraikan fungsi bagian utama Alat penanam benih jagung dengan menggunakan *black box*. Kemudian dibuat 3 alternatif untuk setiap fungsi dari Alat penanam benih jagung beserta analisa keuntungan dan kerugian dari setiap alternatif.

3.1.4. Membuat Varian Konsep

Dalam tahapan ini, masing-masing alternatif fungsi bagian dipilih dan digabungkan satu sama lain. Sehingga akan terbentuk 3 (tiga) varian konsep dari alternatif tersebut agar terdapat perbandingan dalam proses pemilihan dan diharapkan dapat dipilih varian konsep yang benar-benar dapat memenuhi tuntutan yang diinginkan. Setiap varian tersebut akan dibandingkan kelebihan dan kekurangannya untuk mempermudah proses pemilihan.

3.1.5 Melakukan Penilaian

Dalam tahapan ini, dilakukan penilaian terhadap varian konsep dengan skala penilaian 1–4. Tujuannya adalah untuk memutuskan varian konsep yang akan ditindak lanjut ke proses pembuatan detail rancangan untuk memudahkan dalam penilaian. Untuk memudahkan dalam penilaian digunakan 2 (dua) kriteria aspek penilaian, yaitu aspek teknis dan aspek ekonomis. Dari proses penilaian yang telah dilakukan, konsep yang dipilih adalah konsep alat yang persentasenya mendekati 100 persen. Sehingga dapat diperoleh hasil rancangan alat Alat penanam benih jagung yang baik dan sesuai dengan yang diinginkan.

3.1.6. Membuat Detail Rancangan

Dalam tahapan ini, varian-varian konsep yang sudah dipilih dan dinilai akan dibuat secara detail dalam bentuk gambar draft Alat penanam benih jagung.

3.1.7. Analisa Rancangan

Dalam tahap ini varian konsep dan detail rancangan yang sudah dibuat dan dipilih akan dianalisa agar sesuai dengan daftar tuntutan yang diinginkan..

3.1.8. Membuat Komponen

Dalam tahap ini, proses pembuatan komponen yang diperlukan akan dilakukan. Pembuatan komponen dilakukan berdasarkan daftar tuntutan, varian konsep yang sudah dipilih, gambar detail rancangan serta analisa yang sudah dilakukan.

3.1.9. Merakit Komponen

Dalam tahapan ini, maka akan masuk tahap perakitan komponen-komponen yang sudah dibuat sebelumnya sesuai dengan daftar tuntutan yang sudah dibuat, varian konsep dan detail rancangan.

3.1.10. Uji Fungsional

Dalam proses uji coba alat biasanya mengalami *trial and error*. Untuk itu Alat penanam benih jagung harus diuji coba terlebih dahulu agar mengetahui fungsi dari bagian alat bekerja atau tidak. Apabila dalam uji coba mengalami gangguan atau tidak bekerja seperti semestinya, sesuai dengan rencana yang sudah dirancang sebelumnya maka akan dilakukan perbaikan pada sistem yang mengalami gangguan tersebut.

3.1.11. Uji Coba Alat

Setelah uji fungsional berhasil, maka akan dilakukan uji coba alat dilapangan untuk menguji apakah alat memenuhi daftar tuntutan yang diinginkan.

3.1.12. Penyelesaian

Penyelesaian yang dimaksudkan adalah tahap terakhir pada tahap perancangan dimana ditahap ini *outputnya* adalah proses permesinan, pembuatan komponen, *operation plan*, uji coba, dan pengambilan data.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Pendahuluan

Dalam bab ini akan diuraikan langkah-langkah yang dilakukan dalam penyelesaian rancang bangun alat penanam benih jagung. Metodologi perancangan yang digunakan dalam proses rancang bangun alat penanam benih jagung ini mengacu pada tahapan perancangan VDI (*Verein Deutsche Ingenieuer*) 2222, Persatuan Insinyur Jerman yang didapat dari referensi modul Metoda Perancangan.

4.2 Merencana

4.2.1. Analisa Pengembangan Awal

Proses penanam benih jagung dimulai dari menyiapkan benih jagung yang sudah dikeringkan. Kemudian dilanjutkan dengan memasukkan benih jagung kedalam *hopper* dengan kapasitas 5 kg. Selanjutnya benih jagung akan ditanam dengan menggunakan alat yang sudah dirancang. Dengan adanya alat ini, diharapkan dapat mempermudah operator dan petani dalam melakukan proses penanaman jagung dan didapatkan hasil penanam dengan kedalaman yang dapat diatur.

4.2.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa metoda, diantaranya melakukan *survey*, wawancara dan diskusi dengan petani jagung, studi literatur melalui laporan ilmiah maupun tulisan lain yang dapat mendukung penelitian, serta penelusuran di internet. Data yang didapatkan dari kegiatan tersebut diantaranya jenis-jenis jagung, kedalaman penanaman, dan jarak yang diperlukan untuk menanam benih jagung.

4.3 Mengkonsep

Beberapa tahapan yang harus dilakukan dalam membuat konsep dan rancangan alat penanam benih jangung, yaitu:

4.3.1. Daftar Tuntutan

Daftar tuntutan merupakan daftar yang harus dipenuhi dan disesuaikan dengan kebutuhan terutama untuk alat penanam benih jangung. Daftar tuntutan alat penanam benih jangung ditunjukkan pada **Tabel 4.1** berikut ini.

Tabel 4. 1 Daftar Tuntutan

No	Daftar Tuntutan	Deskripsi
1 Tuntutan Utama		
1.1	Kedalaman	Dapat diatur kedalaman 2-5cm sesuai dengan kebutuhan dan keinginan operator atau petani.
1.2	Perata tanah	Penutupan tanah secara otomatis ketika alat didorong.
1.3	Pembagi	Jumlah benih yang keluar seragam (1 biji)
2 Tuntutan Kedua		
2.1	Dioperasikan secara manual	Tidak menggunakan bantuan mesin
3 Keinginan		
3.1	Mudah dalam pengoperasian	Pengoperasian alat dapat dilakukan hanya dengan cara mendorong alat.
3.2	Perawatan dan perakitan mudah	
3.3	Harga komponen-komponen alat ekonomis	Rp. 1.000,00 – Rp. 150.000,00
3.4	ergomis	pemegang alat menyesuaikan

bentuk tangan manusia.

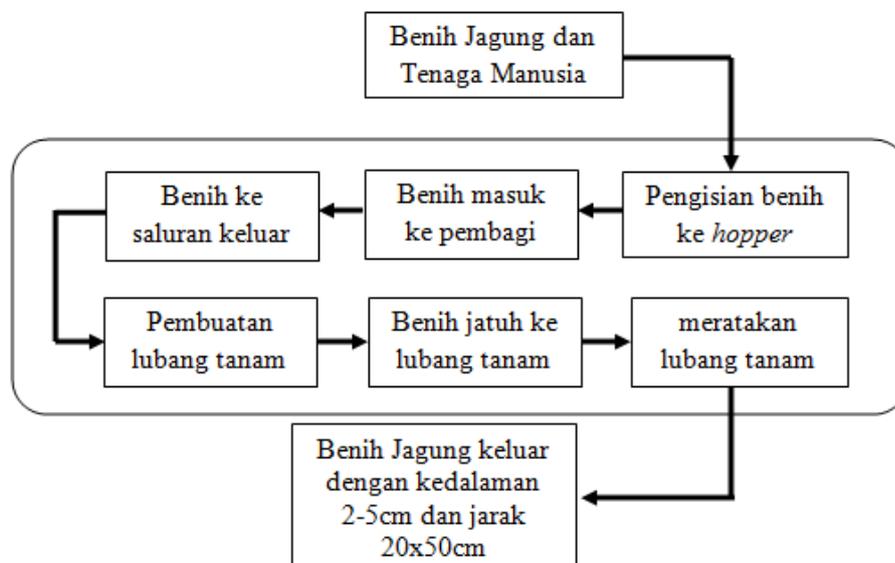
4.3.2. Diagram Blok Fungsi (Black Box)

Diagram blok fungsi alat pencampuran dan pengisian media tanam tanaman jagung ditunjukkan pada alat penanam benih jagung pada **Tabel 4.2** berikut ini.

Tabel 4. 2 *Black Box*

Masukan	Proses	Keluaran
Benih Jagung → Tenaga Manusia →	Proses penanaman benih jagung	Benih Jagung keluar dengan kedalaman 2-5cm dan jarak 20x50cm

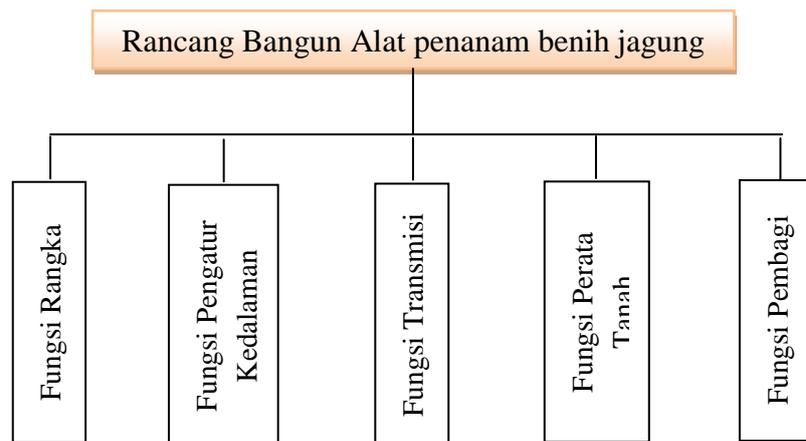
Dibawah ini merupakan ruang lingkup perancangan dari Alat penanam benih jagung, menerangkan tentang daerah yang dirancang pada Alat penanam benih jagung pada **Gambar 4.1**.



Gambar 4. 1 Diagram Struktur Fungsi Alat penanam benih jagung

4.3.3. Hirarki Fungsi

Setelah dibuat daftar tuntutan dan *Black Box* , selanjutnya dirancang hirarki fungsi bagian perancangan Alat penanam benih jagung berdasarkan diagram fungsi bagian seperti ditunjukkan pada **Gambar 4.2** berikut ini.



Gambar 4. 2 Diagram Fungsi Bagian

4.3.4. Sub Fungsi Bagian

Tahapan ini bertujuan untuk mendeskripsikan tuntutan yang diinginkan dari masing-masing fungsi bagian. Berikut merupakan sub fungsi bagian Alat penanam benih jagung. Berikut adalah **Tabel 4.3** Sub Fungsi Bagian.

Tabel 4. 3 Sub Fungsi Bagian

No	Fungsi Bagian	Fungsi
1	Fungsi Rangka	Digunakan untuk menopang seluruh bagian alat
2	Fungsi Transmisi	Digunakan sebagai penghubung penggerak ke fungsi sistem pembagi
3	Fungsi Pembagi	Digunakan sebagai pembagi dan jarak dalam penanaman

4	Fungsi Pengatur Kedalaman	Digunakan sebagai pengatur kedalaman tanah saat penanaman
5	Fungsi Perata Tanah	Digunakan sebagai perata tanah pada saat penanaman

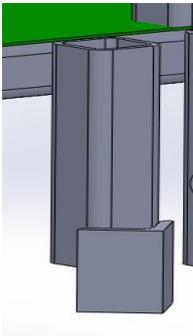
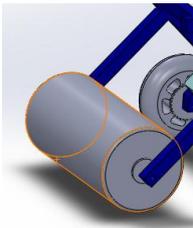
4.3.5. Alternatif Fungsi Bagian

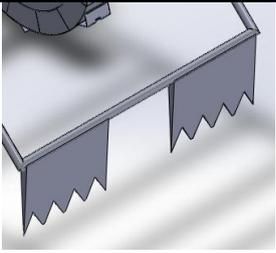
Pada tahapan ini alternatif yang dirancang masing fungsi bagian dari mesin atau alat yang akan dibuat. Adapun bagian-bagian sistetem dari alternatif fungsi bagian ialah:

➤ Sistem Perata Tanah

Pemilihan alternatif disesuaikan dengan deskripsi sub fungsi bagian (Tabel 4.3) dengan dilengkapi gambar rancangan beserta kelebihan dan kekurangan. Adapun alternatif sistem perata tanah ditunjukkan pada **Tabel 4.4** berikut.

Tabel 4. 4 Alternatif Sistem Perata Tanah

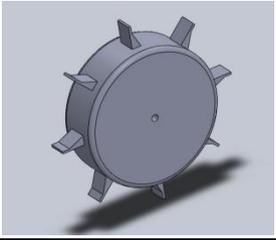
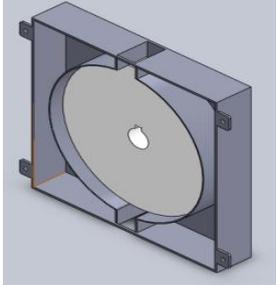
No	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
A1		<ul style="list-style-type: none"> • Proses pembuatan mudah • Mudah dalam perakitan • Biaya komponen murah • Mudah diganti jika rusak • Tidak butuh perawatan 	<ul style="list-style-type: none"> • perata tanah tidak terlalu optimal tergantung dengan medan tanah sehingga benda asing dapat tersangkut pada saat penanaman
A2		<ul style="list-style-type: none"> • mudah dalam pembuatan • mudah dalam perakitan • tidak butuh perawatan 	<ul style="list-style-type: none"> • biaya komponen mahal • perata tanah tidak optimal jika medan tanah tidak rata dan menabrak benda keras

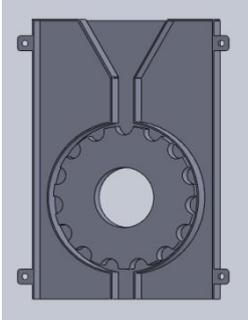
	<ul style="list-style-type: none"> • pembuatan mudah • perakitan mudah • tidak butuh perawatan 	<ul style="list-style-type: none"> • Biaya komponen mahal • Dapat terjadi pembengkokan dan patah pada plat perata pada saat penanaman jika menabrak benda asing yang keras, atau medan tanah yang keras dan tidak rata.
---	---	---

➤ Sistem Pembagi

Pemilihan alternatif disesuaikan dengan deskripsi sub fungsi bagian (tabel 4.3) dengan dilengkapi gambar rancangan beserta kelebihan dan kekurangan. Adapun alternatif sistem pembagi ditunjukkan pada **Tabel 4.5** berikut.

Tabel 4.5 Alternatif Sistem Pembagi

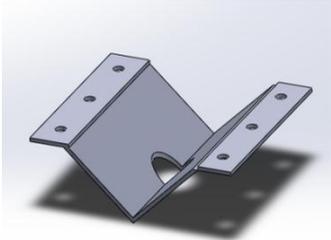
No	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
B1		<ul style="list-style-type: none"> • Tepat jumlah penanaman • Mudah digunakan • Tidak butuh perawatan 	<ul style="list-style-type: none"> • Konstruksi rumit dibuat • Menimbulkan suara yang lebih keras
B2		<ul style="list-style-type: none"> • Mudah dalam pembuatan • Mudah diganti jika rusak • Tidak menimbulkan suara yang keras • Tidak butuh perawatan 	<ul style="list-style-type: none"> • Jumlah benih yang keluar tidak selalu konstan dikarenakan dimensi tiap benih yang berbeda

B3		<ul style="list-style-type: none"> • Tidak menimbulkan suara yang keras • Biaya komponen murah • Tidak butuh perawatan • Pembuatan komponen memerlukan waktu yang tidak sedikit • Besar kemungkinan benih jagung akan tersangkut pada <i>cover</i> dikarenakan ceruk langsung kontak dengan <i>cover</i>
-----------	---	---

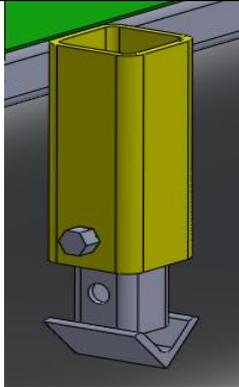
➤ Sistem Pngatur Kedalaman

Pemilihan alternatif disesuaikan dengan deskripsi sub fungsi bagian (**Tabel 4.3**) dengan dilengkapi gambar rancangan beserta kelebihan dan kekurangan. Adapun alternatif sistem pengatur kedalaman ditunjukkan pada **Tabel 4.6** berikut.

Tabel 4. 6 Alternatif Pengatur Kedalaman

No	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
C1		<ul style="list-style-type: none"> • Kedalaman penanaman dapat diatur • Tidak butuh perawatan 	<ul style="list-style-type: none"> • Proses assembly memerlukan waktu lama karena pada setiap ingin mengganti kedalaman harus memasang satu persatu pengatur kedalaman dengan komponen pengikat yang cukup banyak
C2		<ul style="list-style-type: none"> • Dapat digunakan sebagai pengatur kedalaman dan tempat keluar benih jagung secara bersamaan • Kedalaman dapat diatur sesuai kebutuhan 	<ul style="list-style-type: none"> • Harga komponen mahal • Mengeluarkan suara yang bising pada saat katup terbuka dan • Perakitan komponen memerlukan waktu yang banyak

C3



- Pembuatan komponen mudah
- Biaya komponen murah
- Komponen pengikat hanya memerlukan 1 baut
- Tidak memerlukan perawatan
- Pengatur kedalaman kontak langsung dengan benda asing dapat menyebabkan rusak lebih cepat

4.3.6. Pembuatan Alternatif Keseluruhan

Pada tahapan ini, alternatif dari masing-masing fungsi bagian dipilih dan digabung satu sama lain sehingga terbentuk sebuah varian konsep Alat penanam benih jagung dengan jumlah varian minimal 3 jenis varian konsep. Hal ini dimaksudkan agar dalam proses pemilihan terdapat pembandingan dan diharapkan dapat dipilih varian konsep yang dapat memenuhi tuntutan yang diinginkan. Alternatif keseluruhan dapat dilihat di **Tabel 4.7** berikut:

Tabel 4. 7 Kotak Morfologi

No.	Fungsi bagian	Varian konsep (Vk)		
		AF1	AF2	AF3
1	Fungsi Perata Tanah	A - 1	A - 2	A - 3
2	Fungsi pembagi	B - 1	B - 2	B - 3
3	Fungsi Pengatur Kedalaman	C - 1	C - 2	C - 3
		VK 1	VK 2	VK 3

Dengan menggunakan metode kotak morfologi, alternatif – alternatif fungsi bagian tersebut dikombinasikan menjadi alternatif fungsi keseluruhan.

Untuk mempermudah dalam membedakan varian konsep yang telah disusun disimbolisasikan dengan huruf “V” yang berarti varian.

4.3.7. Varian konsep

Berdasarkan kotak morfologi pada pembahasan sebelumnya, didapat tiga varian konsep yang ditampilkan dalam model 3D. Setiap kombinasi varian konsep yang dibuat kemudian dideskripsikan alternatif fungsi bagian yang digunakan serta keuntungan-kerugian dari pengkombinasian varian konsep tersebut sebagai Alat penanam benih jagung.

Dibawah ini adalah 3 (tiga) varian konsep Alat penanam benih jagung yang telah dikombinasikan berdasarkan kotak morfologi (**Tabel 4.7**), ketiga varian konsep tersebut adalah sebagai berikut:

A. Varian Konsep 1

Varian konsep 1 merupakan kombinasi dari rangka dengan sistem las, dengan pembagi menggunakan sistem roda gigi sebagai pengatur jumlah biji yang akan keluar. Lalu pada bagian saluran keluar benih jagung terdapat tuas yang akan membuka saluran secara otomatis ketika pembagi berputar, alat ini digerakkan dengan tenaga manusia (manual).

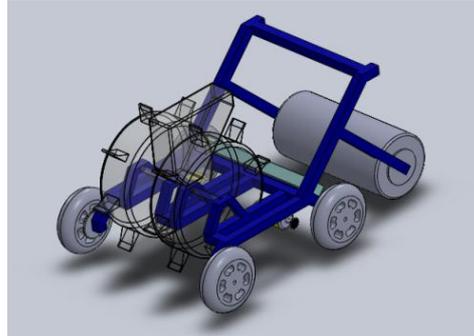
- **Keuntungan**

Pengatur jumlah dengan sistem roda gigi sangat efektif karna dapat menghasilkan jumlah benih yang keluar dengan tepat serta jarak yang konstan pada setiap penanaman. Sedikitnya perawatan yang dibuthkan.

- **Kerugian**

Konstruksi yang rumit membuat alat ini sulit dibuat. Terlebih pada sistem pembagi serta dimensi yang terlalu besar dan juga menghasilkan kebisingan yang lumayan besar dikarenakan oleh tuas pembuka saluran benih secara otomatis. Karena konstruksi yang sulit dibuat makan kedalaman jarak penanaman tidak dapat diatur dan merata . Beban yang dibutuhkan untuk mendorong alat agar saluran tempat keluarnya benih relatif besar.

Gambar 4.3 adalah varian konsep 1 sebagai berikut.



Gambar 4. 3 Varian Konsep 1

B. Varian Konsep 2

Varian konsep 2 merupakan kombinasi dari rangka dengan sistem las, dengan pembagi yang akan berputar dengan *chain* dan *sprocket* yang terhubung dengan roda depan pada saat roda depan diputar maka pembagi akan ikut berputar lalu benih akan jatuh, dengan perata tanah yang bekerja pada saat yang bersamaan.

- Keuntungan

Konstruksi yang mudah dan sederhana dan tidak memerlukan banyak komponen. Dimensi alat yang kecil serta beban yang relatif kecil, kedalaman penanaman yang dapat diatur, dan tidak menimbulkan suara yang bising. Karena konstruksinya dibuat sedemikian rupa menghasilkan jarak tanam yang konstan pada setiap kolom. Biaya pembuatan yang murah

- Kerugian

Jarak penanaman kedepan tidak konstan karena konstruksi ban yang dapat terjadi slip pada saat alat didorong sehingga memungkinkan sproket dan rantai tidak berputar dan mengakibatkan perbedaan jarak pada saat penanaman.

Pada **Gambar 4.4** adalah varian konsep 2 yang telah dipilih.



Gambar 4. 4 Varian Konsep 2

C. Varian Konsep 3

Varian konsep 3 merupakan kombinasi dari rangka dengan sistem las, dengan pembagi yang akan berputar dengan poros yang terhubung. Keuntungan

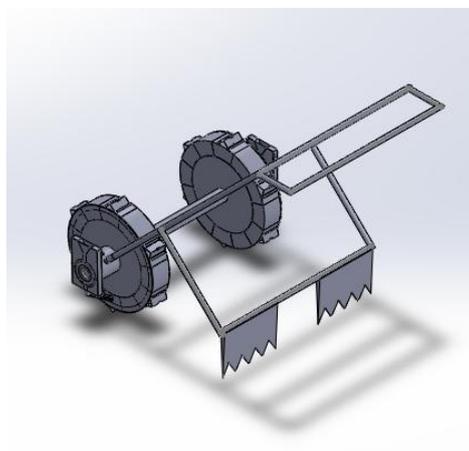
- Keuntungan

Sediitnya perawatan yang dibutuhkan, alatnya lebih ringan dan penggunaan elemen mesin yang sedikit

- Kerugian

Sulitnya membuat beberapa komponen seperti pengatur kedalaman, dan perata tanah yang kurang efektif.

Pada **Gambar 4.5** adalah varian konsep 3 yang telah dipilih.



Gambar 4. 5 Varian Konsep 3

4.3.8 Penilaian Variasi Konsep

A. Kriteria Penilaian

Setelah menyusun alternatif fungsi keseluruhan dan membuat varian konsep, penilaian variasi konsep dilakukan untuk memutuskan alternatif yang akan ditindaklanjuti ke proses pembuatan draft. Kriteria aspek penilaian dibagi menjadi dua kelompok, yaitu penilaian aspek teknis dan aspek ekonomis. Skala penilaian yang diberikan untuk menilai setiap varian terdapat pada **Tabel 4.8** dibawah.

Tabel 4. 8 Skala Penilaian Varian Konsep

4	3	2	1
Sangat baik	Baik	Cukup baik	Kurang Baik

B. Penilaian dari Aspek Teknis

Berikut adalah **Tabel 4.9** Kriteria Penilaian Teknis

Tabel 4. 9 Kriteria Penilaian Teknis

No	Kriteria Penilaian Teknis	Bobot	Varian		Varian		Varian		Total Nilai	
			Konsep 1	Konsep 2	Konsep 2	Konsep 3	Konsep 3	Ideal		
1	Sistem Perata	4	3	12	4	16	4	16	4	16
2	Sistem Kedalaman	4	4	16	4	16	1	4	4	16
3	Sistem Pembagi	4	4	16	4	16	2	8	4	16
4	Konstruksi dan Assembly	4	3	12	3	12	2	8	4	16
5	Maintenance	3	4	12	4	12	1	3	4	12
6	Ergonomis	3	3	9	3	9	3	9	4	12
Total		22		77		81		48		88
Persentase				87%		92%		54%		100%

C. Penilaian dari Aspek Ekonomis

Berikut adalah **Tabel 4.10** Kriteria Penilaian Ekonomis.

Tabel 4. 10 Kriteria Penilaian Ekonomis

No	Kriteria Penilaian Teknis	Bobot	Varian		Varian		Varian		Total Nilai	
			Konsep 1	Konsep 2	Konsep 1	Konsep 2	Konsep 3	Konsep 3	Ideal	Ideal
1	Material	4	4	16	4	16	2	8	4	16
2	Proses Pengerjaan	4	3	12	3	12	2	8	4	16
3	Jumlah Komponen	3	3	9	3	9	3	9	4	12
4	Elemen Standar	3	3	9	3	9	3	9	4	12
Total				46		46		34		56
Persentase				82%		82%		60%		100%

4.3.9. Keputusan

Dari penilaian kotak morfologi di atas, varian yang dipilih adalah varian konsep 2 dengan nilai terbesar yaitu 92% (lihat **Tabel 4.7**). Dari varian konsep tersebut kemudian dioptimasi sub fungsi yang ada sehingga diperoleh hasil rancangan yang baik dan sesuai dengan yang diinginkan.

4.4 Merancang

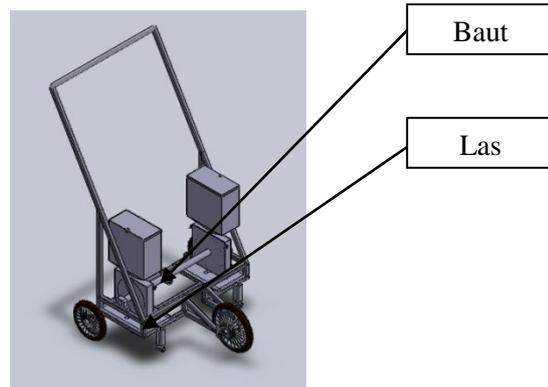
4.4.1. Draft Rancangan

Setelah kombinasi varian konsep didapat, langkah selanjutnya adalah membuat gambar draft rancangan alat penanam benih jagung. Beberapa komponen dioptimasi untuk menghasilkan rancangan dengan detail konstruksi yang ringkas dan mudah dalam pemesinannya.

Aspek-aspek dalam merancang dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Assembly

Dalam melaksanakan kerja merakit, dimaksudkan benda yang akan dirakit tidak susah dan tidak memerlukan alat khusus. Seperti merakit mesin ini hanya menggunakan alat seperti kunci pas dan kunci ring. **Gambar 4.6** berikut adalah contoh proses Assembly yang dilakukan.



Gambar 4. 6 Assembly

2. Material

Material yang dipakai harus terjangkau dan mudah didapat.

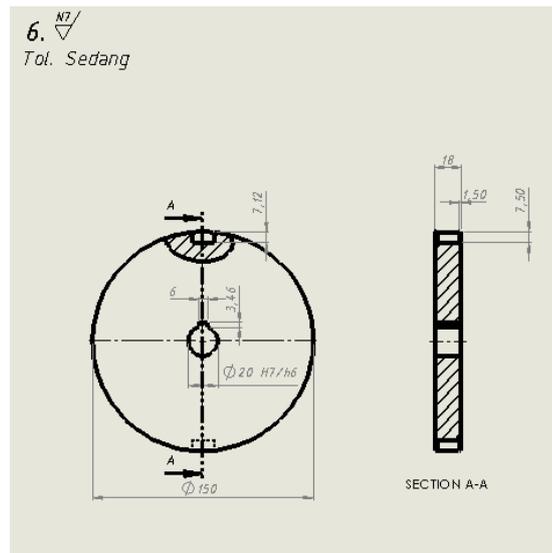
Gambar 4.7 berikut adalah jenis Material yang digunakan.

4	Pengarah Pembagi	20	St	16x20x230.50	*
2	Bearing	19	St	UCP 204	
4	Baut M10X50	18	St.60	M10X50	
2	Baut M6X40	17	St.60	M6X40	
24	Baut M4X15	16	St.60	M4X15	
1	Chain and Sprocket	15	Brass	????	
2	Roda Belakang	14	Rubber	Ø 20	
1	Roda Depan	13	Rubber	Ø 30	
2	Tutup Hopper	12	St.60	16x110x220	*
2	Pengatur Kedalaman 2	11	St	30X30X70	*
2	Pengatur Kedalaman 1	10	St	30X30X72	*
2	Perata Tanah	9	St	28x32x80	
2	Saluran Keluar	8	St	????	
2	Landasan	7	St	2x191x290	*
2	Pembagi	6	PVC	Ø ???x18	*
1	Poros	5	St.37	Ø 20x600	*
2	Tutup Cover Pembagi	4	St	16x212x232	
2	Cover Pembagi	3	St	16x244x272	*
2	Hopper	2	St	16x320x600	*
1	Kerangka	1	St	600x718x1058	
Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Ket

Gambar 4. 7 Material yang digunakan

3. Pembuatan

Mesin atau alat dibuat bisa dengan mesin yang tersedia di bengkel sendiri tanpa menggunakan mesin khusus. **Gambar 4.8** berikut adalah proses pembuatan *parts*.



Gambar 4. 8 Proses pembuatan

4. Standardisasi

Pemilihan *part-part* juga dilihat berdasarkan benda yang sudah ada dijual dipasaran sehingga mengurangi proses pemesinan. Seperti Baut, dan *Bearing*. **Gambar 4.9** berikut adalah jenis *Parts* standar yang digunakan.

2	Bearing	19	St	UCP 204
4	Baut M10X50	18	St.60	M10X50
2	Baut M6X40	17	St.60	M6X40
24	Baut M4X15	16	St.60	M4X15
1	Chain and Sprocket	15	Brass	????
2	Roda Belakang	14	Rubber	Ø 20
1	Roda Depan	13	Rubber	Ø 30

Gambar 4. 9 Part Standard

5. Estetika

Estetika mencakup apakah mesin atau alat yang dibuat indah dilihat dan sesuai seperti warna dan bentuk mesin. **Gambar 4.10** berikut adalah bentuk dan warna Alat penanam benih jagung.



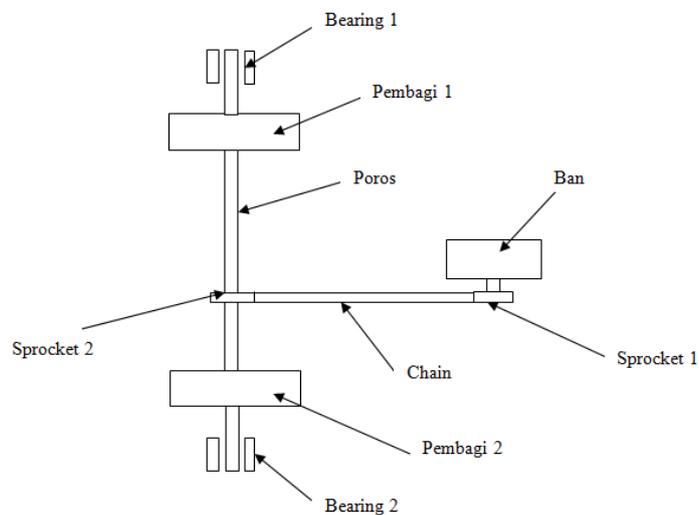
Gambar 4. 10 Alat penanam benih jagung

6. Elemen Mesin.

Mesin yang dibuat berdasarkan perhitungan elemen mesin yang relevan. Perhitungan poros, dan bantalan menggunakan perhitungan elemen mesin.

4.4.2. Perhitungan Mesin

Setelah varian konsep *design* dipilih, langkah selanjutnya adalah menganalisis perhitungan pada varian konsep *design* yang dipilih. Perhitungan dilakukan sesuai dengan dasar teori yang telah diuraikan pada BAB II. **Gambar 4.11** berikut adalah skema analisa perhitungan pada Alat penanam benih jagung.



Gambar 4. 11 Skema Analisa Perhitungan

1. Perhitungan *Hopper*

- Menghitung volume Hopper

Diketahui dimensi balok: Panjang balok : 20cm
Lebar balok : 10 cm
Tinggi balok : 20 cm

Diketahui dimensi prisma trapesium: Panjang sisi berturut-turut : 20 cm dan 2 cm

Jarak kedua sisi sejajar : 10cm

Tinggi prisma : 10 cm

➤ Volume balok

$$V = p \times l \times t \quad (1)$$

$$V = 20 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$$

$$V = 4000 \text{ cm}^3$$

➤ Volume prisma trapesium

$$V = L. \text{ Alas} \times t. \text{ trapesium} \times t. \text{ Prisma} \quad (2)$$

$$V = \frac{20+2}{2} \times 10.10$$

$$V = 1100 \text{ cm}^3$$

$$\text{Jadi, } V_{\text{total}} = V_{\text{balok}} + V_{\text{prisma trapesium}} = 4000 \text{ cm}^3 + 1100 \text{ cm}^3 = 5100 \text{ cm}^3$$

- Menghitung kapasitas *hopper*

Diketahui:

- 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/cm^3)

- P = Jarak antar barisan tanam (50cm)
- L = Jarak antar lubang dalam barisan (20cm)

$$V_{hb} = \frac{(A \times J \times \gamma_b \times 10^4)}{\rho_b \times P \times L} \quad (\text{Yunius, 2011a}) \quad (3)$$

Penyelesaian:

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

$$5100 \text{ cm}^3 = \frac{(A \times 1 \times 0.3 \times 10^4)}{0.676 \times 50 \times 20}$$

$$5100 \text{ cm}^3 = \frac{(A \times 3000)}{676}$$

$$A = 1149.2 \text{ m}^2 \approx 1150 \text{ m}^2$$

Jadi, kebutuhan benih untuk luas $1150 \text{ m}^2 = 1150 / 0.5 \times 0.2$
 $= 11.500$ benih

Total benih dalam 1 *Hopper* = $V_{hb} / 0.676$
 $= 5100 \text{ cm}^3 / 0.676 \text{ g/cm}^3$
 $= 7,544$ benih $\approx 5,1$ Kg

2. Menghitung Torsi pada *Sprocket*

- Menghitung gaya gesek pada roda/ban

$$F_s = w \times \mu$$

Ket: w = massa total

μ = *Rolling Resistance Coefficient* (terdapat dilampiran)

$$F_s = 313.6 \text{ N} \times 0.2$$

$$= 62.72 \text{ N}$$

- Menghitung tahanan guling

$$F_r = C_{rr} \times w$$

$$= 0.2 \times 313.6 \text{ N}$$

$$= 62.72 \text{ N}$$

- Menghitung beban total

$$\begin{aligned}
 F &= F_s + F_r \\
 &= 62.72\text{N} + 62.72\text{N} \\
 &= 125.44\text{N}
 \end{aligned}$$

- Menghitung Torsi pada roda/ban

$$T = F \times r$$

Ket: F = beban total

r = jari- jari ban

$$\begin{aligned}
 T &= 125.44\text{N} \times 150 \text{ mm} \\
 &= 18816 \text{ N.mm}
 \end{aligned}$$

- Gaya pada *sprocket*

$$F = \frac{T}{R}$$

Ket: T = Torsi pada roda

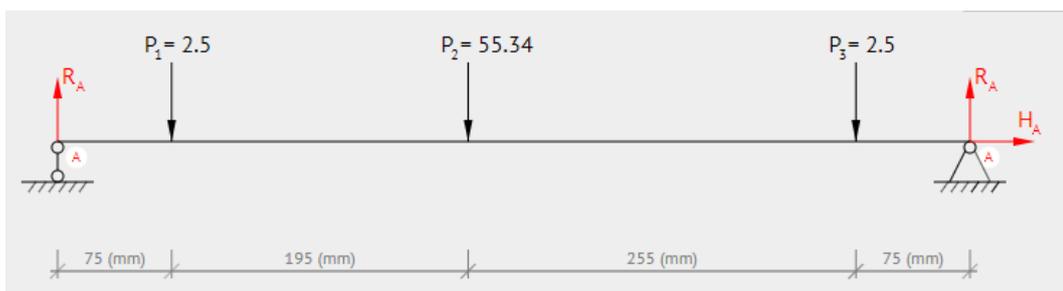
R = jarak antar sumbu *sprocket*

$$F = \frac{18816\text{N.mm}}{340 \text{ mm}}$$

$$F = 55.34\text{N}$$

3. Perhitungan Poros

Sebelum memulai perhitungan diameter poros terlebih dahulu mencari gaya-gaya yang bekerja pada poros, kemudian buat diagram benda bebas dari gaya-gaya telah didapat, seperti pada **Gambar 4.12** berikut.



Gambar 4. 12 DBB Poros

$$\Sigma MA = 0 ;$$

$$-F.P1 \times 75 \text{ mm} + F.SP \times 270 \text{ mm} + F.P2 \times 525 \text{ mm} - BV \times 600 \text{ mm} = 0;$$

$$2.5\text{N} \times 75 \text{ mm} + 55.34\text{N} \times 270 \text{ mm} + 2.5\text{N} \times 525 \text{ mm} - BV \times 600 \text{ mm} = 0;$$

$$187\text{N}\cdot\text{mm} + 14941.8\text{N}\cdot\text{mm} + 1312.5\text{N}\cdot\text{mm} - BV \times 600 \text{ mm} = 0;$$

$$16441.3\text{N}\cdot\text{mm} - BV \times 600 = 0;$$

$$-BV \times 600 \text{ mm} = -16441.3\text{N}\cdot\text{mm}$$

$$BV = 27.40\text{N}$$

$$\Sigma MB ; 0$$

$$-AV \times 600\text{mm} - F.P1 \times 525 \text{ mm} - F.SP \times 330 \text{ mm} - F.P2 \times 75 \text{ mm} = 0;$$

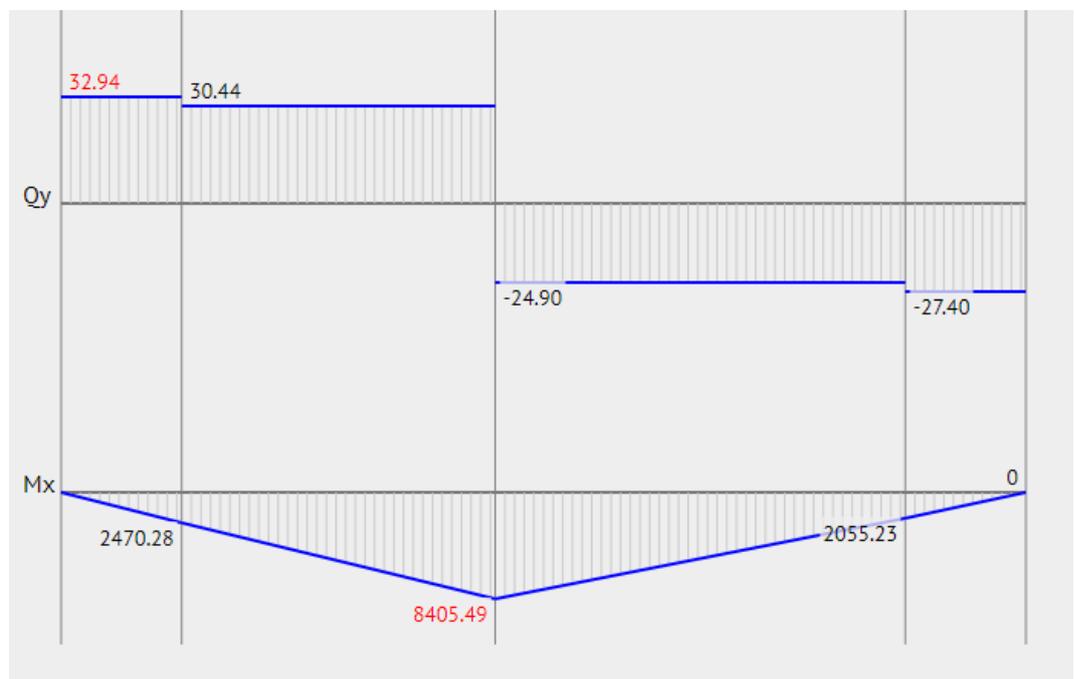
$$AV \times 600 \text{ mm} - 2.5\text{N} \times 525 \text{ mm} - 55.34\text{N} \times 330 \text{ mm} - 2.5 \times 75 \text{ mm} = 0;$$

$$AV \times 600 \text{ mm} - 1312.5\text{N}\cdot\text{mm} - 18262.3\text{N}\cdot\text{mm} - 187.5\text{N}\cdot\text{mm} = 0;$$

$$AV \times 600 \text{ mm} - 19762.2\text{N}\cdot\text{mm} = 0;$$

$$AV = 32.93 \text{ N}$$

berikut adalah diagram moment dari gaya-gaya pada poros as yang telah dihitung pada **Gambar 4.13**.



Gambar 4. 13 Diagram Momen Poros

$$\begin{aligned} Mb \text{ Max} &= 32.93\text{N} \times 270\text{mm} - 2.5\text{N} (270\text{mm} - 75\text{mm}) \\ &= 8891.1\text{N.mm} - 487.5\text{N.mm} \\ &= 8405.4\text{N.mm} \end{aligned}$$

- Momen gabungan poros

$$\begin{aligned} Mr &= \sqrt{Mb^2 + 0.75(\alpha_0 \times MP3)^2} \\ Mr &= \sqrt{8405.4^2 + 0.75(0.69 \times 55.34)^2} \\ Mr &= 8405.4 \end{aligned}$$

- Tegangan bengkok pada poros

$$\sigma_b = \frac{Mb}{I}$$

$$I = \frac{\pi}{64} D^4 = 7850\text{mm}^4$$

$$\sigma_b = \frac{8405.4}{7850}$$

$$\sigma_b = 1.07\text{N/mm}$$

Bahan yang digunakan untuk poros adalah St. 42

$$\sigma_b < \sigma_b \text{ ijin}$$

$$1.07 < 420$$

Jadi poros $\varnothing 20$ aman.

4.4.3. Pembuatan Gambar Kerja

Untuk gambar kerja pada komponen Alat penanam benih jagung dapat dilihat pada Lampiran II.

4.5 Penyelesaian

4.5.1. Pembuatan Komponen

Dalam proses pembuatan komponen Alat penanam benih jagung ini dilakukan beberapa proses pemesinan, diantaranya pada mesin bubut, mesin frais,

mesin bor. Sebelum melakukan proses pengerjaan pada benda kerja sebaiknya dilakukan pembuatan OP (*Operational Plan*) terlebih dahulu.

4.5.2. Proses Pemesinan

Dalam pembuatan konstruksi alat dilakukan berdasarkan rancangan konstruksi yang telah dianalisis dan dihitung sehingga mempunyai arah yang jelas dalam proses pemesinannya. Proses pemesinan yang akan dilakukan dibengkel meliputi beberapa proses yaitu :

1. Pengeboran

Adapun pengeboran dilakukan untuk:

- Pembuatan lubang pada pemasangan pillow block
- Pembuatan lubang pada hopper
- Pembuatan lubang baut

2. Pengelasan

Adapun pengelasan dilakukan untuk:

- Pembuatan konstruksi rangka
- Pembuatan hopper
- Pembuatan cover

3. Penggerindaan

Adapun dilakukan untuk:

- Memotong *hollow*
- Merapikan bagian-bagian konstruksi kerangka yang tidak rapi

4. Pengefraisan

Adapun dilakukan untuk:

- Pembuatan alur pasak pada poros

5. Pembubutan

Adapun dilakukan untuk:

- Pembuatan poros
- Pembuatan pembagi

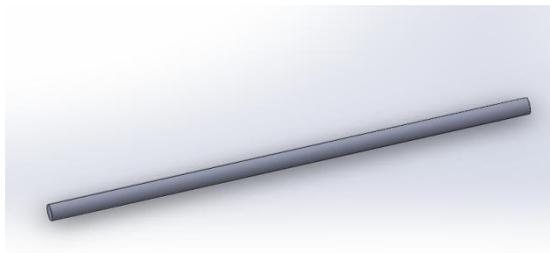
4.5.3. Operational Plan

Pembuatan konstruksi mesin dilakukan berdasarkan rancangan konstruksi yang telah dianalisis dan dihitung sehingga mempunyai arah yang jelas dalam proses pemesinannya. Proses pemesinan dilakukan dibengkel yang meliputi:

1. Proses Bubut: untuk membuat poros penyangga, pembagi, dan *bushing*.
2. Proses Frais: untuk membuat alur pasak.
3. Proses Las: untuk pembuatan konstruksi rangka, hopper, cover.
4. Proses Bor: untuk pembuatan pembagi.

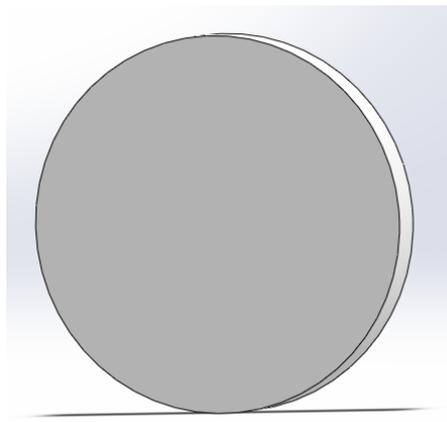
Sebelum melakukan proses di atas, dapat dilihat OP di bawah ini.

1. Proses pada mesin bubut
 - Proses pembuatan poros
 - 1.01 Periksa gambar kerja
 - 2.02 Setting mesin (pahat tepi rata)
 - 3.04 Cekam benda kerja
 - 4.05 Proses pemakanan (hingga $\text{Ø}20 \times 600$)
 - 5.02 Setting mesin (pahat champer)
 - 6.05 Proses pemakanan (proses champer $2 \times 45^\circ$)
 - 7.04 Cekam benda kerja
 - 8.05 Proses pemakanan (proses champer $2 \times 45^\circ$)



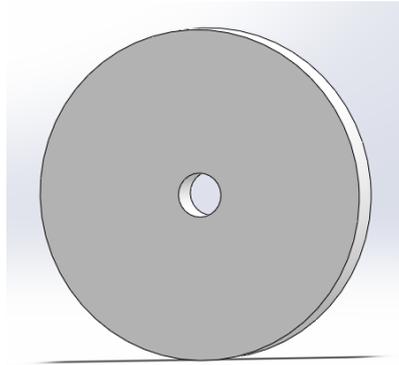
Gambar 4. 14 Proses Pembuatan Poros

- Proses pembuatan pembagi
 - 1.02 Periksa gambar kerja
 - 2.02 Setting mesin (pahat tepi rata)
 - 3.03 marking out
 - 4.04 proses pemakanan (hingga Ø145)



Gambar 4. 15 Proses Pembuatan Pembagi

2. Proses pada mesin bor tangan
 - Proses pembuatan pembagi
 - 1.01 Periksa gambar kerja
 - 2.02 Setting mesin
 - 3.03 marking out
 - 4.04 proses pengeboran (hingga Ø20)



Gambar 4. 16 Proses Pembuatan Lubang Pembagi

3. Proses pada mesin frais

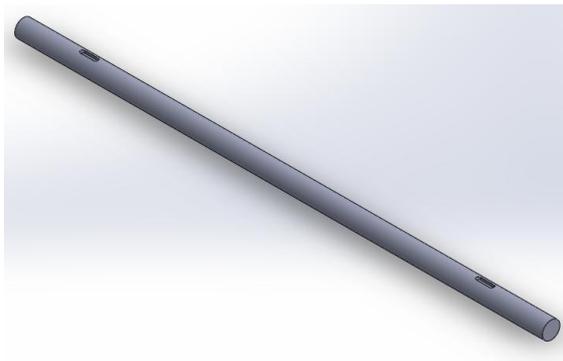
Proses pembuatan lubang pasak pada poros

1.01 Periksa gambar kerja

2.02 Setting mesin

3.03 marking out

4.04 proses pemakanan (3x30 dengan kedalaman 3mm)



Gambar 4. 17 Proses Pembuatan Lubang Pasak

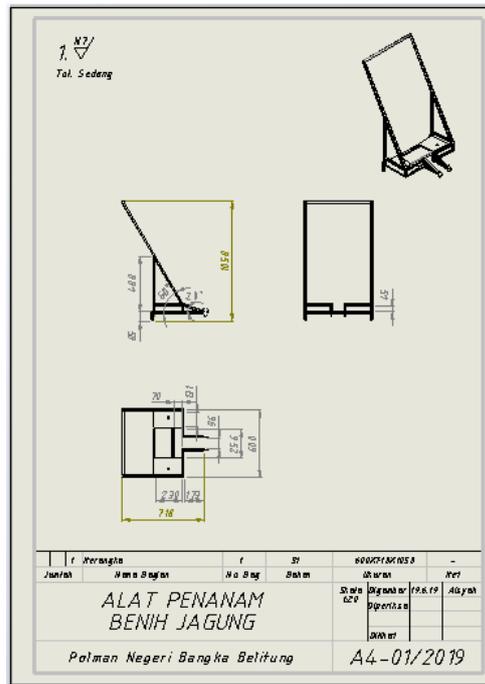
4. Proses pada mesin las

Proses pembuatan kerangka

1.01 Periksa gambar kerja

2.02 Setting mesin

3.04 proses pengelasan (seperti pada gambar kerja)



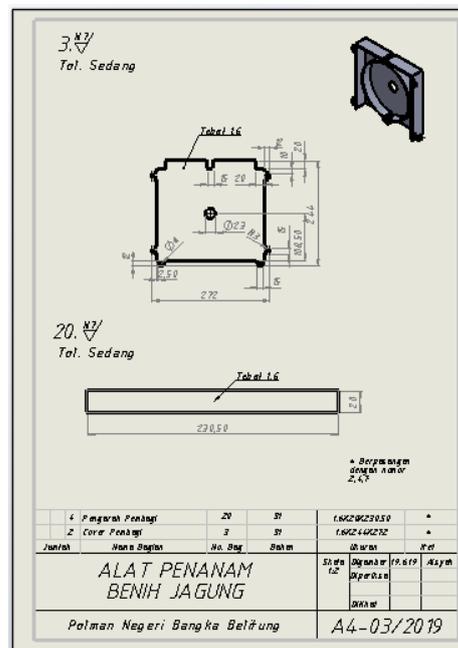
Gambar 4. 18 Proses Pembuatan Kerangka

Proses pembuatan cover pembagi

1.01 Periksa gambar kerja

2.02 Setting mesin

3.04 proses pengelasan (seperti pada gambar kerja)



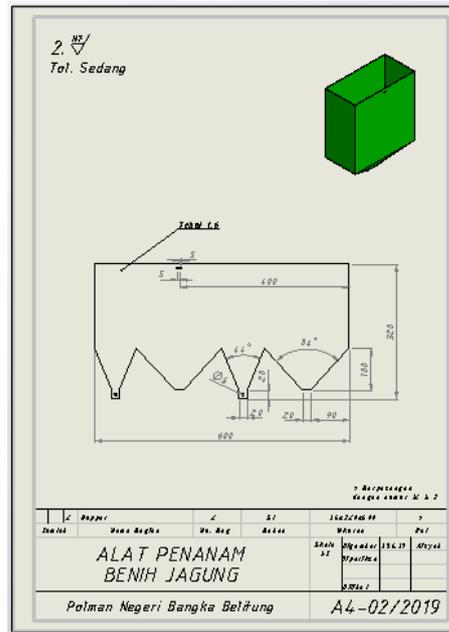
Gambar 4. 19 Proses Pembuatan Cover Pembagi

Proses pembuatan hopper

1.01 Periksa gambar kerja

2.02 Setting mesin

3.04 proses pengelasan (seperti pada gambar kerja)



Gambar 4. 20 Proses Pembuatan Hopper

4.5.4. Perakitan (*assembling*)

Proses perakitan merupakan proses penggabungan bagian bagian dari komponen satu dengan komponen yang lainnya sehingga menjadi sebuah mesin yang utuh. Pada tahap ini komponen-komponen mesin yang telah dibuat dirakit sesuai dengan gambar. Urutan perakitan adalah sebagai berikut.

1. Merakit rangka

Proses pertama yang dilakukan adalah proses merakit kerangka dengan menggunakan elemen pengikat pengelasan (elemen permanen). Kemudian ada bagian tertentu yang diproses dengan bor tangan untuk membuat lubang dudukan bearing duduk, membuat kubang keluaranya biji jagung.

2. Merakit roda belakang

Setelah merakit kerangka selesai, kemudian melakukan proses merakit roda belakang ke kerangka dengan menggunakan mur.



Gambar 4. 21 Proses perakitan ban belakang

3. merakit poros, *freewheel*, rantai, pembagi dan *cover* pembagi

Proses selanjutnya merakit poros, *freewheel*, rantai, pembagi dan *cover* pembagi ke kerangka, kemudian dihubungkan dengan *pillow block* lalu diikat dengan menggunakan elemen pengikat baut dan mur.



Gambar 4. 22 Proses Perakitan Poros, *Freewheel*, Rantai

4. merakit roda depan, *freewheel*, dan rantai.

Proses selanjutnya merakit roda depan, *freewheel*, dan rantai ke kerangka dengan menggunakan baut yang telah terpasang di roda dan diikat dengan mur.



Gambar 4. 23 Proses Perakitan Ban Depan

5. merakit hopper

Proses selanjutnya yaitu merakit hopper ke cover pembagian ke kerangka dengan menggunakan baut dan mur.



Gambar 4. 24 Proses Perakitan *Hopper*

Berikut adalah hasil perakitan pada **Gambar 4.22**.



Gambar 4. 25 Hasil Perakitan Alat

4.5.5. Uji Fungsional

Setelah perakitan selesai, pada tahap ini dilakukan proses uji coba pada Alat penanam benih jagung. Uji coba dilakukan sebanyak 2 kali dengan melakukan perbandingan. **Tabel 4.11** berikut adalah hasil uji coba yang telah dilakukan.

4.5.6. Uji Coba Alat

Setelah perakitan selesai, dilakukan proses uji coba pada alat penanam benih jagung. Uji coba dilakukan dengan mengukur benih jagung pada 20 benih yang jatuh. Pengukuran meliputi pengukuran jarak antar benih kedepan, jarak antar benih kesamping dan kedalaman benih. **Tabel 4.11** adalah hasil uji coba yang telah dilakukan pada alat penanam benih jagung.

Tabel 4. 11 Hasil Uji Fungsional dan Uji Coba

Benih ke	Jumlah yang diinginkan	Jumlah yang keluar	Error	Jarak yang diinginkan	Jarak yang dihasilkan	Error	Jarak yang diinginkan	Jarak yang dihasilkan	Error	Kedalaman yang diinginkan	Kedalaman yang dihasilkan	Error
1	1	1	0%	20cm	18cm	10%	50cm	50cm	0%	3cm	3cm	0%
2	1	2	50%	20cm	20cm	0%	50cm	50cm	0%	3cm	3cm	0%
3	1	1	0%	20cm	18cm	10%	50cm	50cm	0%	3cm	3cm	0%
4	1	3	70%	20cm	20cm	0%	50cm	50cm	0%	3cm	3cm	0%
5	1	1	0%	20cm	19cm	5%	50cm	50cm	0%	3cm	3cm	0%
6	1	2	50%	20cm	20cm	0%	50cm	50cm	0%	3cm	3cm	0%
7	1	1	0%	20cm	20cm	0%	50cm	50cm	0%	3cm	3cm	0%
8	1	1	0%	20cm	20cm	0%	50cm	50cm	0%	3cm	3cm	0%
9	1	1	0%	20cm	16cm	20%	50cm	50cm	0%	3cm	3cm	0%
10	1	2	50%	20cm	20cm	0%	50cm	50cm	0%	3cm	3cm	0%
11	1	1	0%	20cm	21cm	5%	50cm	50cm	0%	3cm	3cm	0%
12	1	1	0%	20cm	20cm	0%	50cm	50cm	0%	3cm	3cm	0%
13	1	2	50%	20cm	20cm	0%	50cm	50cm	0%	3cm	3cm	0%
14	1	1	0%	20cm	19cm	5%	50cm	50cm	0%	3cm	3cm	0%
15	1	2	50%	20cm	20cm	0%	50cm	50cm	0%	3cm	3cm	0%
16	1	1	0%	20cm	18cm	10%	50cm	50cm	0%	3cm	3cm	0%
17	1	1	0%	20cm	19cm	5%	50cm	50cm	0%	3cm	3cm	0%
18	1	1	0%	20cm	20cm	0%	50cm	50cm	0%	3cm	3cm	0%
19	1	1	0%	20cm	20cm	0%	50cm	50cm	0%	3cm	3cm	0%
20	1	2	50%	20cm	20cm	0%	50cm	50cm	0%	3cm	3cm	0%
Rata-rata eror			19%			4%			0%			0%

4.5.7. Perawatan

Melakukan tindakan perawatan terhadap suatu benda merupakan kegiatan yang secara tidak langsung akan dilakukan manusia untuk menjaga benda tersebut dari kerusakan atau memperpanjang usia pakainya. Perawatan juga dapat sebagai suatu kombinasi dari semua tindakan yang akan dilakukan dalam rangka mempertahankan atau mengembalikan suatu peralatan pada kondisi yang dapat diterima.

1 . Perawatan Bantalan

Untuk perawatan komponen bantalan harus diperhatikan oleh operator. Perawatan harian atau mingguan yang dapat dilakukan adalah dengan memberi pelumasan dengan *oil gun* pada setiap lubang *nozzle* pada *house bearing* tergantung waktu pakai alat. Selain itu juga melakukan pembersihan kotoran

atau debu yang menempel yang dapat merusak bantalan (*bearing*). Pemeriksaan putaran *bearing* dan pemeriksaan kebersihan rumah *bearing* atau pergantian bantalan dilakukan dalam jangka waktu 6000 jam. Adapun cara merawat bantalan adalah sebagai berikut :

- Pemeriksaan putaran bantalan, bantalan yang baik jika tidak ada bunyi berisik yang ditimbulkan dari bola bantalan akibat keausan, rumah bantalan tidak longgar, bantalan yang buruk apabila sudah terdengar bunyi berisik karena keausan bantalan, dan rumah bantalan terjadi kelonggaran. Maka bantalan tersebut harus diganti.
- Pemberian pelumasan pada bantalan secara berkala. Jenis pelumasan yang diberikan berupa gemuk.
- Pemeriksaan pembersihan rumah bantalan dengan cara saat mesin akan digunakan bersihkan terlebih dahulu debu yang berada pada rumah bantalan untuk menghindari debu yang masuk kedalam rumah bantalan melalui gemuk sehingga mencegah keausan.

Pemeriksaan keausan bantalan dengan cara memeriksa kelonggaran dan bunyi berisik pada bantalan. Apabila sudah mengalami bunyi berisik segera diberi pelumasan.

2. perawatan rangka, *cover*, *hopper*, dan poros

Lakukan pengecatan ulang terhadap rangka, *cover*, *hopper*, dan poros baja, setelah penggunaan mesin dalam jangka waktu lama, atau setelah cat mulai terkelupas.

3. perawatan *freewheel* dan rantai

Lakukan pengecekan kekencangan rantai, pelumasan pada rantai serta membersihkan *freewheel* secara berkala.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil proyek akhir yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Alat yang dibuat mampu mengeluarkan benih dengan kedalaman 2-5cm dalam setiap penanaman. Pada saat proses pengeluaran benih masih terjadi kendala yaitu benih yang dikeluarkan antara 1-3 benih dalam setiap penanaman. Error untuk jumlah benih 19%.
2. Alat yang dibuat mampu mengeluarkan benih jagung dua baris secara langsung. Untuk kearah depan jarak antar benih sebesar 16-21cm. Error jarak antar benih kedepan sebesar 4%.

5.2 Saran

Berdasarkan proyek akhir yang telah dilakukan saran yang dapat diberikan agar kinerja alat dan hasil yang lebih baik adalah:

1. Alat dapat di modifikasi sehingga menghasilkan jarak tanam yang dapat diatur sesuai keinginan.
2. Sistem pembagi pada alat dapat dimodifikasi sehingga menghasilkan jumlah benih yang keluar sesuai dengan yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Allard, R. W. & Bradshaw, A. D. (1964). "Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding 1". *Crop Science*, vol 4, pp. 503-508.
- Djamiko, D. (2008). "Modul Teori Pengelasan Logam". *Teknik Mesin Universitas Yogyakarta*, Yogyakarta.
- Doswell Iii, C. A., Brooks, H. E. & Maddox, R. A. (1996). "Flash flood forecasting: An ingredients-based methodology". *Weather and Forecasting*, vol. 11, pp. 560-581.
- Hyene, K. (1987). "Zingiberaceae". *Tumbuhan Berguna Indonesia Book*, vol. 1, pp. 567-605.
- Komara, A. I. (2015). "Aplikasi Metoda Vdi 2222 Pada Proses Perancangan Welding Fixture Untuk Sambungan Cerobong Dengan Teknologi CAD/CAE". *Cylinder: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 1, pp. 1-8.
- Martodireso, I. S. & Suryanto, I. W. A. (2002). *Agribisnis Kemitraan Usaha Bersama, Upaya Peningkatan Kesejahteraan Petani*, Kanisius.
- Ruswandi, A. (2004). "Metoda Perancangan". *Bandung, Politeknik Manufaktur Negeri Bandung*.
- Sularso & Suga, K. (1978). *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*, Pradnya Paramita.
- Wijaya, Y. G. (2011). "Pembuatan Alat Tanam Benih Jagung (zea mays) Otomatis Berbasis Mikrokontroler". *Skripsi. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor*.
- Yunius, G. (2011). "Pembuatan Alat Tanam Benih Jagung (Zea Mays) Otomatis Berbasis Mikrokontroler". *Bogor, Institut Pertanian Bogor*.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Aisyah An'umillah Islami
Tempat & Tanggal Lahir : Pangkalpinang, 08 September 1998
Alamat Rumah : Jl. Patin 7 No. K2
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
No. Telepon : 082372855006
E-mail : millaislami8998@gmail.com



2. Riwayat Pendidikan

SD N 10 PANGKALPINANG : 2004-2010
SMP NEGERI 7 PANGKALPINANG : 2010-2013
SMK NEGERI 1 PANGKALPINANG : 2013-2016

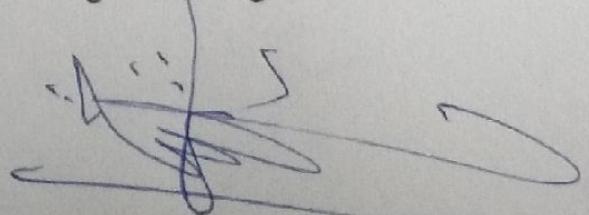
3. Pengalaman Kerja

Praktek Kerja Lapangan di PT. TOSO	7 September 2018 - 28 Januari 2019
------------------------------------	------------------------------------

4. Pengetahuan Bahasa : Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, Bahasa Turki

5. Hobi : Makan dan tidur

Sungailiat, Agustus 2019



Aisyah An'umillah Islami

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Panca Dewa Pratama
Tempat & Tanggal Lahir : Sungailiat, 27 Agustus 1997
Alamat Rumah : Jl. Kp. Baru Kel. Surya Timur
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
No. Telepon : 085709714843
E-mail : pancapratama24@gmail.com



2. Riwayat Pendidikan

SDN 21 SUNGAILIAT : 2003-2009
SMP SETIA BUDI S.LIAT : 2009-2012
SMK MUHAMMADIYAH S.LIAT : 2013-2016

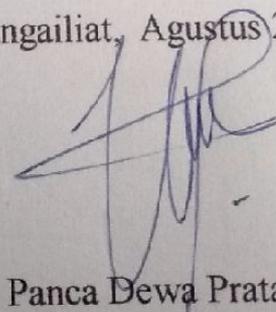
3. Pengalaman Kerja

PKL di bengkel nico otomotif PKL di PJB services	
---	--

4. Pengetahuan Bahasa : Bahasa Indonesia

5. Hobi : Musik dan Olah Raga

Sungailiat, Agustus 2019



Panca Dewa Pratama

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Sumitro Adi
Tempat & Tanggal Lahir : Perlang, 30 Juli 1998
Alamat Rumah : Jl. Kp. Baru, Dusun Perlang Timur
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
No.Telepon : 082248051778
E-mail : sumitroa9@gmail.com



2. Riwayat Pendidikan

SDN 8 LUBUK BESAR : 2003-2009
SMPN 1 LUBUK BESAR : 2009-2012
MA NURUL FALAH : 2013-2015

3. Pengalaman Kerja

PKL di PT. Pako Grup	11 September 2018 - 11 Januari 2019
----------------------	-------------------------------------

4. Pengetahuan Bahasa : Bahasa Indonesia

5. Hobi : Olah Raga

Sungailiat, Agustus 2019

Sumitro Adi

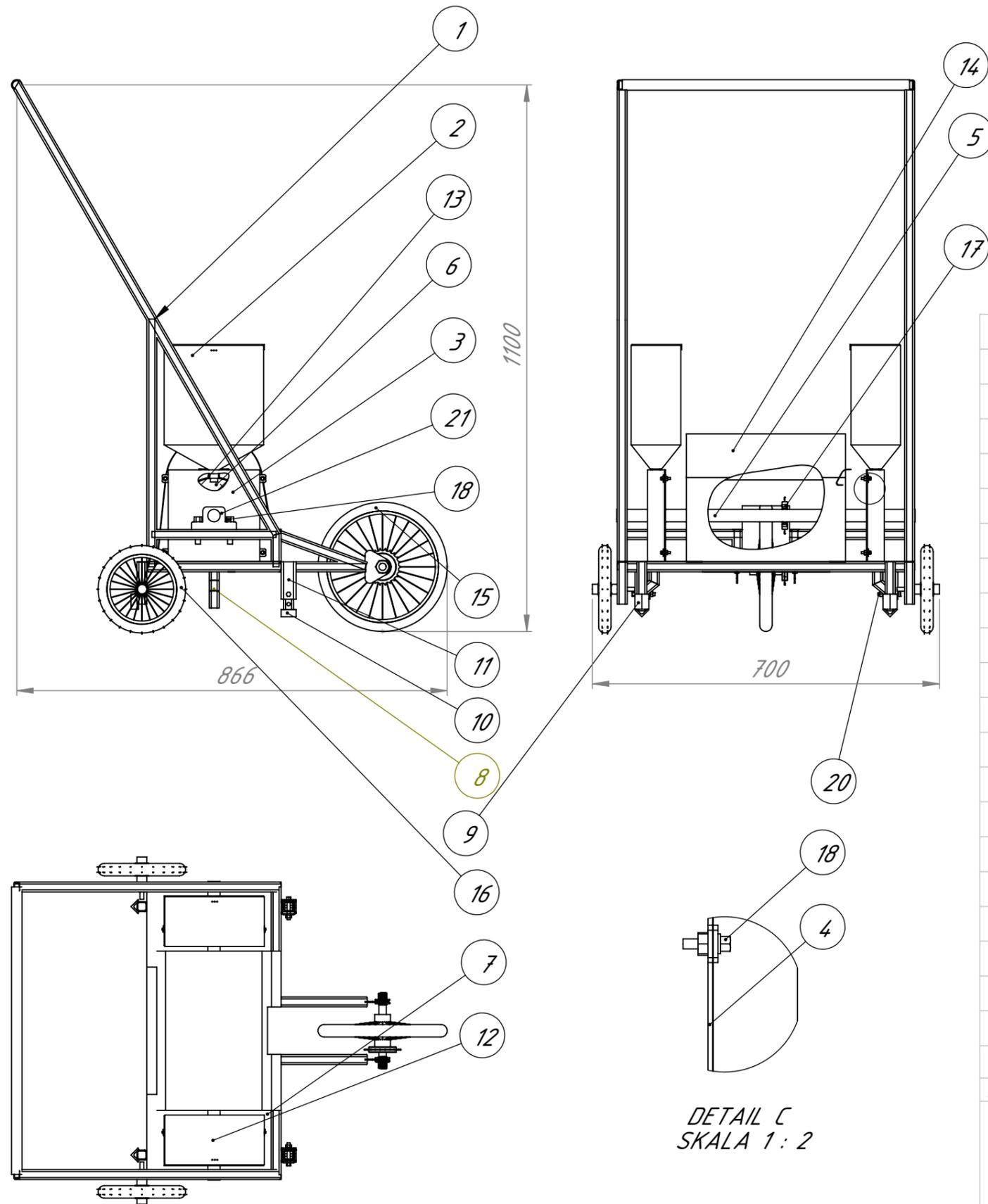
STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR (SOP)

PENGOPERASIAN ALAT

No.	Standar Operasional Prosedur (Sop) Pengoperasian Alat	
	Langkah Kerja	Gambar
1	Masukkan benih jagung pada hopper	
2	Atur kedalaman penanam yang diinginkan	
3	Lalu dorong alat penanam	
4	Jika mau berbelok untuk mengganti baris tanam maka hanya dengan mengangkat ban depan dengan pegangan yang telah tersedia lalu dorong	
5	Jika benih jagung sudah habis maka lakukan pengisian ulang	-

TABEL ROLLING RESISTANCE COEFFICIENT

Rolling Resistance Coefficient		
c	c_f (mm)	
0.001 - 0.002	0.5	railroad steel wheels on steel rails
0.001		bicycle tire on wooden track
0.002 - 0.005		low resistance tubeless tires
0.002		bicycle tire on concrete
0.004		bicycle tire on asphalt road
0.005		dirty tram rails
0.006 - 0.01		truck tire on asphalt
0.008		bicycle tire on rough paved road
0.01 - 0.015		ordinary car tires on concrete
0.03		car tires on tar or asphalt
0.04 - 0.08		car tire on solid sand
0.2 - 0.4		car tire on loose sand



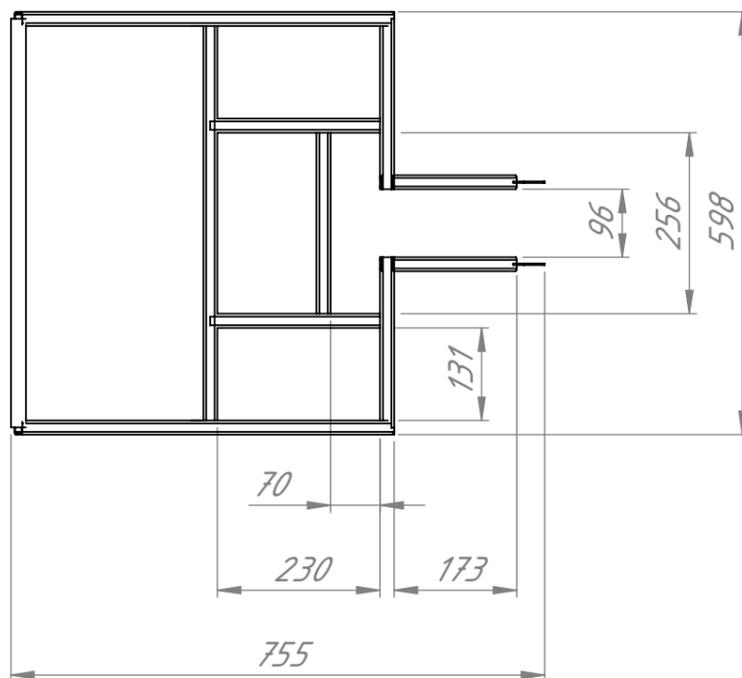
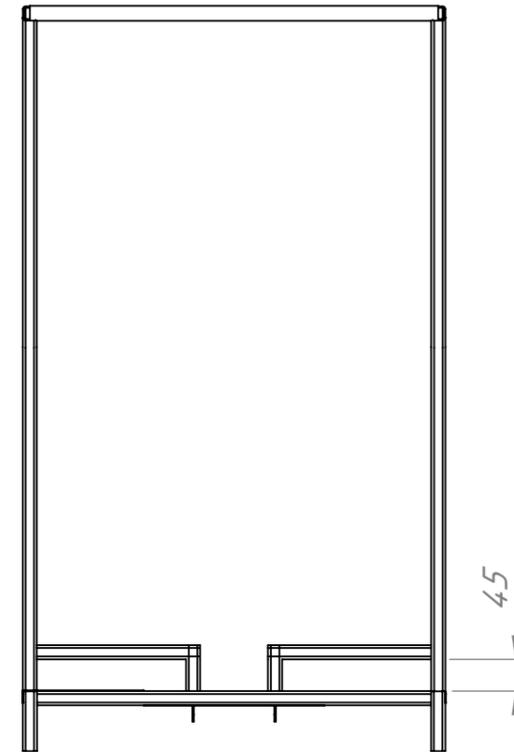
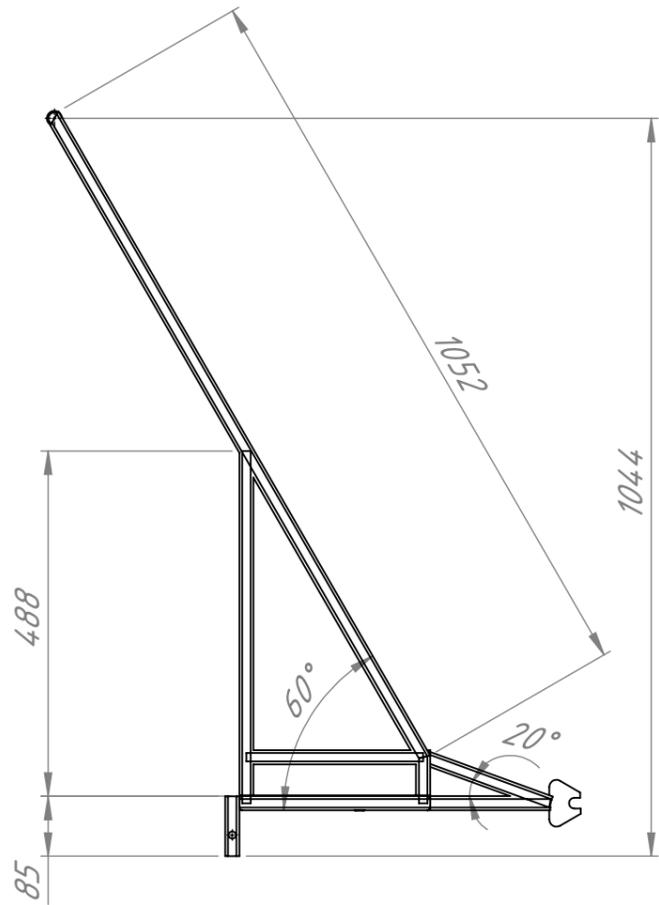
2	Bearing	21	St	UCP 204	
4	Baut M10X50	20	St.60	M10X50	
2	Baut M6X40	19	St.60	M6X40	
24	Baut M4X15	18	St.60	M4X15	
1	Chain and Sprocket	17	Brass		
2	Roda Belakang	16	Rubber	Φ 20	
1	Roda Depan	15	Rubber	Φ 30	
1	Penutup Sistem	14	St		
4	Pengarah Pembagi	13	St	1.6x20x230.50	
2	Tutup Hopper	12	St.60	1.6x110x220	
2	Pengatur Kedalaman 2	11	St	30X30X70	
2	Pengatur Kedalaman 1	10	St	30X30X72	
2	Perata Tanah	9	St	28x32x80	
2	Saluran Keluar	8	St	75x75x93	
2	Landasan	7	St	2x191x290	
2	Pembagi	6	PVC	Φ 150x18	
1	Poros	5	St.37	Φ 20x600	
2	Tutup Cover Pembagi	4	St	1.6x212x232	
2	Cover Pembagi	3	St	1.6x244x272	
2	Hopper	2	St	1.6x320x600	
1	Kerangka	1	St	600x718x1058	

Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Ket			
III	II	I	Perubahan	c	f	i	Pemesan	Pengganti dari
			a	d	g	j		
			b	e	h	k		

ALAT PENANAM BENIH JAGUNG

Skala 1:10
 Digambar 30.7.19 Aisyah
 Diperiksa
 Diperiksa

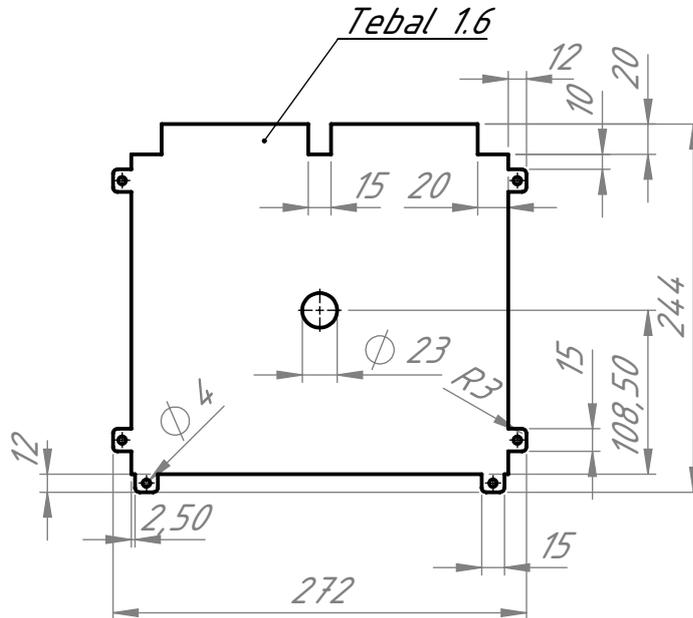
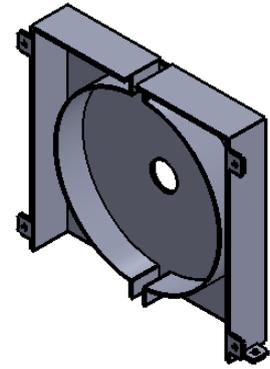
1. 
 Tol. Sedang



	1	Kerangka	1	St	600x718x1058	
	Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Ket
III	II	I	Pemesan			Pengganti dari
		Perubahan	c	f	i	Diganti dengan
		a	d	g	j	
		b	e	h	k	
ALAT PENANAM BENIH JAGUNG					Skala 1:10	Digambar Diperiksa
Polman Negeri Bangka Belitung						Aisyah
						Diperiksa
						A3-02/2019

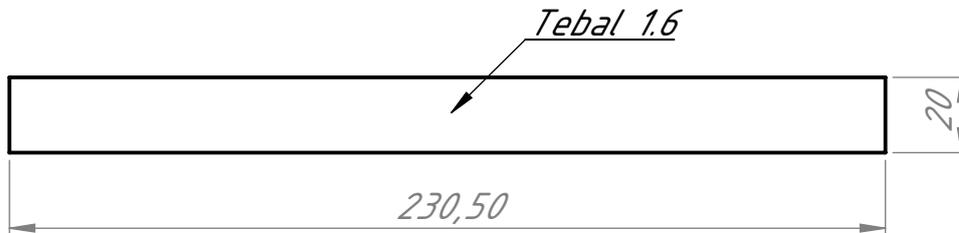
3. ∇ N8/

Tol. Sedang



20. ∇ N8/

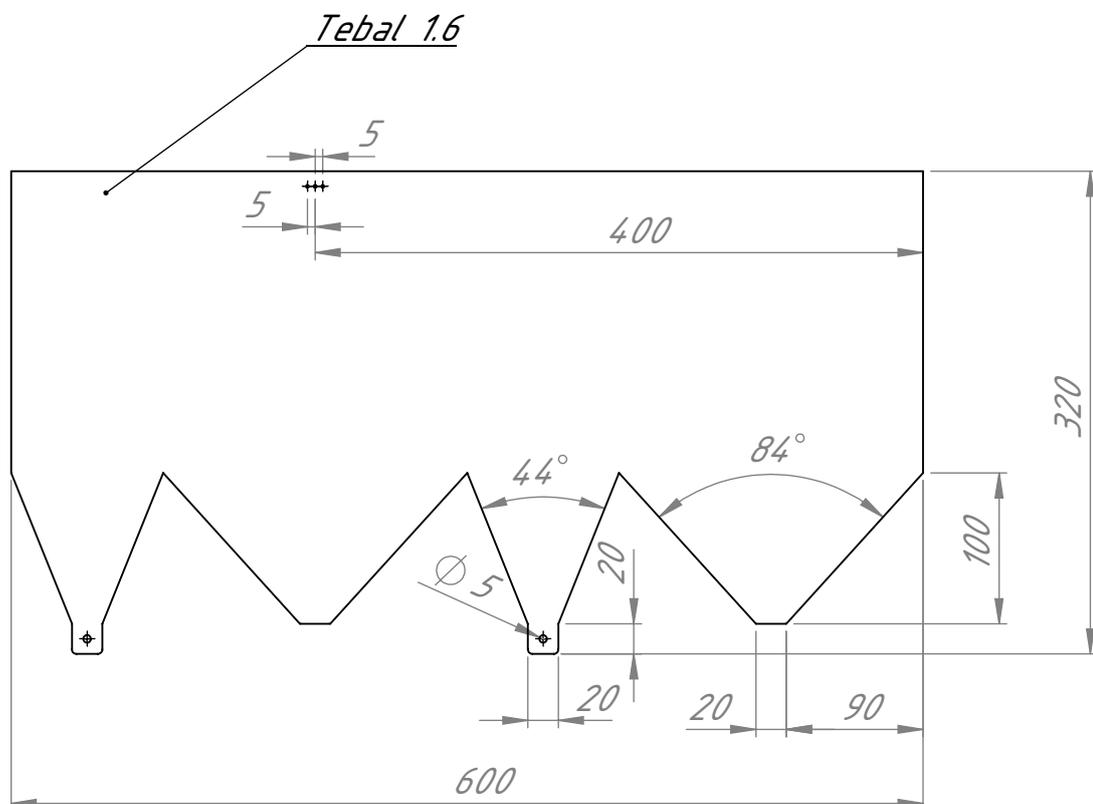
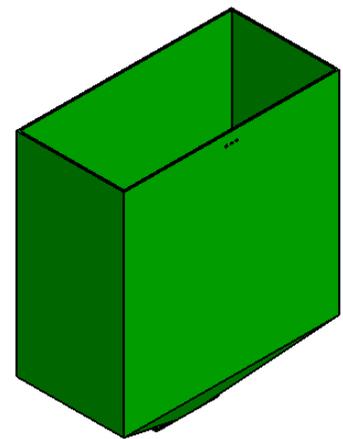
Tol. Sedang



	4	Pengarah Pembagi	20	St	1.6X20X230.50			
	2	Cover Pembagi	3	St	1.6X244X272			
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran		Ket	
ALAT PENANAM BENIH JAGUNG					Skala	Digambar	19.6.19	Aisyah
					1:2	Diperiksa		
						Dilihat		
<i>Polman Negeri Bangka Belitung</i>					A4-03/2019			

2. ∇ NB/

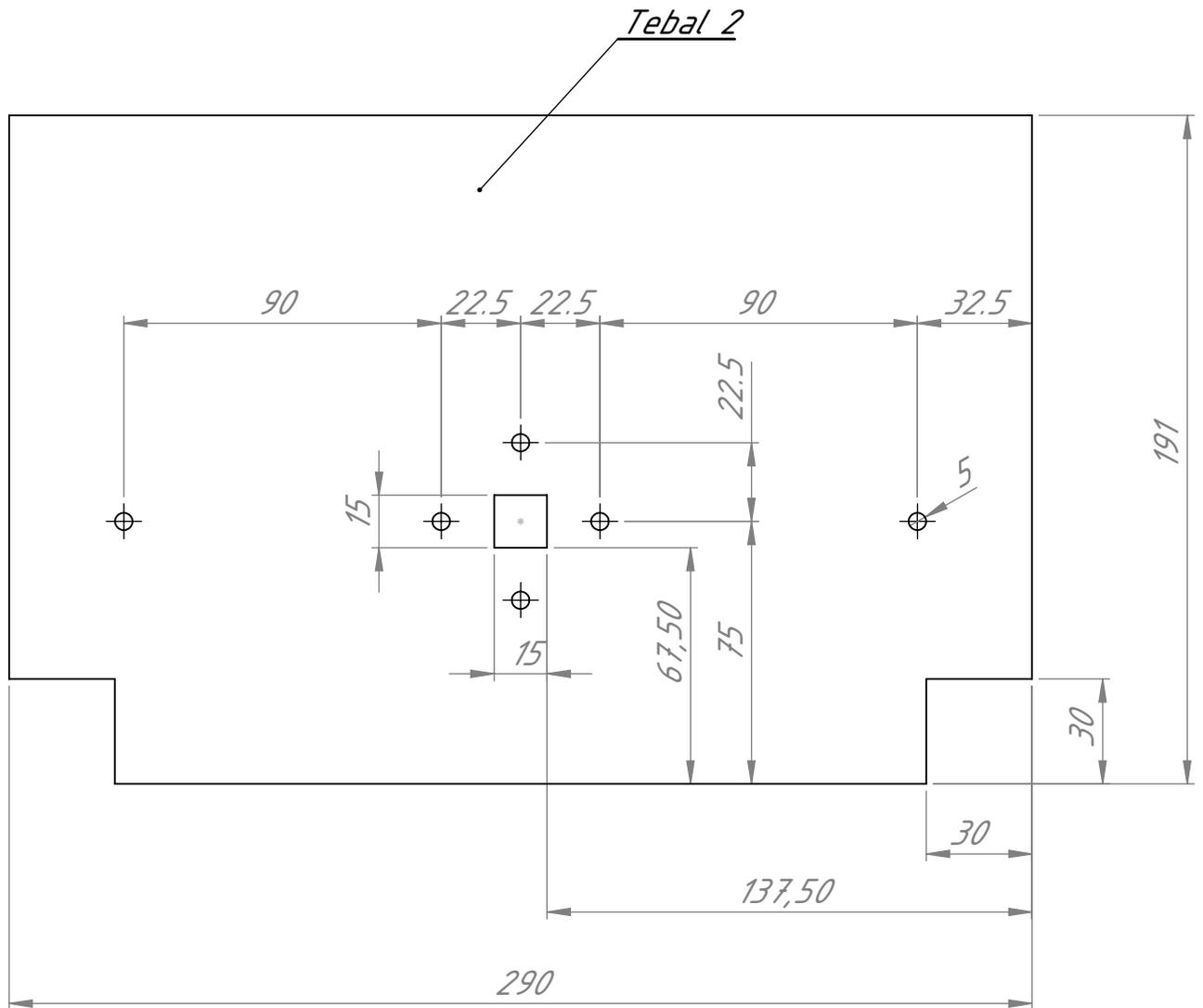
Tol. Sedang



	2	Hopper	2	St	1.6x320x600		
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Ket	
ALAT PENANAM BENIH JAGUNG					Skala 1:5	Digambar 19.6.19	Aisyah
						Diperiksa	
						Dilihat	
<i>Polman Negeri Bangka Belitung</i>					A4-02/2019		

7. ∇ N8/

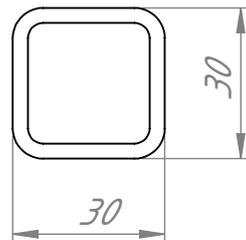
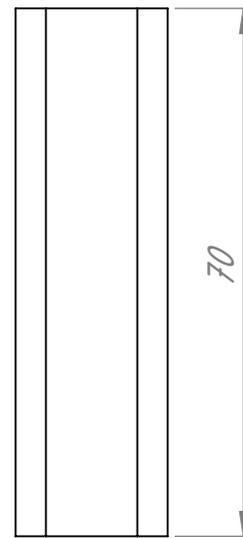
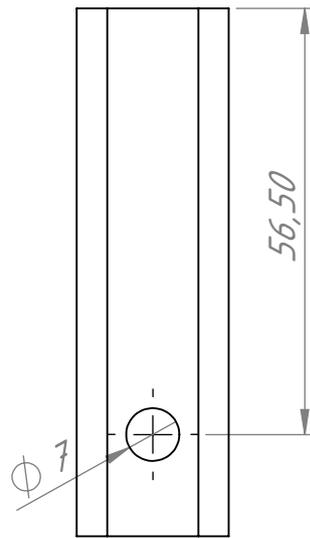
Tol. Sedang



2	Landasan pembagi	7	St	2X191X290		
Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Ket	
ALAT PENANAM BENIH JAGUNG				Skala 1:2	Digambar 19.6.19	
					Diperiksa	Aisyah
					Dilihat	
Polman Negeri Bangka Belitung				A4-07/2019		

11. ^{N8/}▽

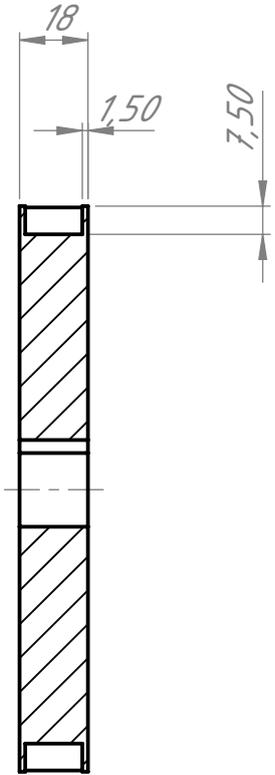
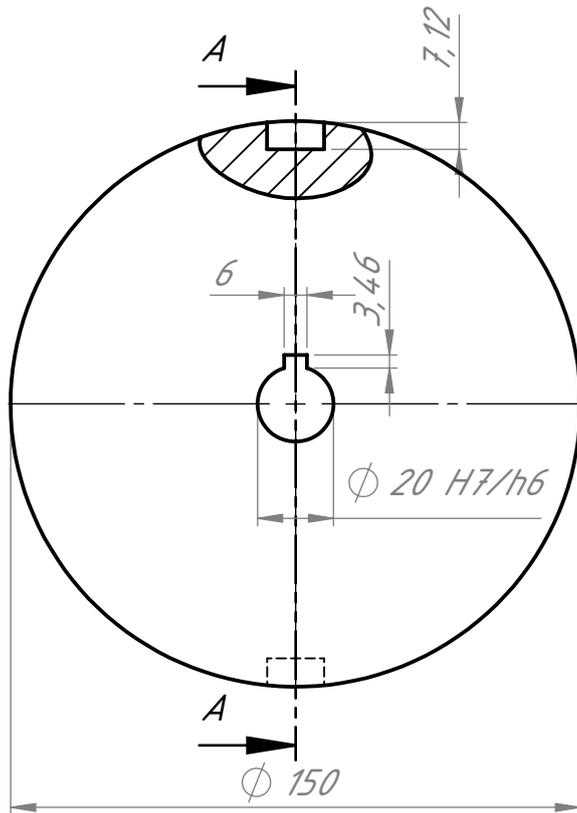
Tol. Sedang



	2	Pengatur kedalaman	11	St	30X30X70			
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran		Ket	
ALAT PENANAM BENIH JAGUNG					Skala	Digambar	19.6.19	Aisyah
					1:1	Diperiksa		
						Dilihat		
Polman Negeri Bangka Belitung					A4-11/2019			

6. ^{N8/}▽

Tol. Sedang

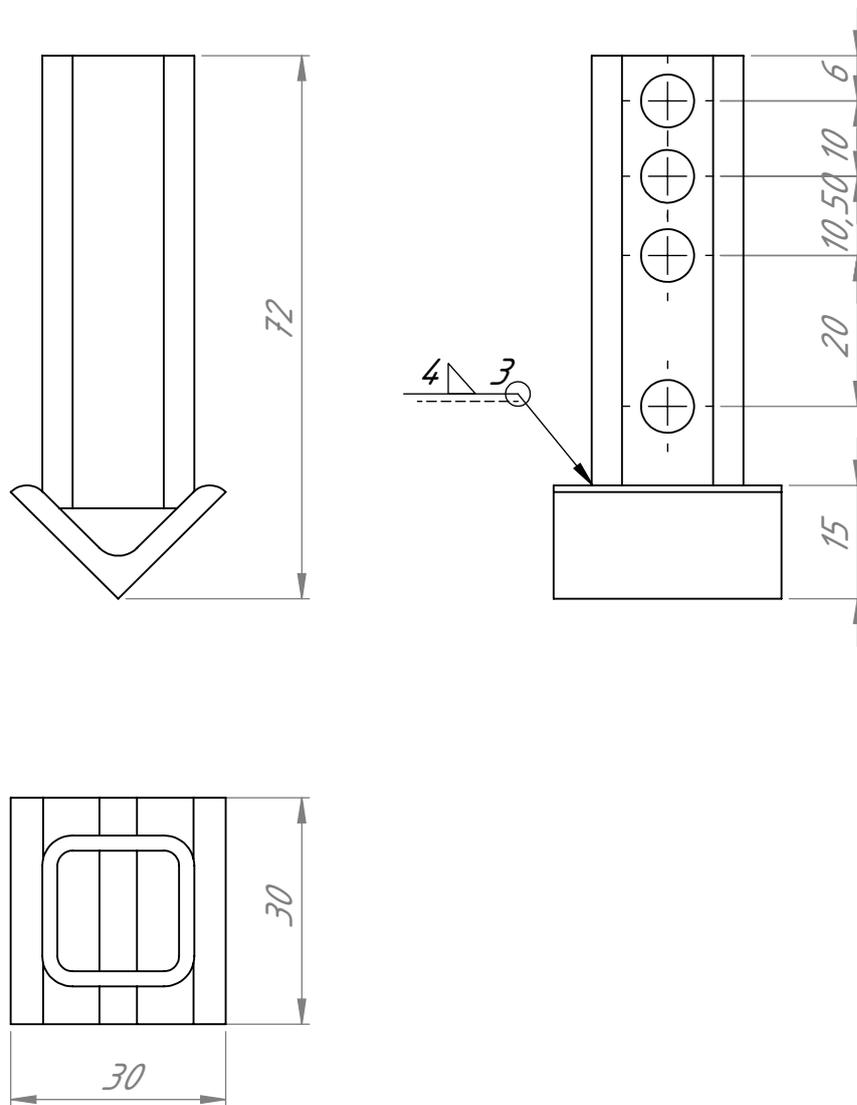


POTONGAN A-A

	2	Pembagi benih	6	PVC	∅ 150x27		
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Ket	
ALAT PENANAM BENIH JAGUNG					Skala 1:2	Digambar 19.6.19	
						Diperiksa	Aisyah
						Dilihat	
<i>Polman Negeri Bangka Belitung</i>					A4-06/2019		

10. $\frac{NB}{\nabla}$

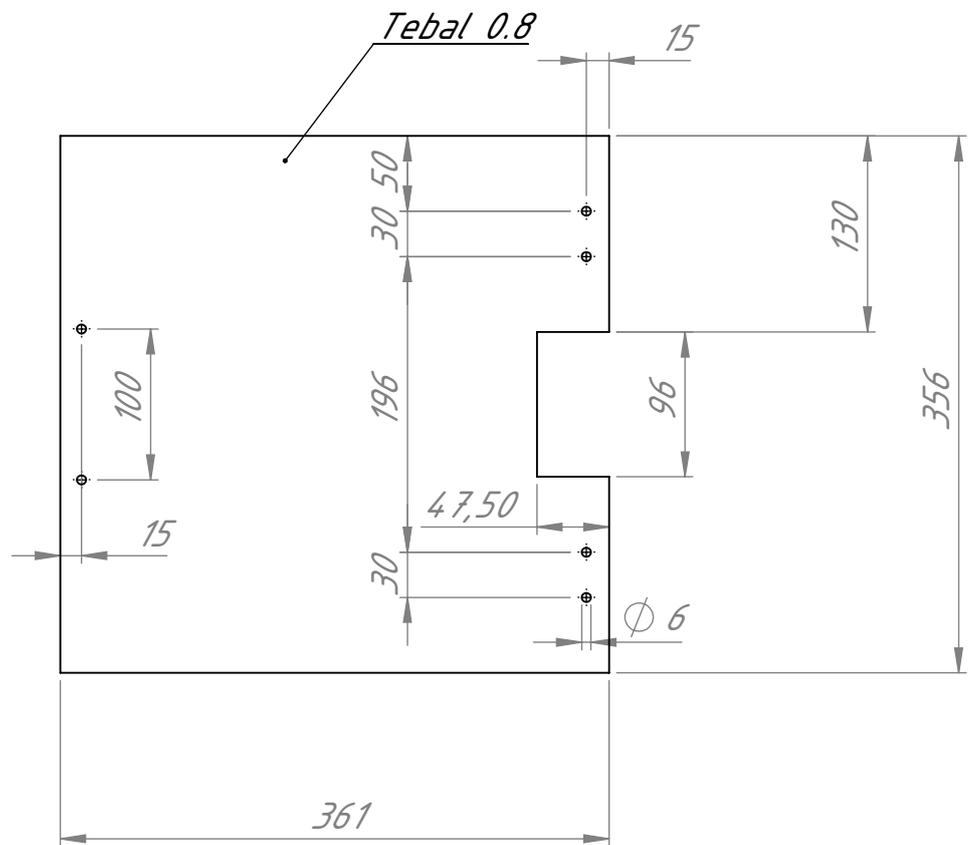
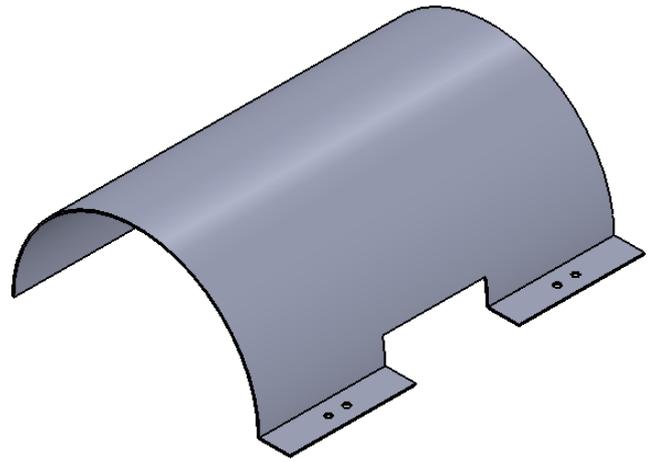
Tol. Sedang



2	Pengatur Kedalaman 1	10	St	30x30x72			
Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran		Ket	
<h1>ALAT PENANAM BENIH JAGUNG</h1>				Skala	Digambar	19.6.19	
				1:2	Diperiksa		
				Dilihat			
Polman Negeri Bangka Belitung				A4-10/2019			

21. ^{N8/}▽

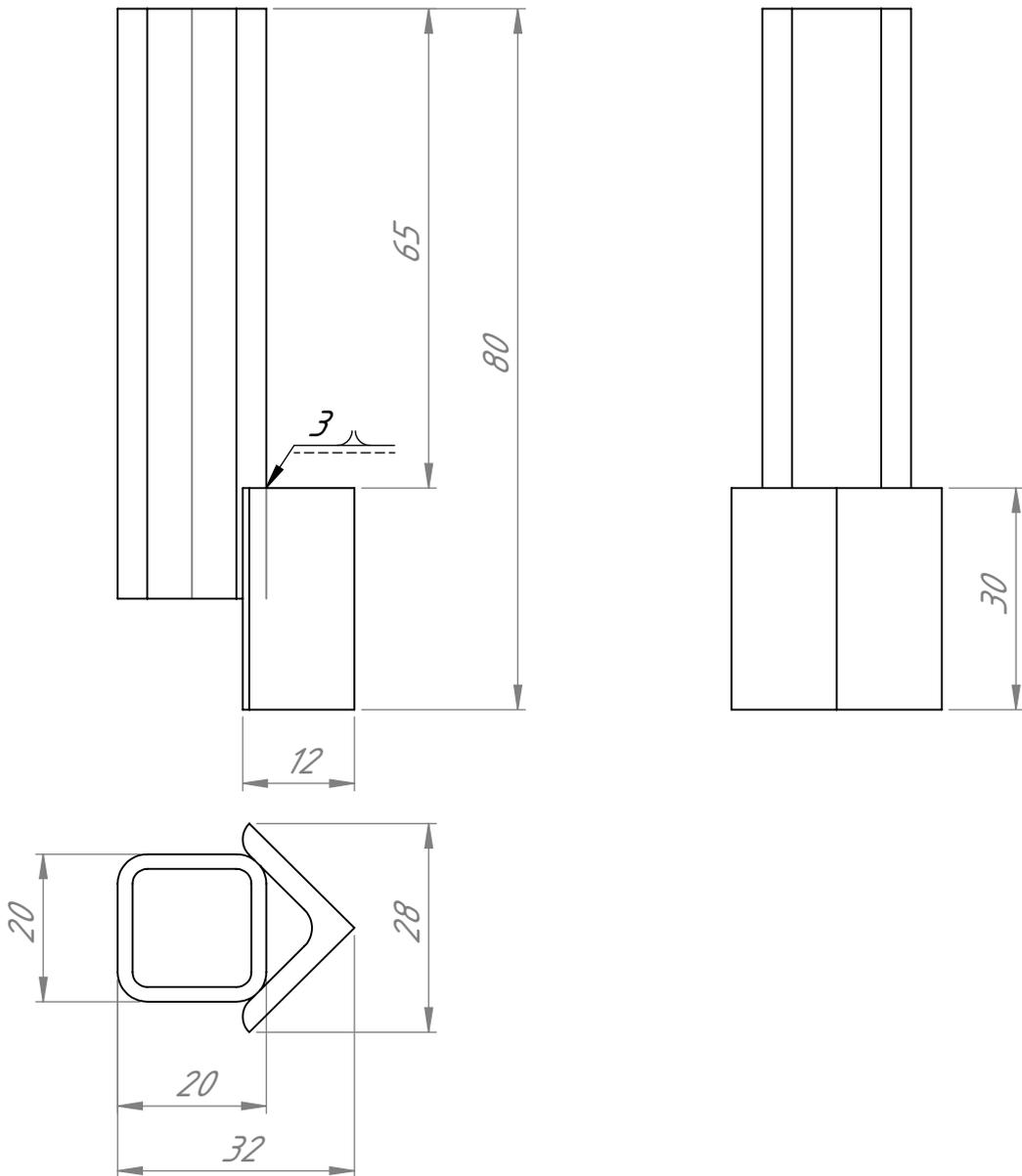
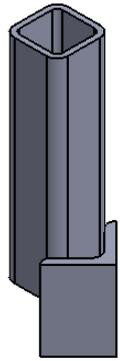
Tol. Sedang



1	Penutup Sistem	14	St	0.8X356x361			
Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran		Ket	
<p>ALAT PENANAM BENIH JAGUNG</p>				Skala	Digambar	19.6.19	
				1:5	Diperiksa		
					Dilihat		
Polman Negeri Bangka Belitung				A4-14/2019			

9. ^{NB/}▽

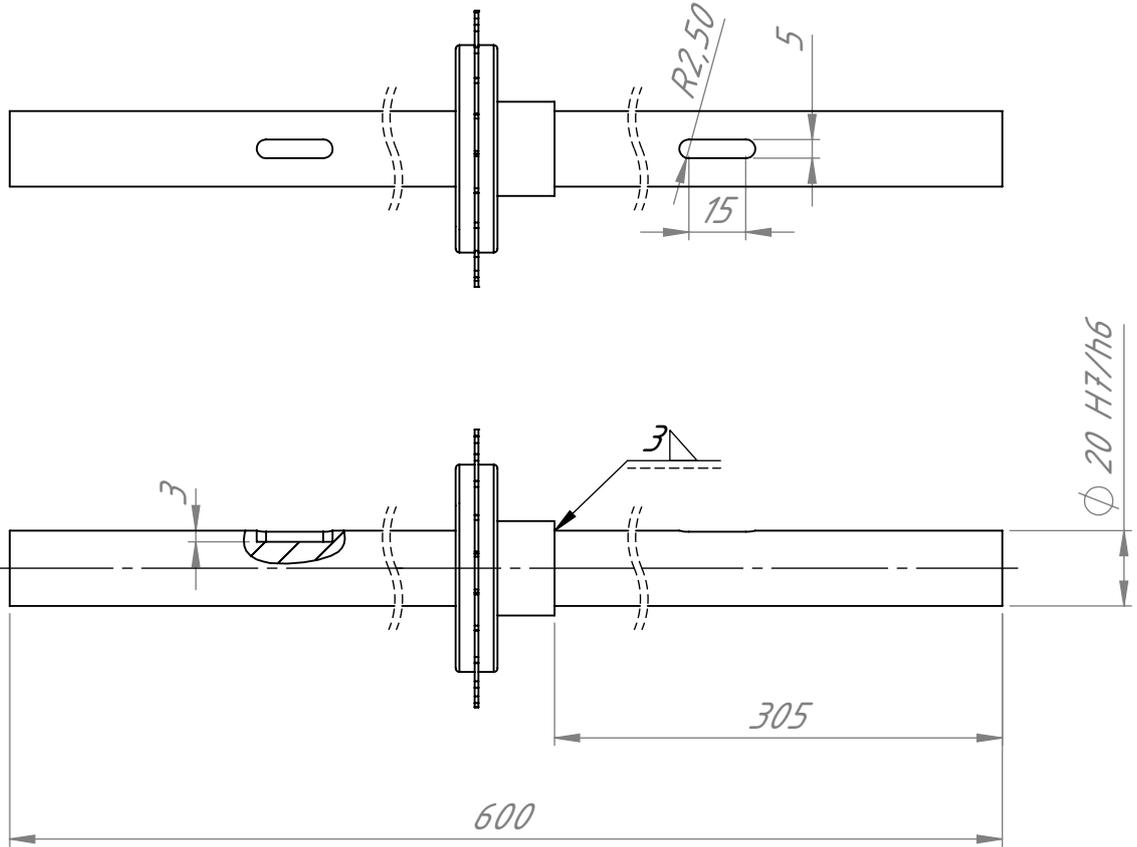
Tol. Sedang



Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Ket	
2	Perata Tanah	9	St	28X32X80		
ALAT PENANAM BENIH JAGUNG				Skala 1:1	Digambar 19.6.19 Aisyah	
					Diperiksa	
					Dilihat	
Polman Negeri Bangka Belitung				A4-09/2019		

5. ∇ N8/

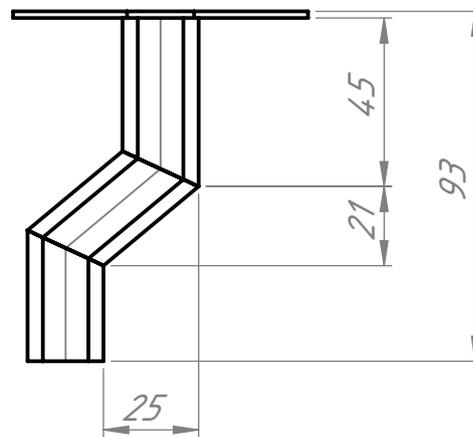
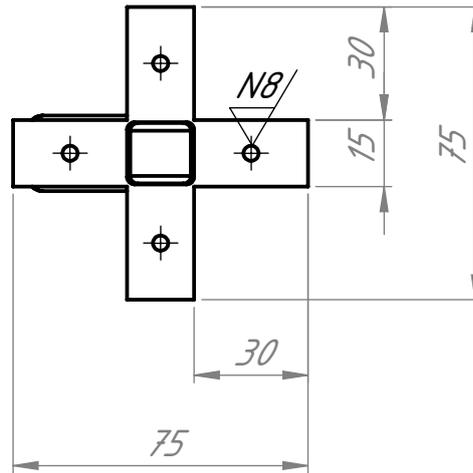
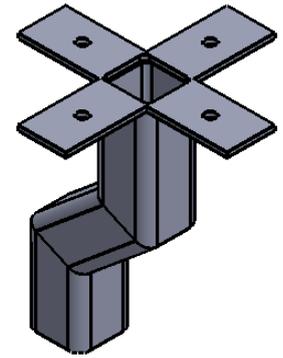
Tol. Sedang



1	Poros	5	St	ϕ 20x600		
Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Ket	
ALAT PENANAM BENIH JAGUNG				Skala 1:5	Digambar 19.6.19 Aisyah	
					Diperiksa	
					Dilihat	
Polman Negeri Bangka Belitung				A4-05/2019		

8. ✓ (N8/)

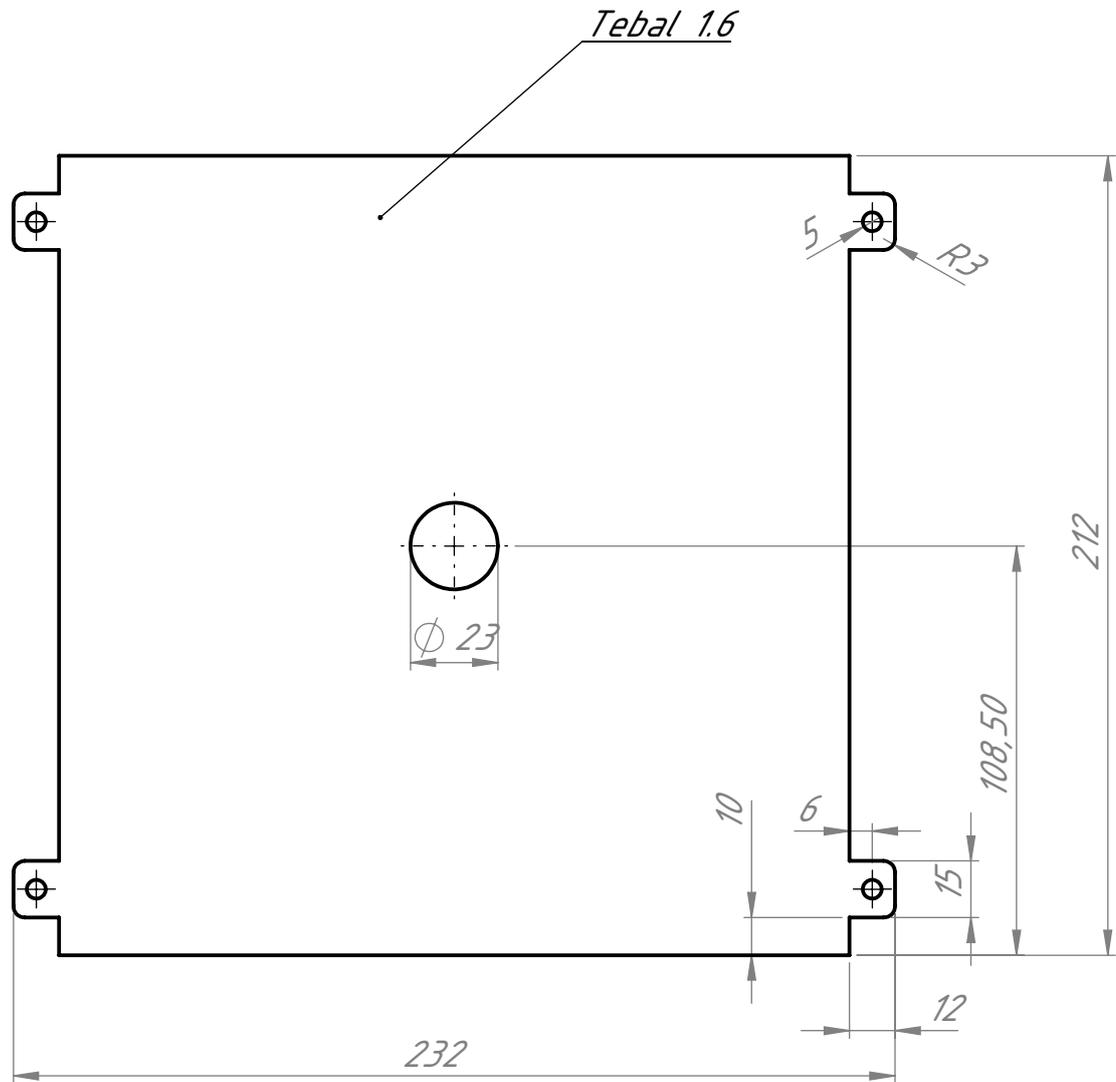
Tol. Sedang



Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Ket	
2	Saluran benih	8	St	75X75X93		
<h1>ALAT PENANAM BENIH JAGUNG</h1> <p>Polman Negeri Bangka Belitung</p>				Skala 1:1	Digambar 19.6.19	
					Diperiksa	Aisyah
					Dilihat	
				A4-08/2019		

4. ∇ N8/

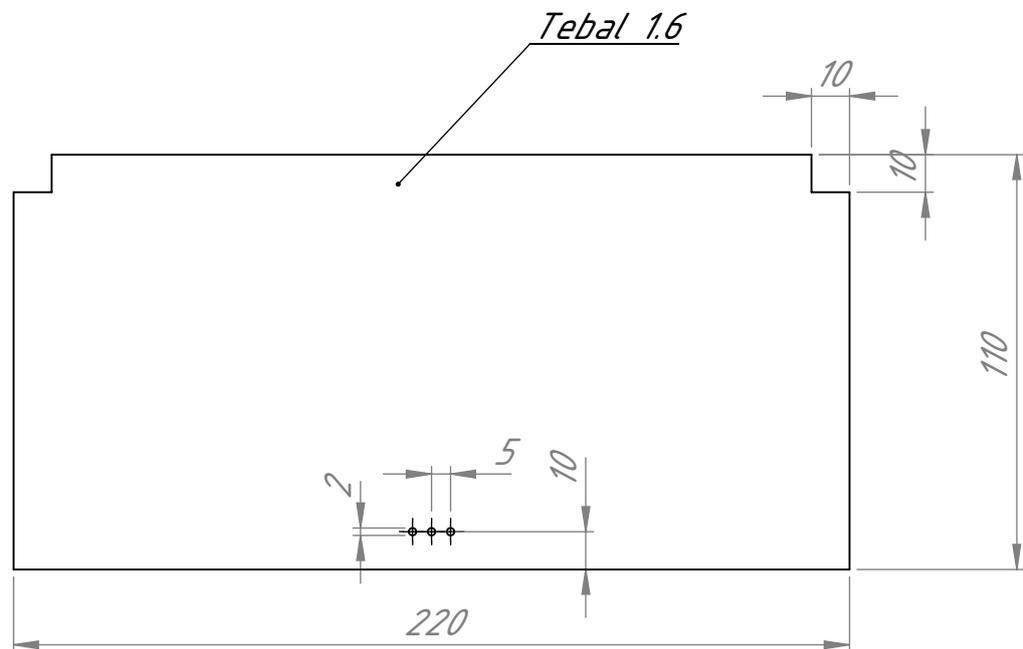
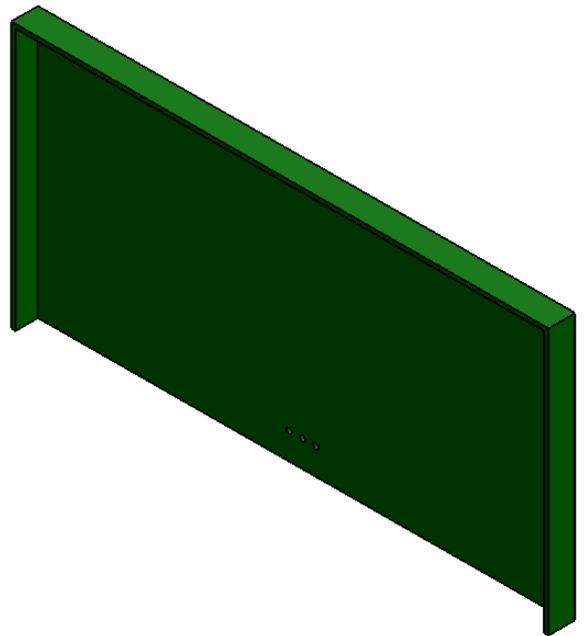
Tol. Sedang



	2	Tutup cover pembagi	4	St	1.6X212X232			
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran		Ket	
ALAT PENANAM BENIH JAGUNG					Skala 1:2	Digambar	19.6.19	Aisyah
						Diperiksa		
						Dilihat		
Polman Negeri Bangka Belitung					A4-04/2019			

12. ^{N8/}▽

Tol. Sedang



	2	Tutup hopper	12	St	1.6X110X220			
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran		Ket	
ALAT PENANAM BENIH JAGUNG					Skala 1:2	Digambar	19.6.19	Aisyah
						Diperiksa		
						Dilihat		
Polman Negeri Bangka Belitung					A4-12/2019			