

**Desain Jig Pelubangan pada Mesin Milling untuk Produksi
Gearbox Traktor Gendong**

*Design of a Drilling Jig on a Milling Machine for the Production of
Gearbox Components for a Backpack Tractor*

SKRIPSI

Oleh:

Nama: Angga Rachmanda

NPM: 183030075



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2025**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

N a m a : Angga Rachmanda

Nomor Pokok Mahasiswa : 183030075

Program Studi : Teknik Mesin FT UNPAS

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Dalam Skripsi yang saya kerjakan ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan/ditulis oleh orang lain untuk memperoleh gelar dari suatu perguruan tinggi,
2. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu/dikutip/disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam referensi,
3. Naskah laporan skripsi yang ditulis bukan dilakukan secara *copy paste* dari karya orang lain dan mengganti beberapa kata yang tidak perlu.
4. Naskah laporan skripsi bukan hasil plagiarisme.

Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar maka saya sanggup menerima hukuman/sanksi apapun sesuai peraturan yang berlaku.

Bandung, 25 Juni 2025

Penulis,

Materai 10.000

Angga Rachmanda

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini, sebagai sivitas akademik Universitas Pasundan, saya:

N a m a: Angga Rachmanda

NPM: 183030075

Program Studi: Teknik Mesin FT UNPAS

Jenis Karya: Skripsi, makalah, laporan magang kerja, karya profesi

Menyatakan bahwa sebagai pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, saya menyetujui memberikan kepada Universitas Pasundan Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Desain Jig Pelubangan pada Mesin Milling untuk Produksi Gearbox Traktor Gendong

Beserta perangkat yang ada (jika ada). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pasundan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pakalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bandung, 25 Juni 2025

Yang menyatakan,

Materai 10.000

Angga Rachmanda

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Desain Jig Pelubangan pada Mesin Milling untuk Produksi Gearbox Traktor Gendong



Nama: Angga Rachmanda
NPM: 183030075

Pembimbing Utama

Dr.Ir. Dedi Lazuardi, DEA

Pembimbing Pendamping

Ir. Farid Rizayana, M.T.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Desain Jig Pelubangan pada Mesin Milling untuk Produksi Gearbox Traktor Gendong



Nama: Angga Rachmanda
NPM: 183030075

Tanggal sidang skripsi: 25 Juni 2025

Ketua : Dr.Ir. Dedi Lazuardi, DEA.

Sekretaris : Ir. Farid Rizayana, M.T.

Anggota : Ir. Agus Sentana, M.T.

Anggota : Dr. Ir. Rachmad Hartono, M.T.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan kasih karunia dan rahmat-Nya kepada kita, sehingga penulis dapat menyelesaikan usulan penelitian tugas akhir yang berjudul “*Desain Jig pelubangan pada mesin milling untuk Produksi Gearbox Traktor Gendong*” sebagai salah satu syarat kelulusan akademik dalam dalam program sarjana strata-1 (S1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Pasundan Bandung. Atas bantuan, motivasi dan bimbingan yang telah diberikan, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan nikmat, rahmat, dan karunia-Nya sertakemudahan bagi penyusun untuk menyelesaikan usulan penelitian ini.
2. Kedua orang tua dan kakak saya yang banyak memberi doa, dukungan, dorongan moril dan semangat untuk saya agar dapat menyelesaikan kuliah dengan baik.
3. Bapak Dr.Ir. Dedi Lazuardi, DEA.. selaku Pembimbing Utama yang selalu mengingatkan Pembuatan Penelitian Tugas Akhir ini.
4. Ir. Farid Rizayana, MT.. sebagai Pembimbing Pendamping yang selalu ramah dalam membimbing dan memberi motivasi.
5. Bapak Dr. Ir. Sugiharto, MT. selaku Ketua Prodi Jurusan Teknik Mesin UniversitasPasundan Bandung.

Sebagai penutup, penulis berharap bahwa dengan selesainya penelitian tugas akhir ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis sendiri maupun bagi para pembaca serta semua pihak yang telah mendukung penyusunan laporan ini. Penulis menyadari bahwa usulan penelitian tugas akhir ini masih memiliki kekurangan, mengingat keterbatasan yang ada. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca agar karya di masa mendatang dapat menjadi lebih baik.

Bandung, 25 Juni 2025

Penulis,

Angga Rachmanda

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	I
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	II
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	III
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	IV
KATA PENGANTAR.....	V
DAFTAR ISI.....	VI
DAFTAR GAMBAR.....	VIII
DAFTAR TABEL.....	IX
ABSTRAK	X
ABSTRACT	XI
BAB I PENDAHULUAN	1
1. Latar belakang	1
2. Rumusan masalah	2
3. Tujuan.....	2
4. Manfaat.....	2
5. Lingkup masalah.....	2
6. Sistematika penulisan.....	3
BAB II STUDI LITERATUR	5
1. Jig	5
2. Fungsi Jig.....	5
3. Jenis – jenis Jig	5
4. Pengertian Gearbox.....	6

5. Gearbox pada Traktor Gendong	7
BAB III METODOLOGI	8
1. Tahapan penelitian	8
2. Tempat penelitian	9
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	10
1. Desain Jig Sebelumnya	10
2. Alternatif desain.....	10
3. Metode Matrix Desain	13
4. Dimensi desain yang di pilih.....	15
5. Jig pada mesin milling	21
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	22
1. Kesimpulan	22
2. Saran	22
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN.....	26
1. Desain jig.....	26
2. Gambar Teknik	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Gearbox Traktor Gendong.....	7
Gambar 2. Lokasi Penelitian	9
Gambar 3. Gambar Jig Sebelumnya.....	10
Gambar 4. Desain Alternatif 1	11
Gambar 5. Desain Alternatif 2	12
Gambar 6. Desain Alternatif 2	12
Gambar 7. Desain yang di pilih.....	16
Gambar 8. Dimensi plat desain yang di pilih	16
Gambar 9. Dimensi poros acuan desain yang di pilih	18
Gambar 10. Dimensi dudukan poros desain yang di pilih	19
Gambar 11. Jig di atas Mesin Milling	21
Gambar 12. Jig di atas Mesin Milling	21
Gambar 13. Desain 3D Jig	26
Gambar 14. Desain 3D Jig	26
Gambar 15. Gambar Teknik Base Plat Jig	27
Gambar 16. Gambar Teknik Poros Acuan Jig	28
Gambar 17. Gambar Teknik Dudukan Poros Jig	29

DAFTAR TABEL

Table 1. Diagram alir	8
Table 2. Pemilihan Alternatif Desain Prototype	14

ABSTRAK

Traktor gendong merupakan salah satu inovasi alat pertanian yang memiliki peran penting dalam mendukung mekanisasi pertanian, terutama di wilayah dengan lahan terbatas seperti sawah terasering dan kebun kecil. Gearbox sebagai komponen utama dalam sistem transmisi traktor gendong memiliki fungsi vital dalam mentransmisikan tenaga dari mesin ke alat kerja. Untuk menjaga kualitas dan keandalan gearbox, proses perakitannya harus dilakukan secara presisi dan efisien. Namun, dalam praktiknya, khususnya di industri kecil dan menengah (IKM), proses perakitan gearbox sering mengalami kendala seperti ketidaksesuaian posisi komponen, kesalahan perakitan, serta waktu produksi yang tidak konsisten. Hal ini disebabkan oleh ketiadaan alat bantu produksi yang mampu menjamin konsistensi proses, seperti jig. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah jig perakitan yang mampu meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses produksi gearbox traktor gendong. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi studi literatur, analisis kebutuhan fungsional, pengembangan beberapa alternatif desain, serta pemilihan desain terbaik menggunakan metode matriks keputusan. Terdapat dua alternatif desain yang dibandingkan berdasarkan kriteria daya tahan, kemudahan penggunaan, keamanan, biaya, dan pemeliharaan. Hasil analisis menunjukkan bahwa alternatif desain kedua, yaitu jig dengan pengunci cepat dan sistem pemandu poros, memiliki skor tertinggi dan dinilai paling sesuai untuk kebutuhan produksi skala kecil hingga menengah. Desain jig yang dihasilkan dirancang agar mudah digunakan oleh operator, memiliki struktur sederhana, serta mampu menjaga kesesuaian posisi komponen gearbox secara presisi. Dengan penerapan desain jig ini, waktu perakitan dapat dipercepat, kesalahan posisi dapat diminimalkan, dan kualitas produk menjadi lebih seragam. Penelitian ini memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan efisiensi produksi dan kualitas produk di lingkungan manufaktur pertanian. Saran pengembangan ke depan adalah melakukan uji coba fungsional dalam lingkungan industri nyata serta pengembangan desain modular agar jig dapat digunakan untuk berbagai tipe gearbox.

Kata kunci: Desain teknik, efisiensi produksi, gearbox, jig perakitan, traktor gendong.

ABSTRACT

The handheld tractor is one of the agricultural tool innovations that plays a vital role in supporting agricultural mechanization, particularly in areas with limited land such as terraced rice fields and small plantations. The gearbox, as a main component in the tractor's transmission system, serves a crucial function in transferring power from the engine to the working equipment. To ensure the quality and reliability of the gearbox, the assembly process must be carried out with high precision and efficiency. However, in practice—especially in small and medium-sized industries (SMEs) assembly often encounters challenges such as misalignment of components, assembly errors, and inconsistent production time. This is largely due to the absence of production aids that can ensure process consistency, such as a jig. This study aims to design an assembly jig capable of improving efficiency and accuracy in the production process of handheld tractor gearboxes. The methodology includes literature review, functional requirement analysis, development of several design alternatives, and selection of the best design using the decision matrix method. Among the two proposed alternatives, the jig with a quick clamp and shaft guide system was selected as the best option due to its highest score in durability, ease of use, safety, cost, and maintenance criteria. This jig is also designed with a simple structure and is easy to operate by technicians. By implementing this jig, assembly time can be reduced, component misalignment can be minimized, and product quality becomes more consistent. This research provides a concrete contribution to improving production efficiency and product quality in the agricultural manufacturing sector.

Keywords: Assembly jig, engineering desain, gearbox, handheld tractor, production efficiency

BAB I PENDAHULUAN

1. Latar belakang

Perkembangan Perkembangan sektor pertanian di Indonesia semakin pesat seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan efisiensi dan produktivitas kerja petani [1],[2]. Salah satu bentuk inovasi dalam mendukung mekanisasi pertanian adalah hadirnya traktor gendong, yaitu alat bantu berukuran kompak yang dapat digunakan pada lahan terbatas seperti sawah terasering maupun kebun kecil [3]. Traktor ini dirancang untuk membawa berbagai peralatan tambahan seperti rotavator, pompa air [4]. Dalam penggunaannya, gearbox menjadi komponen utama yang berfungsi sebagai sistem transmisi untuk meneruskan tenaga dari mesin menuju alat kerja sesuai kebutuhan torsi dan kecepatan [5].

Gearbox memiliki peran penting dalam menentukan kinerja traktor gendong, sehingga proses produksinya harus dilakukan dengan tingkat presisi yang tinggi [6]. Jika terjadi kesalahan pada proses perakitan, misalnya ketidaksesuaian posisi poros atau bearing, maka kinerja gearbox akan menurun, umur pakai lebih singkat, bahkan dapat menyebabkan kerusakan pada sistem transmisi [7]. Kenyataannya, pada industri kecil dan menengah (IKM) yang menjadi salah satu produsen gearbox traktor gendong, masih sering ditemui kendala berupa waktu produksi yang lama, hasil produk yang tidak seragam, serta risiko kesalahan operator saat melakukan proses perakitan. Hal ini umumnya disebabkan oleh tidak adanya alat bantu produksi yang mampu menjamin presisi dan konsistensi kerja, seperti penggunaan jig [8].

Jig merupakan alat bantu yang dirancang untuk menahan, mengarahkan, dan memposisikan benda kerja agar proses produksi dapat dilakukan secara cepat, tepat, dan berulang. Dalam konteks produksi gearbox traktor gendong, jig dapat membantu memastikan bahwa setiap komponen seperti poros, bearing, dan rumah gir terpasang dengan posisi yang benar sesuai spesifikasi desain. Tanpa adanya jig, hasil produksi sangat bergantung pada keterampilan operator, sehingga berpotensi menimbulkan variasi kualitas antar produk dan meningkatkan biaya produksi [9].

Oleh karena itu, perlu dilakukan perancangan jig pelubangan pada mesin milling yang khusus digunakan dalam proses produksi gearbox traktor gendong. Jig ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi posisi lubang, mempercepat waktu pengerjaan, serta mengurangi risiko kesalahan operator. Dengan rancangan jig yang ergonomis, ekonomis, dan mudah

digunakan, proses produksi dapat berjalan lebih efisien, menghasilkan produk yang seragam, dan memberikan kualitas gearbox yang lebih andal [10].

Penelitian ini tidak hanya berfokus pada aspek teknis dalam perancangan jig, tetapi juga mempertimbangkan kebutuhan industri kecil dan menengah sebagai pengguna utama. Dengan pendekatan sistematis melalui studi literatur, analisis kebutuhan fungsional, serta evaluasi alternatif desain menggunakan metode matriks keputusan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi peningkatan produktivitas dan kualitas produksi di bidang manufaktur pertanian di Indonesia [11].

2. Rumusan masalah

Berdasarkan permasalahan latar belakang sebelumnya, penulis merumuskan pokok permasalahan dalam penelitian ini. Yaitu bagaimana merancang jig pelubangan pada mesin milling yang mampu meningkatkan presisi dan efisiensi dalam proses produksi gearbox traktor gendong?

3. Tujuan

Berdasarkan masalah yang telah dirumuskan, penelitian ini bertujuan mendesain Jig pelubangan pada mesin milling untuk Gearbox Traktor versi 3 dan merencanakan proses produksi yang sederhana.

4. Manfaat

- a) Meningkatkan akurasi dan presisi pelubangan pada gearbox.
- b) Mempercepat proses kerja dan mengurangi waktu produksi.
- c) Mengurangi kesalahan saat pelubangan manual.
- d) Mempermudah teknisi dalam proses modifikasi gearbox.
- e) Menjadi referensi dalam pembuatan jig di bidang teknik manufaktur.

5. Lingkup masalah

- a) Jenis Jig yang dirancang dalam penelitian ini dibatasi pada jig perakitan (assembly jig) untuk membantu proses penempatan dan penyatuan komponen utama gearbox, seperti poros, bearing, dan rumah gir, bukan jig pemesinan atau pengeboran.
- b) Objek penelitian terbatas pada gearbox traktor gendong tipe standar yang digunakan dalam pertanian lahan sempit, dengan konfigurasi dan dimensi tertentu sesuai data dari produsen lokal atau model referensi yang ditetapkan.

- c) Desain jig mempertimbangkan aspek presisi posisi, kemudahan penggunaan, dan kesesuaian untuk produksi skala kecil hingga menengah (bengkel teknik atau IKM), bukan untuk lini produksi massal.
- d) Analisis dalam penelitian ini meliputi desain mekanik, pemilihan material jig, serta simulasi sederhana kekuatan dan kestabilan struktur, namun tidak mencakup perhitungan manufaktur skala industri seperti otomasi penuh atau pengendalian kualitas menggunakan sensor digital.
- e) Desain dilakukan menggunakan perangkat lunak CAD (misalnya SolidWorks atau AutoCAD), dan simulasi kekuatan (jika dilakukan) menggunakan metode sederhana seperti analisis elemen hingga (FEA) secara teoritis atau software pendukung.
- f) Uji coba jig bersifat konseptual atau berbasis simulasi. Apabila dilakukan pembuatan prototipe, maka hanya ditujukan untuk verifikasi awal fungsi dan ergonomi penggunaan, bukan untuk produksi skala besar

6. Sistematika penulisan

Sistematika penulisan proposal usulan penelitian terdiri atas 4 (empat) bab dan daftar Pustaka yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, sistematika penulisan.

BAB II STUDI LITERATUR

Bab ini berisikan teori-teori dasar yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tahapan penelitian, tempat penelitian, peralatan dan material yang digunakan, setup pengujian, dan *balance* material.

BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan jadwal kegiatan dan anggaran yang digunakan selama penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

Terdapat buku acuan atau jurnal yang digunakan penulis dalam pembuatan laporan usulan penelitian.

LAMPIRAN

Berisi lampiran dari penelitian berupa gambar

BAB II STUDI LITERATUR

1. Jig

Jig adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mengarahkan sebuah atau lebih alat potong pada posisi yang sesuai dengan proses pengerjaan suatu produk. Dalam proses produksi, Jig sering digunakan pada proses pembentukan atau pemotongan baik berupa pelubangan maupun perluasan lubang [12]. Alat bantu ini merupakan peralatan yang terikat secara tetap pada mesin utama. Alat Bantu ini banyak digunakan pada pertukangan kayu, pembentukan logam, dan beberapa kerajinan lainnya yang membantu untuk mengontrol lokasi atau gerakan dari alat potong [13]. Beberapa jenis jig juga disebut alat bantu atau juga pengarah. Tujuan utama jig adalah untuk pengulangan dan duplikasi yang tepat dari bagian benda kerja untuk proses produksi massal. Sebuah contoh jig adalah kunci yang diduplikasi, asli digunakan sebagai jig sehingga yang baru dapat memiliki jalur yang sama dengan yang aslinya [14].

2. Fungsi Jig

Adapun fungsi utama dari penggunaan jig dalam proses produksi antara lain:

- a. Meningkatkan presisi: Jig memastikan bahwa posisi benda kerja dan alat potong selalu tepat dan konsisten, mengurangi kemungkinan kesalahan manusia.
- b. Mengurangi waktu produksi: Proses penempatan dan pengeboran menjadi lebih cepat karena tidak perlu dilakukan pengukuran ulang setiap kali.
- c. Meningkatkan efisiensi kerja: Operator tidak perlu menyetel posisi benda kerja secara manual, sehingga mengurangi waktu setup.
- d. Menjamin kualitas produk: Dengan hasil produksi yang seragam, jig membantu menjaga kualitas produk dalam jumlah besar [15].

3. Jenis – jenis Jig

Jig memiliki berbagai jenis yang disesuaikan dengan kebutuhan proses kerja. Berikut beberapa jenis jig yang umum digunakan dalam dunia Teknik [16]:

DrillJig (JigBor)

Jig ini digunakan untuk memandu posisi dan arah mata bor agar lubang yang dibuat presisi dan sesuai dengan desain. Biasanya digunakan pada pekerjaan pengeboran berulang agar hasilnya seragam [17].

Welding Jig (Jig Pengelasan)

Digunakan untuk menahan dan menyelaraskan posisi komponen selama proses pengelasan, sehingga hasil las lebih rapi, kuat, dan presisi. Sangat membantu dalam produksi massal [18].

Assembly Jig (Jig Perakitan)

Jig ini berfungsi untuk membantu menyusun dan merakit bagian-bagian komponen dengan tepat. Sangat berguna dalam industri perakitan seperti otomotif dan elektronik [19].

Bending Jig (Jig Pembengkokan)

Digunakan untuk membengkokkan material seperti pelat logam atau pipa pada sudut tertentu. Membantu menghasilkan bentuk yang sama dalam proses pembentukan [20].

Soldering Jig (Jig Penyolderan)

Dipakai dalam dunia elektronik untuk memegang komponen kecil saat disolder, agar tidak bergeser dan tetap pada posisi yang benar [21].

Grinding Jig (Jig Penggilingan)

Digunakan untuk menahan benda kerja selama proses penggilingan (grinding), sehingga hasil akhir lebih halus dan sesuai bentuk yang diinginkan [22].

Cutting Jig (Jig Pemotongan)

Membantu dalam proses pemotongan benda kerja agar garis potong lurus dan sesuai ukuran. Umumnya digunakan untuk material seperti logam, kayu, atau plastic [23].

Forming Jig (Jig Pembentukan)

Jig ini dipakai untuk membentuk material sesuai dengan desain tertentu, terutama dalam proses pembentukan logam atau komponen dengan bentuk khusus [24].

4. Pengertian Gearbox

Gearbox adalah alat yang mengalirkan tenaga dari sumber penggerak seperti mesin disel atau dinamo motor listrik ke mesin yang ingin di jalankan [25]. Dengan adanya gearbox tenaga dapat di sesuaikan sehingga mesin yang di Gerakan dapat berputar dengan kecepatan dan torsi yang di inginkan. Dengan serangkaian gear yang dapat di atur, gearbox

memberikan fleksibilitas untuk menyesuaikan karakteristik operasional mesin sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan. Dengan contoh aplikasi industry, gearbox dapat dioptimalkan kecepatan putaran mesin sehingga sesuai dengan kecepatan yang diinginkan [26].

5. Gearbox pada Traktor Gendong

Gearbox atau sistem transmisi adalah salah satu komponen penting dalam mesin traktor, termasuk traktor gendong. Fungsinya adalah untuk mengatur dan meneruskan tenaga dari mesin ke roda atau alat penggerak lainnya. Dengan adanya gearbox, tenaga yang dihasilkan oleh mesin bisa disesuaikan dengan kebutuhan kerja di lapangan—baik saat membajak, mengangkut, maupun menjalankan alat pertanian lainnya [27].

Pada traktor gendong, gearbox biasanya dirancang sederhana dan sesuai untuk beban kerja ringan hingga sedang. Namun, dalam praktiknya, petani sering menemui kendala ketika traktor harus digunakan di medan yang berat atau saat dibutuhkan kecepatan dan torsi yang lebih spesifik. Hal ini sering kali disebabkan oleh keterbatasan spesifikasi dari gearbox bawaan [28].

Oleh karena itu, muncul ide untuk memodifikasi gearbox, baik dengan mengganti rasio gear di dalamnya, mengubah ukuran gearbox, maupun menggunakan gearbox bekas dari mesin lain. Dalam penelitian ini, dilakukan perbandingan antara gearbox lama yang berukuran lebih besar dengan gearbox modifikasi yang lebih kecil, untuk melihat bagaimana pengaruhnya terhadap performa traktor gendong secara keseluruhan [29].

Gearbox yang lebih besar umumnya memiliki kelebihan dalam hal kekuatan dan daya tahan, namun bisa berdampak pada beban mesin dan konsumsi bahan bakar. Sementara itu, gearbox yang lebih kecil dan ringan mungkin lebih hemat bahan bakar dan cocok untuk medan ringan, tetapi bisa saja kurang bertenaga saat dihadapkan dengan kondisi kerja berat [30].



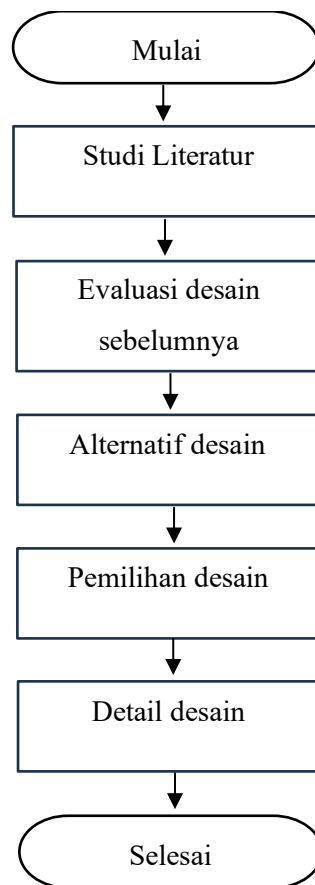
Gambar 1. Gearbox Traktor Gendong

BAB III METODOLOGI

1. Tahapan penelitian

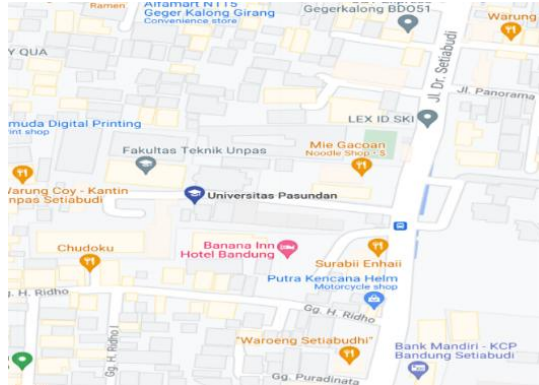
Diagram alir ini menjelaskan tahapan proses yang dilakukan untuk menyelesaikan penelitian skripsi dengan judul “**Desain Jig Pelubangan pada Mesin Milling untuk Produksi Gearbox Traktor Gendong**” dijelaskan pada gambar diagram alir proses pembuatan dibawah ini:

Table 1. Diagram alir



2. Tempat penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Pusat Inovasi Mesin FT UNPAS jalan Dr. Setiabudi No, 193 Bandung.

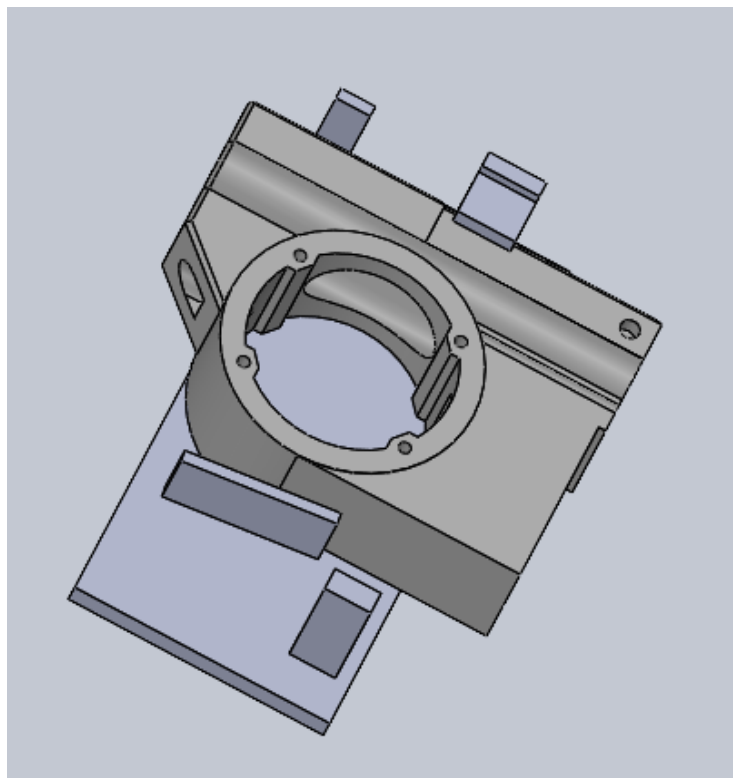


Gambar 2. Lokasi Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Desain Jig Sebelumnya

Desain dan gambar jig di bawah ini adalah desain jig sebelumnya, terbuat dari plat berukuran 10 mm dengan pengunci baut yang di pasangkan untuk membuat jig diam saat pemrosesan pemesinan.jig ini untuk proses pemesinan pada mesin Turning untuk setiap prosesnya. Dalam kondisi ini kesulitan untuk mengatur jig terhadap chak mesin Turning agar pada pemrosesan presisi dan susai ukuran yang telah di tentukan.



Gambar 3. Gambar Jig Sebelumnya

Jig ini memiliki kendala yaitu pada proses pemesinan yang terlalu lama, jig di harus di seting dan di sesuaikan dengan check mesin turning untuk mendapatkan kepresisian, tetapi mengatur jig ini di mesin turning cukup lama karna posisi gearbox dalam jig tidak ada di tengah, membuat proses penyetelan saat pemesinan begitu lama

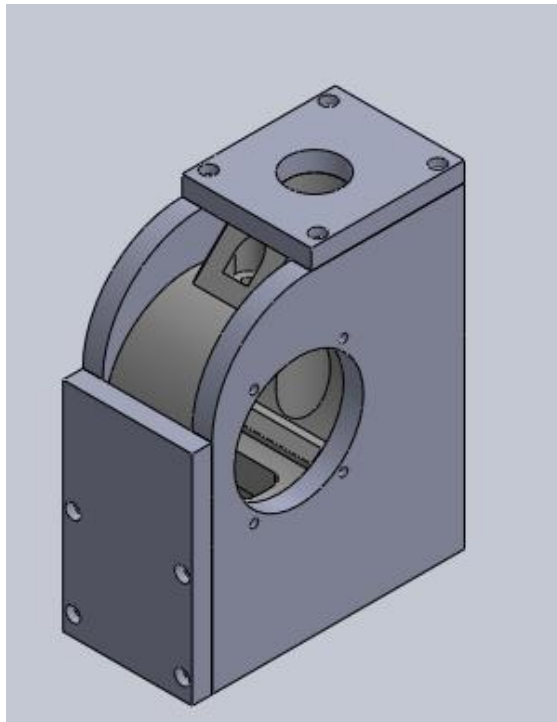
2. Alternatif desain

Dalam proses perancangan jig untuk produksi gearbox traktor gendong, sangat penting untuk mengevaluasi beberapa alternatif desain sebelum menentukan solusi akhir yang

paling efektif. Alternatif desain disusun berdasarkan hasil analisis kebutuhan fungsional, keterbatasan proses produksi, serta masukan dari observasi lapangan dan referensi teknis. Tujuannya adalah untuk menemukan desain jig yang paling sesuai dari segi fungsi, efisiensi, ergonomi, biaya, dan kemudahan pembuatan.

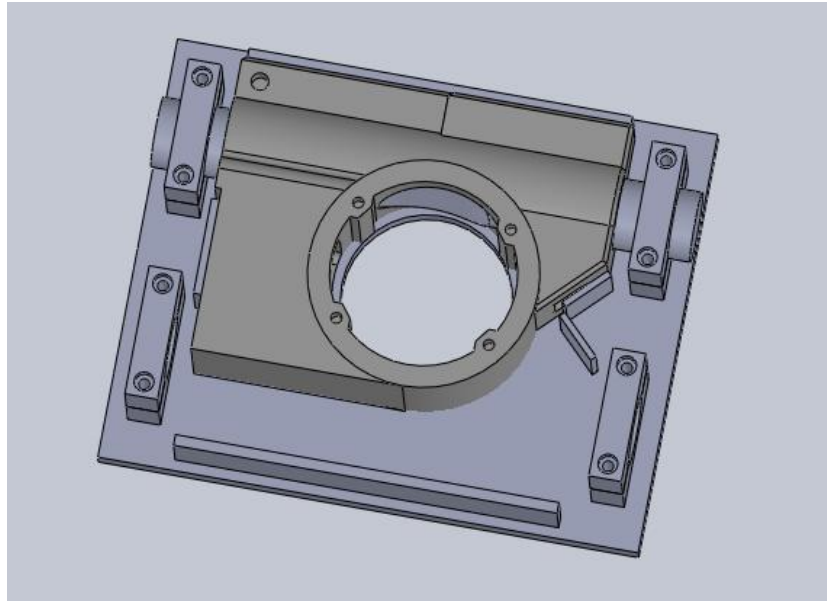
a) Alternatif desain pertama

Desain untuk Jig gearbox ini di desain sesuai gearbox tractor versi 3 yang sudah di tentukan dengan ukuran gear box, desain ini berbentuk persegi dengan memasukan gearbox ke dalam jig dari atas, lalu di pasang tutup Jig yang sudah di sesuaikan dengan desain. jig ini di proses dengan mesin milling untuk mempermudah proses pengeboran yang lebih presisi.

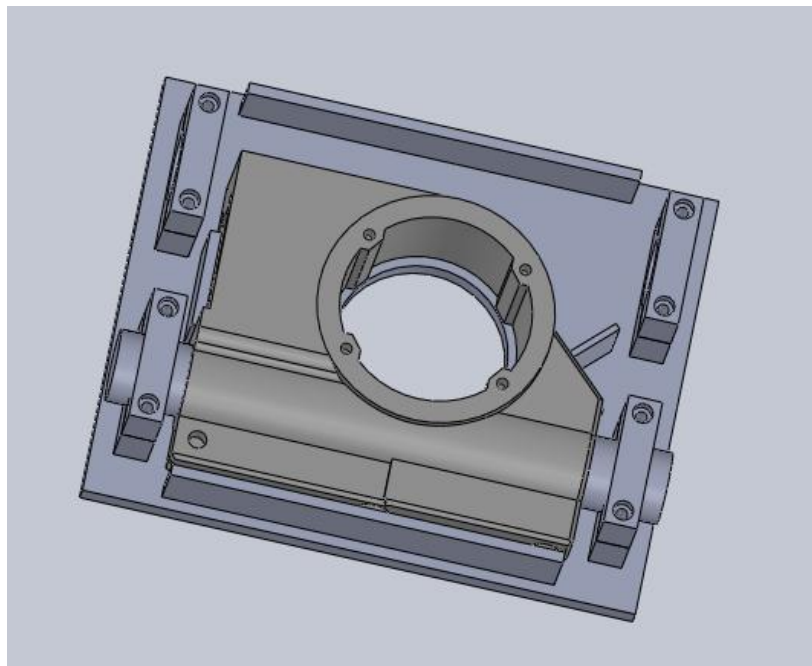


Gambar 4. Desain Alternatif 1

- b) Desain untuk jig gearbox ini di desain sesuai gearbox tractor versi 3 yang sudah di tentukan dengan ukuran gear box, desain ini di buat lebih simple dengan menggunakan base plat dengan memasaukan shaft ke dalam gearbox sebagai acuan, titik tengah kesejajaran gear worm. Dengan adanya shaft membantu proses pengeboran menjadi lebih presisi dan menimalisir ketidak sejajjran worm gear pada saat gearbox di gunakan.



Gambar 5. Desain Alternatif 2



Gambar 6. Desain Alternatif 2

Di atas adalah desain jig untuk pengeboran pada gearbox tractor gendong versi 3 dengan menggunakan plat 10 mm dan di proses di mesin milling agar mempercepat dalam proses pengeboran dan penyetingan jig. Jig ini modifikasi dari desain sebelumnya, dengan menambahkan shaft agar tidak ada ketidakselarasan antara gear worm dan membuat pengeboran lebih presisi.

3. Metode Matrix Desain

Metode ini banyak digunakan dalam bidang teknik, khususnya dalam proses rekayasa, desain produk, maupun perancangan alat bantu produksi seperti jig dan fixture. Tujuan utama dari metode matriks desain adalah membuat proses pemilihan desain lebih obyektif, terukur, dan rasional, sehingga keputusan yang diambil tidak hanya berdasarkan intuisi atau pendapat subjektif, tetapi didukung oleh data dan perhitungan [31].

Langkah-Langkah Metode Matriks Desain

a) Menentukan Kriteria Penilaian

Kriteria adalah aspek-aspek yang dianggap penting dalam menentukan kualitas suatu desain. Misalnya: kekuatan, biaya, kemudahan perawatan, tingkat keamanan, efisiensi, dan ergonomi.

b) Menentukan Bobot Kriteria

Setiap kriteria memiliki tingkat kepentingan yang berbeda. Misalnya, kekuatan mungkin lebih penting daripada tampilan, sehingga bobotnya lebih besar. Bobot biasanya dinyatakan dalam persentase atau angka yang totalnya 100%.

c) Memberi Skor pada Alternatif

Setiap alternatif desain dinilai berdasarkan seberapa baik memenuhi kriteria. Penilaian ini biasanya menggunakan skala, misalnya 1–5 atau 1–10.

d) Menghitung Nilai Akhir

Rumus yang digunakan adalah:

$$\text{Nilai Akhir} = \sum (\text{Skor} \times \text{Bobot})$$

Setiap skor dikalikan dengan bobot kriteria, kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan nilai total.

e) Menentukan Alternatif Terbaik

Alternatif dengan nilai total tertinggi dianggap sebagai pilihan terbaik dan paling sesuai dengan tujuan desain

a. Pemilihan Alternatif Desain *Prototype*

Table 2. Pemilihan Alternatif Desain Prototype

parameter	Descripsi	Bobot maksimal	Desain 1	Desain 2
Daya tahan	Menilai kemampuan desain alat untuk bertahan terhadap faktor eksternal seperti debu, getaran, dan keausan mekanis.	30%	3	5
Kemudahan Oprasional	Menilai kemudahan alat untuk dioperasikan, termasuk fleksibilitas pengaturan dan kenyamanan pengguna	25%	2	4
Keamanan penggunaan	Menilai sejauh mana desain melindungi operator dari potensi bahaya, seperti komponen yang terlepas atau bagian yang bergerak yang dapat menyebabkan cedera	20%	2	5
Biaya	Menilai biaya yang dikeluarkan untuk komponen atau mekanisme penggerak yang digunakan dalam desain.	15%	2	4
Pemeliharaan	Menilai kemudahan dalam perawatan, penggantian suku cadang, dan pengoperasian jangka panjang tanpa gangguan	10%	2	5
Total		100 %	11	23

Penilaian parameter dari alternatif desain dari 1 – 5 yang menentukan nilai dari setiap desain yang di buat. Penentuan nilai ini di tentukan sesuai dengan pelaksanaan di lapangan.

Kriteria	Bobot	Alternatif 1 (Nilai x Bobot)	Alternatif 2 (Nilai x Bobot)
Presisi	0,30	$3 \times 0,30 = 0,90$	$5 \times 0,30 = 1,50$
Kemudahan Penggunaan	0,25	$2 \times 0,25 = 0,50$	$4 \times 0,25 = 1,00$
Waktu Produksi	0,20	$2 \times 0,20 = 0,40$	$5 \times 0,20 = 1,00$
Biaya	0,15	$2 \times 0,15 = 0,30$	$4 \times 0,15 = 0,60$
Daya Tahan	0,10	$2 \times 0,10 = 0,20$	$5 \times 0,10 = 0,50$
Total Skor	100 %	2,30%	4,60%

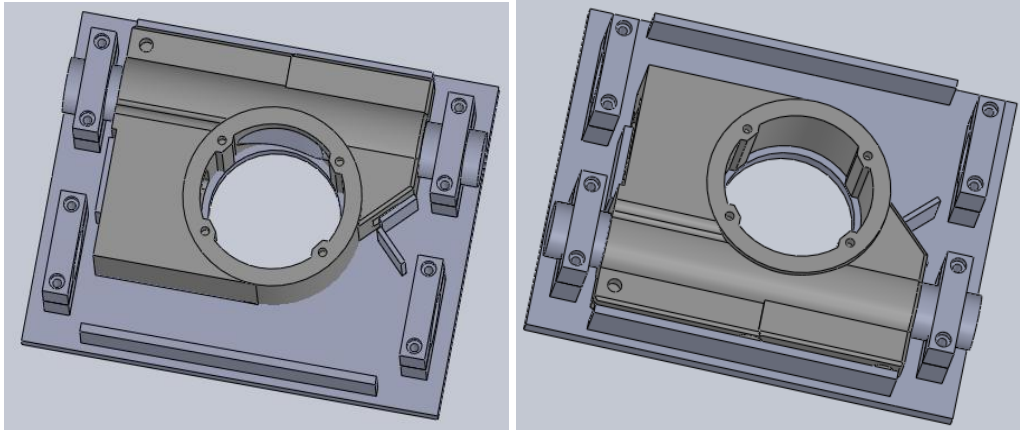
Dari hasil alternatif di atas :

- Alternatif 1 dengan jumlah : 2,30 %
- Alternatif 2 dengan jumlah : 4,60 %

Dengan matrix ini terlihat jelas bahwa desain alternatif kedua lebih unggul karena memiliki presisi tinggi, mudah digunakan, mempercepat produksi, serta lebih ekonomis. Alternatif desain kedua dipilih dikarenakan memiliki daya tahan yang lebih panjang dikarenakan jig yang melindungi beberapa komponen gearbox dan lebih mudah saat pembuatan jig dan penyetelan jig pada saat di proses di mesin milling, kemudahan penyesuaian dan pengaturan penggunaan tool dan memiliki nilai keamanan penggunaan dari beberapa potensi bahaya yang terjadi. Alternatif 2 memiliki nilai lebih tinggi, biayanya pun relative lebih murah, penggunaan tool lebih ekonomis dalam jangka panjang karena membutuhkan biaya perawatan yang lebih rendah, memiliki desain yang lebih sederhana dan mudah diintegrasikan tanpa memerlukan tingkat presisi tinggi, serta lebih mudah dirawat karena tidak memerlukan pelumasan intensif dan pemeriksaan rutin [32].

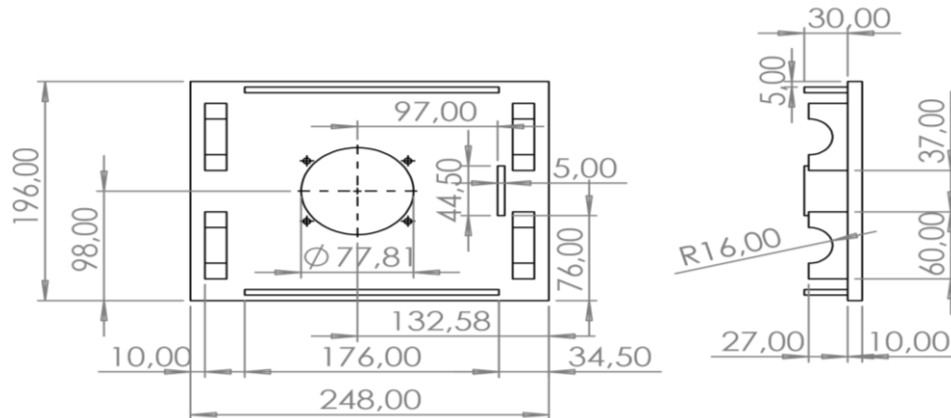
4. Dimensi desain yang di pilih

Dari hasil matrix di atas terdapat desain yang sesuai dengan kebutuhan di lapangan sesuai dengan kriteria yang telah di tentukan. Dalam hasil matrix ini desain yang di pilih Adalah desain yang menggunakan plat yang simple tapi tidak mengurangi presisi dari jig itu sendiri.



Gambar 7. Desain yang di pilih

Ini Adalah desain 3D dari jig yang di pilih dari metode matrix desain yang sesuai dengan kreteria yang telah di tentukan. Alternatif ini lebih mudah di produksi dan mudah di gunakan operator pada saat mengerjakan gearbox versi 3. Dengan menggunakan jig pelubangan pada gearbox versi 3 lebih presisi dan sesuai dengan desain yang telah di buat. Jig ini di gunakan dengan 2 sisi untuk menghasilkan pelubangan yang presisi dengan menggunakan 1 base plat



Gambar 8. Dimensi plat desain yang di pilih

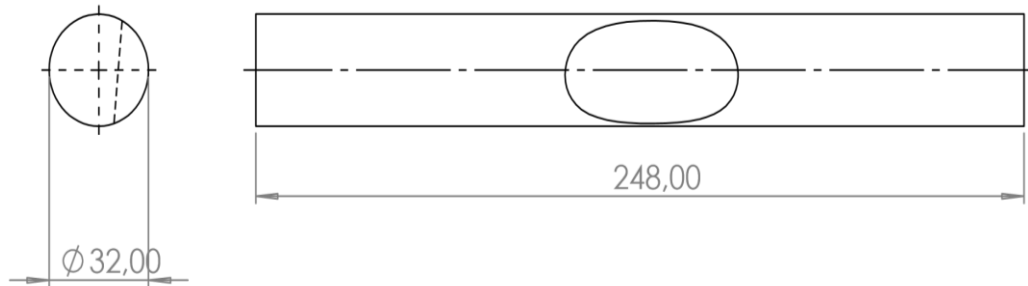
Gambar 8 ini adalah gambar teknik jig pelubangan gearbox dengan detail dimensi utama yang digunakan sebagai acuan pembuatan. Dari gambar terlihat:

1. Dimensi Plat Dasar (Base Plate)
 - a) Panjang total: 248 mm
 - b) Lebar total: 196 mm

- c) Tebal plat tidak terlihat langsung di gambar, namun dari penjelasan skripsi sebelumnya menggunakan plat tebal 10 mm.
2. Lubang Utama (Poros Acuan)
 - a) Diameter utama: Ø77,81 mm sebagaiudukan poros gearbox.
 - b) Lubang ini menjadi pusat acuan untuk menjaga keselarasan antara gearbox dan jig.
 3. Posisi Lubang dan Jarak
 - a) Jarak dari tepi kiri ke pusat lubang besar: 98 mm ke arah vertikal dan 176 mm ke arah horizontal.
 - b) Ada tambahan jarak penguat 132,58 mm untuk posisi simetri terhadap lubang besar.
 4. Lubang Baut/Pengikat
 - a. Terdapat beberapa lubang kecil berdiameter Ø5 mm sebagai pengikat atau baut pemasangan.
 - b. Dimensi penempatan baut ditunjukkan:
 - i. Jarak 97 mm antar lubang pada bagian atas.
 - ii. Jarak 27 mm, 30 mm, dan 10 mm untuk posisi baut di sisi kanan.
 5. Radius dan Rincian Tambahan
 - a) Terdapat radius lengkungan R16 mm pada salah satu sisi, untuk mempermudah kedudukan atau alur komponen.
 - b) Tinggi salah satu sisi komponen penguat adalah 37 mm dengan tambahan tinggi 60 mm pada bagian lain.
 - c) Terdapat offset kecil 7,60 mm dan 34,50 mm sebagai detail jarak dari sumbu lubang ke tepi jig.

Gambar 8 ini menunjukkan rancangan jig plat dasar untuk pelubangan gearbox traktor gendong. Plat berfungsi sebagai landasan, dengan lubang utama Ø77,81 mm sebagai poros acuan gearbox. Lubang baut kecil berfungsi untuk mengunci posisi agar jig stabil di mesin milling. Dimensi detail seperti R16, jarak 97 mm, 27 mm, dan 30 mm merupakan ukuran presisi yang memastikan jig dapat digunakan berulang tanpa pergeseran. Dengan

desain dimensi ini, jig mampu menjamin presisi lubang gearbox versi 3, mempercepat produksi, dan mengurangi kesalahan operato



Gambar 9. Dimensi poros acuan desain yang di pilih

Gambar 9 ini adalah detail komponen jig berupa poros acuan (shaft guide) yang digunakan sebagai pengarah dan penahan posisi gearbox saat proses pelubangan.

Keterangan dari dimensi:

1. Diameter Poros

- a) Tercantum ukuran $\phi 32,00$ mm, artinya poros berbentuk silinder dengan diameter 32 mm.
- b) Poros ini berfungsi sebagai acuan utama agar posisi gearbox tetap presisi ketika dipasang pada jig.

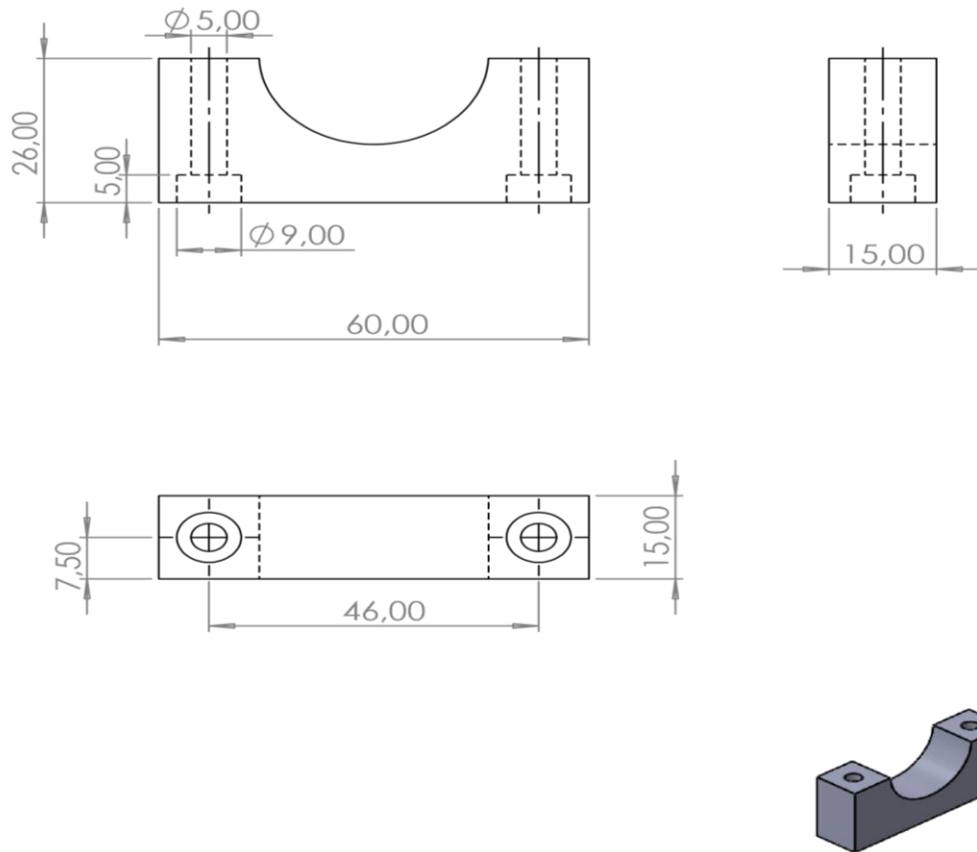
2. Panjang Poros

- a) Panjang total poros adalah 248,00 mm.
- b) Panjang ini menyesuaikan dengan ukuran base plate jig sehingga dapat menjangkau keseluruhan panjang dudukan gearbox.

Fungsi Poros Acuan

- a) Menjadi pusat referensi (center alignment) agar gearbox tidak bergeser saat proses pelubangan di mesin milling.
- b) Menjaga kesejajaran worm gear dan komponen internal gearbox.
- c) Sebagai penahan tambahan agar jig stabil ketika dilakukan pengeboran berulang.

Jadi, gambar 9 ini merupakan detail poros pengarah dari jig pelubangan gearbox traktor gendong, dengan spesifikasi panjang 248 mm dan diameter 32 mm, yang berperan sangat penting dalam menjaga akurasi dan presisi lubang pada proses produksi.



Gambar 10. Dimensi dudukan poros desain yang di pilih

Gambar 10 ini adalah detail komponen dudukan poros (shaft support / clamp block) pada jig pelubangan gearbox. Dudukan ini berfungsi untuk menahan poros acuan ($\varnothing 32$ mm) agar tetap stabil dan sejajar selama proses pengeboran di mesin milling. Keterangan dari dimensi:

1. Dimensi Utama Dudukan
 - a) Panjang dudukan: 60,00 mm
 - b) Lebar dudukan: 15,00 mm
 - c) Tinggi total: 26,00 mm
2. Lubang Baut Pengikat

- a) Dua lubang baut dengan diameter Ø5,00 mm, berjarak 46,00 mm antar pusat lubang.
- b) Lubang ini digunakan untuk mengikat dudukan ke base plate jig dengan baut agar stabil.

3. Lubang Tengah (Tempat Dudukan Poros)

- a) Diameter setengah lingkaran tengah: Ø9,00 mm (radius dudukan untuk menjepit poros).
- b) Tinggi dudukan dari dasar hingga pusat radius: 7,50 mm.

4. Jarak Antar Elemen

- a) Jarak dari tepi ke lubang baut: 15,00 mm.
- b) Jarak antara lubang baut dan dudukan poros dibuat presisi agar tidak bergeser ketika dijepit.

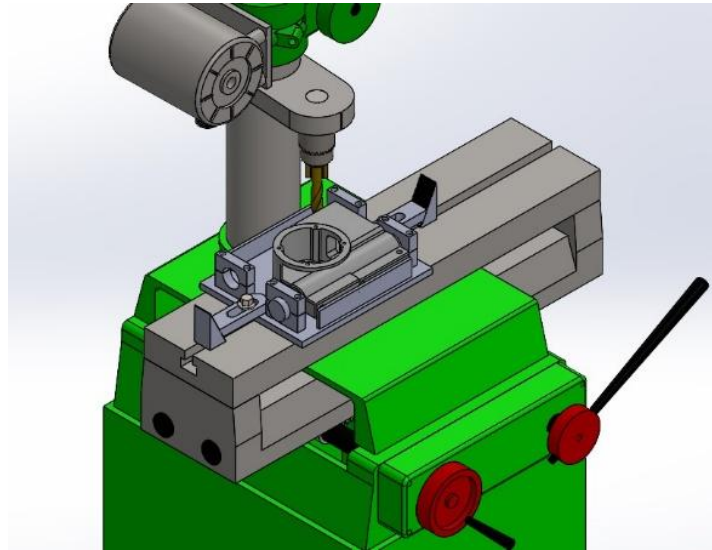
Fungsi Komponen

- a) Menahan poros acuan (shaft guide Ø32 mm) agar tidak bergeser selama proses pelubangan.
- b) Memberikan kestabilan tambahan sehingga gearbox tetap berada pada posisi yang benar.
- c) Mengurangi getaran saat pengeboran sehingga hasil lubang lebih presisi.

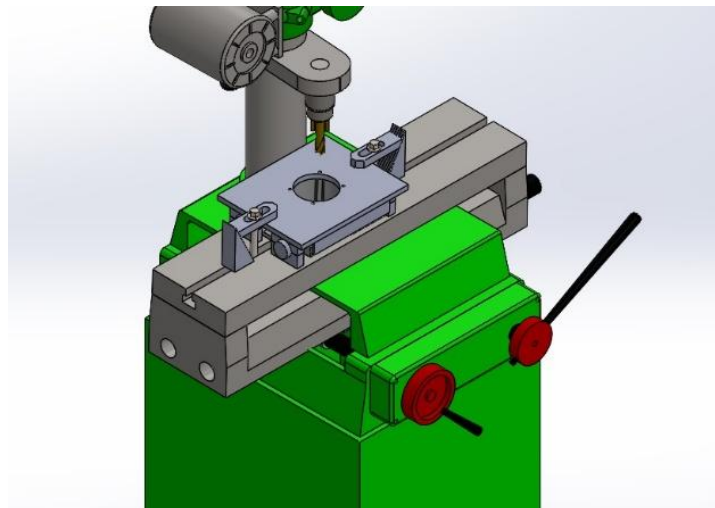
Jadi, gambar ini menunjukkan komponen dudukan poros (clamp block) dengan dimensi utama $60 \times 15 \times 26$ mm, dilengkapi dua lubang baut Ø5 mm untuk pengikat, serta dudukan radius Ø9 mm yang berfungsi sebagai penjepit poros pada jig pelubangan gearbox.

Gambar base plat jig gearbox versi 3 di atas ini memiliki dimensi sebagai berikut. Jig ini memiliki Panjang plat 248 mm dengan lebar 196mm. Di atas juga ada dimensi poros tengah yang menjadi acuan jig terhadap gearbox versi 3 dengan diameter poros 32mm dan Panjang 248 mm. Di atas juga ada dimensi dudukan dan tutup poros yang menjadi acuan jig terhadap gearbox versi 3 dengan ukuran Panjang 60 mm lebar 15 mm dengan tinggi 26 mm dengan diameter lobang 5 mm. Dengan desain dan dimensi yang telah di buat di harapkan lebih memudahkan dalam pembuatan dan pelaksanaan dalam proses pelubangan gearbox versi 3.

5. Jig pada mesin milling



Gambar 11. Jig di atas Mesin Milling



Gambar 12. Jig di atas Mesin Milling

Gambar 12 simulasi saat jig gearbox tractor versi 3 sedang di proses di mesin milling, dalam prosesnya ada beberapa bagian yaitu proses pembuatan lobang dan proses finishing setelah proses pengecoran dan pelubangan. Jig ini di buat agar mempercepat proses pelobangan gearbox tractor versi 3. Dengan menggunakan jig ini pelobangan akan lebih presisi dan efisien waktu.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mendesain jig pelubangan pada mesin milling untuk produksi gearbox versi 3 traktor gendong. Jig ini juga memiliki konstruksi sederhana, mudah diproduksi, serta ekonomis untuk diaplikasikan pada industri kecil dan menengah (IKM). Dimensi Desain jig pelubangan untuk gearbox versi 3 sebagai berikut :

Dari hasil perancangan, jig memiliki dimensi utama antara lain:

Base Plate: panjang 248 mm, lebar 196 mm, tebal plat 10 mm.

Poros acuan: diameter 32 mm, panjang 248 mm.

Dudukan poros: panjang 60 mm, lebar 15 mm, tinggi 26 mm, dengan lubang baut Ø5 mm.

Dengan spesifikasi tersebut, jig mampu menghasilkan pelubangan gearbox yang lebih presisi, konsisten, dan seragam. Implementasi jig ini diharapkan dapat memberikan dampak nyata terhadap peningkatan produktivitas dan kualitas produk gearbox traktor gendong, sekaligus menjadi referensi pengembangan alat bantu produksi di bidang manufaktur pertanian.

2. Saran

Adapun saran-saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini adalah:

1. Lakukan uji coba langsung di bengkel produksi untuk melihat performa jig secara nyata.
2. Kembangkan desain modular, agar jig bisa digunakan untuk berbagai tipe gearbox.
3. Untuk penelitian selanjutnya pertimbangkan simulasi kekuatan struktur (FEA) agar jig tetap kuat meski digunakan berulang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. M. Lestari, R. P. Irawati, and Mujimin, “Pertanian Modern Berdasarkan Kearifan Lokal,” *J. Widyaparwa*, vol. 47, no. 1, pp. 1–10, 2019.
- [2] Jamaluddin, H. Syam, N. Lestari, and M. Rizal, *Alat Dan Mesin Pertanian*, vol. 5, no. 2. 2020.
- [3] P. Studi, T. Mesin, F. Teknik, and U. Pasundan, “Pengembangan Model Blade Tractor Pack Buatan Teknik Mesin UNPAS Dengan Menggunakan Metode DFMA Development of Blade Tractor Pack Made by UNPAS Engineering,” 2023.
- [4] F. Rahmat, D. Lazuardi, and F. Rizayana, “Pengembangan Model Blade pada Tractorpack Buatan Prodi Teknik Mesin Universitas Pasundan,” pp. 55–61.
- [5] F. Rizayana and H. Somantri, “Pengembangan Foldable Hand Tractor Untuk Pengolahan Lahan Miring,” *J. Ind. Serv.*, vol. 1, no. 1, pp. 3–5, 2015, [Online]. Available: <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jiss/article/view/019>
- [6] P. Studi, T. Mesin, F. Teknik, and U. Pasundan, “Pengujian Gearbox Versi Dua Traktor Gendong Gearbox Testing of Carry Tractor Second Version SKRIPSI,” 2024.
- [7] N. Iskandar and R. Aritonang, “Analisis Pengaruh Modifikasi Penukar Panas Terhadap Efisiensi Pendinginan Oli Gearbox Separator pada Pabrik Semen,” *Rotasi*, vol. 23, no. 3, pp. 56–63, 2021, doi: 10.14710/rotasi.23.3.56-63.
- [8] B. M. Rabani, F. Rizayana, and M. S. Permana, “Proses Produksi Gear Housing Traktor Portable Versi 3 Skripsi,” *Univ. Pas.*, 2024, [Online]. Available: <http://repository.unpas.ac.id/id/eprint/70229%0A>
- [9] N. R. Siswanda, Sufiyanto, and Sudjatmiko, “JIG & Fixture Design for Roughness Tester SJ-210,” *Jurnal Teknik Mesin & Teknologi (Transmisi)*, vol. 15, no. 1, pp. 23–30, 2019.
- [10] A. Widodo and J. Prasetyo, “Perancangan dan Pembuatan Jig and Fixture dengan Mesin CNC Milling untuk Produksi Massal,” *Jurnal Inkofar*, vol. 3, no. 2, pp. 101–108, 2022.
- [11] H. Radhwan, M. S. M. Effendi, M. F. Rosli, Z. Shayfull, and K. N. Nadia, “Design and Analysis of Jigs and Fixtures for Manufacturing Process,” *IOP Conf. Ser.:*

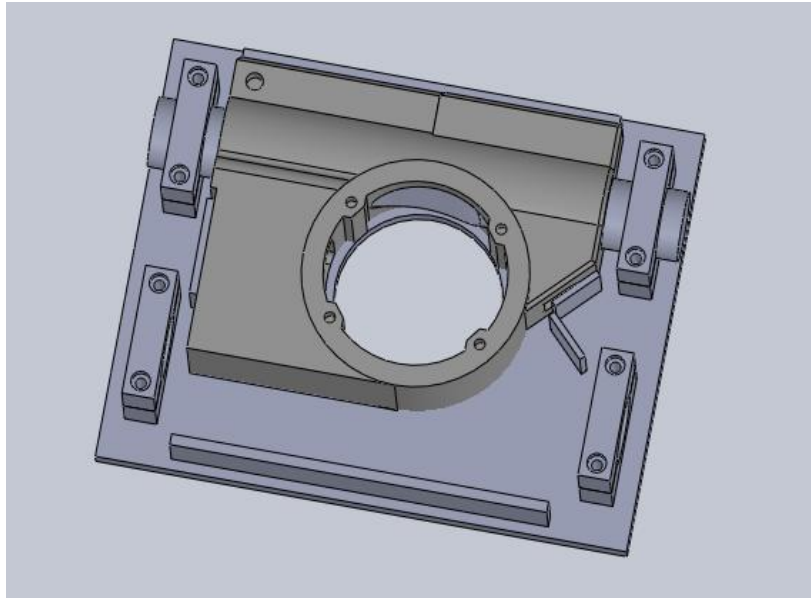
Materials Science and Engineering, vol. 551, no. 1, pp. 1–7, 2019.

- [12] G. Boothroyd, *Fundamentals of Machining and Machine Tools*, 3rd ed. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2009.
- [13] B. C. Tjiptady, R. Z. Rahman, R. Fajarwati, and G. Widayana, “Jig and Fixture Redesign for Making Reamer on Head Cylinder,” *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, vol. 9, no. 1, pp. 15–22, 2022.
- [14] A. Widodo and J. Prasetyo, “Perancangan dan Pembuatan Jig and Fixture dengan Mesin CNC Milling untuk Produksi Massal,” *Jurnal Inkofar*, vol. 3, no. 2, pp. 101–108, 2022.
- [15] Y. A. Nugrahanto, A. De Fretes, P. Studi, T. Mesin, U. Katolik, and I. Atma, “Rancang Bangun Jig Multiguna Untuk Mesin Drill,” *Cylinder*, vol. 4, no. 1, 2018.
- [16] F. Fiedler *et al.*, “Jigs and fixtures in production: A systematic literature review,” *J. Manuf. Syst.*, vol. 72, no. December 2023, pp. 373–405, 2024, doi: 10.1016/j.jmsy.2023.10.006.
- [17] I. Akmal, H. Hamdi, and D. Yuhas, “Perancangan Drilling Jig dengan Adjustable V-Block untuk Pengeboran Tangkai Drill Chuck Mesin Bor Koordinat 22 STA,” *J. Mek. Terap.*, vol. 3, no. 1, pp. 26–33, 2022, doi: 10.32722/jmt.v3i1.4546.
- [18] F. F. Nurhadi, S. P. Purbaningrum, and E. S. Solih, “Rancang Bangun dan Analisis Jig Welding Pengelasan Siku Sebagai Alat Bantu Praktikum Produksi Jig & Fixture di Politeknik STMI Jakarta,” *Serambi Eng.*, vol. X, no. 2, pp. 13091–13099, 2025.
- [19] T. Schüppstuhl, K. Tracht, and J. Fleischer, *Annals of scientific society for assembly, handling and industrial robotics 2022*. 2023. doi: 10.1007/9783031100710.
- [20] M. Suthar, C. Panchal, and P. N. Patel, “Solid Bar Bending Jig using Embedded System,” vol. 3, no. 4, pp. 915–917, 2014.
- [21] P. M. Nandhagopal, P. M. S. Kumar, and J. A. | M. Aravind, “Design and Fabrication of Bottom Fixture in Robot Soldering Machine,” *Int. J. Trend Sci. Res. Dev.*, vol. Volume-2, no. Issue-3, pp. 61–64, 2018, doi: 10.31142/ijtsrd10811.
- [22] N. I. S. Hussein, M. N. Ayof, M. S. Zainuddin, and J. Srithorn, “Design of a Low Vibration Grinding Jig and Fixture for Pipe Beveling Prior To Welding,” *J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 17, no. 2, 2023.
- [23] E. S. Riyadi and E. Kusumawati, “Rancang Bangun Sliding Cutting Jig Guna

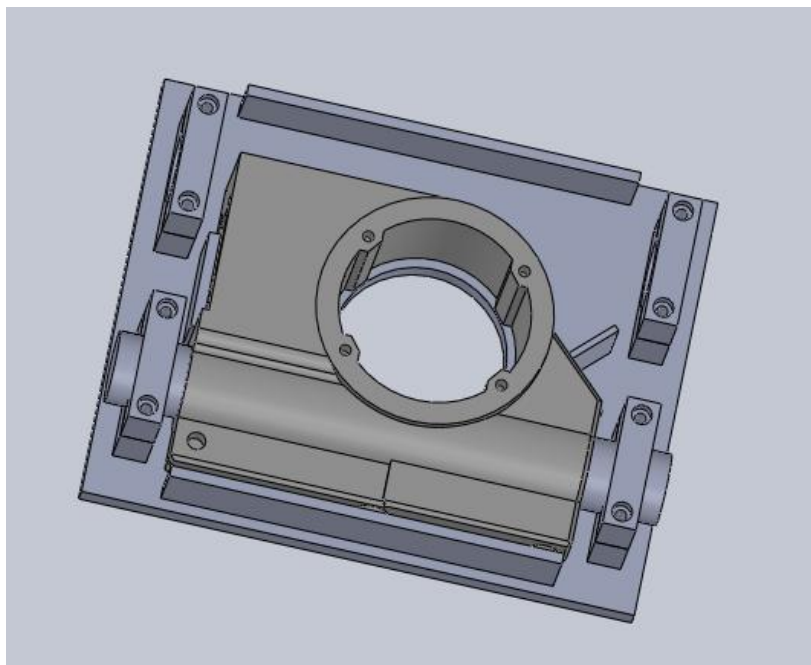
- Mengoptimalkan Fungsi Kerja Mesin Gerinda Tangan Sebagai Alat Potong Plat Lembaran,” *J. Pengelolaan Lab. Pendidik.*, vol. 4, no. 2, pp. 82–89, 2022, doi: 10.14710/jplp.4.2.82-89.
- [24] H. Radhwan, M. S. M. Effendi, M. Farizuan Rosli, Z. Shayfull, and K. N. Nadia, “Design and Analysis of Jigs and Fixtures for Manufacturing Process,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 551, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/551/1/012028.
- [25] M. Fürst, J. Götz, M. Otto, and K. Stahl, “Automation of gearbox design,” *Forsch. im Ingenieurwesen/Engineering Res.*, vol. 86, no. 3, pp. 409–420, 2022, doi: 10.1007/s10010-021-00517-3.
- [26] B. Ibrahim, A. N. Fadhila, and R. Y. Romansyah, “Perancangan Gearbox Traktor Tangan 2 Kecepatan 1 Mundur Dengan Sistem Pemindah Gigi Synchromesh,” *Mach. J. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 1, pp. 14–20, 2018, doi: 10.33019/jm.v4i1.447.
- [27] S. S. Joshi, “Transmission Weight & Efficiency Optimization in Off Road Vehicle (Tractor Gearbox),” vol. 4, no. 1, pp. 58–67, 2014.
- [28] M. R. Kamandar, “The selection, designing and analysis of heavy duty tractor gearbox (ITM8200),” *Appl. Mech. Mater.*, vol. 110–116, no. October 2011, pp. 2948–2957, 2012, doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.110-116.2948.
- [29] O. I. Polivaev, “Development and research of the efficiency of a tractor transmission with a disc type gearbox,” *Tractors Agric. Mach.*, vol. 89, no. 4, pp. 293–298, 2022, doi: 10.17816/0321-4443-106273
- [30] M. R. Kamandar, “The selection, designing and analysis of heavy duty tractor gearbox (ITM8200),” *Appl. Mech. Mater.*, vol. 110–116, no. October 2011, pp. 2948–2957, 2012, doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.110-116.2948.
- [31] F. P. Supandi, A. T. Mansoor, and S. P. Ramadina, “Kajian Desain Karakter Dalam Game Overwatch dalam Kerangka Metode Perancangan Manga Matrix,” *Wimba J. Komun. Vis.*, vol. 8, no. 1, 2017, doi: 10.5614/jkvw.2017.8.1.5.
- [32] S. Yamada, Y. Komatsu, S. Bracke, and M. Inoue, “Product Architecture Derivation Methodology Based on Multi-Objective Design Structure Matrix Integration and Supply Chain Evaluation,” *Int. J. Autom. Technol.*, vol. 19, no. 2, pp. 88–99, 2025, doi: 10.20965/ijat.2025.p0088.

LAMPIRAN

1. Desain jig

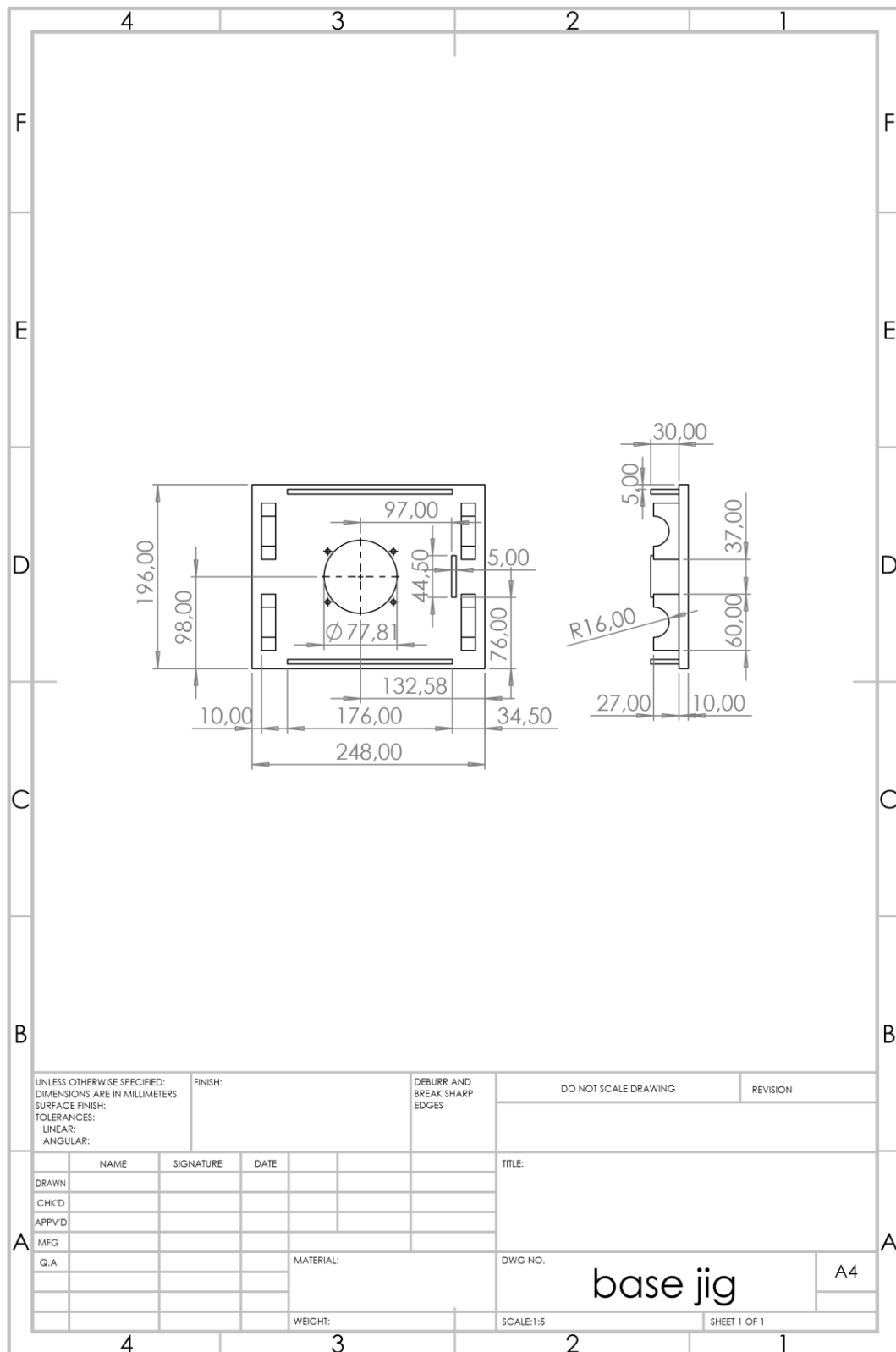


Gambar 13. Desain 3D Jig

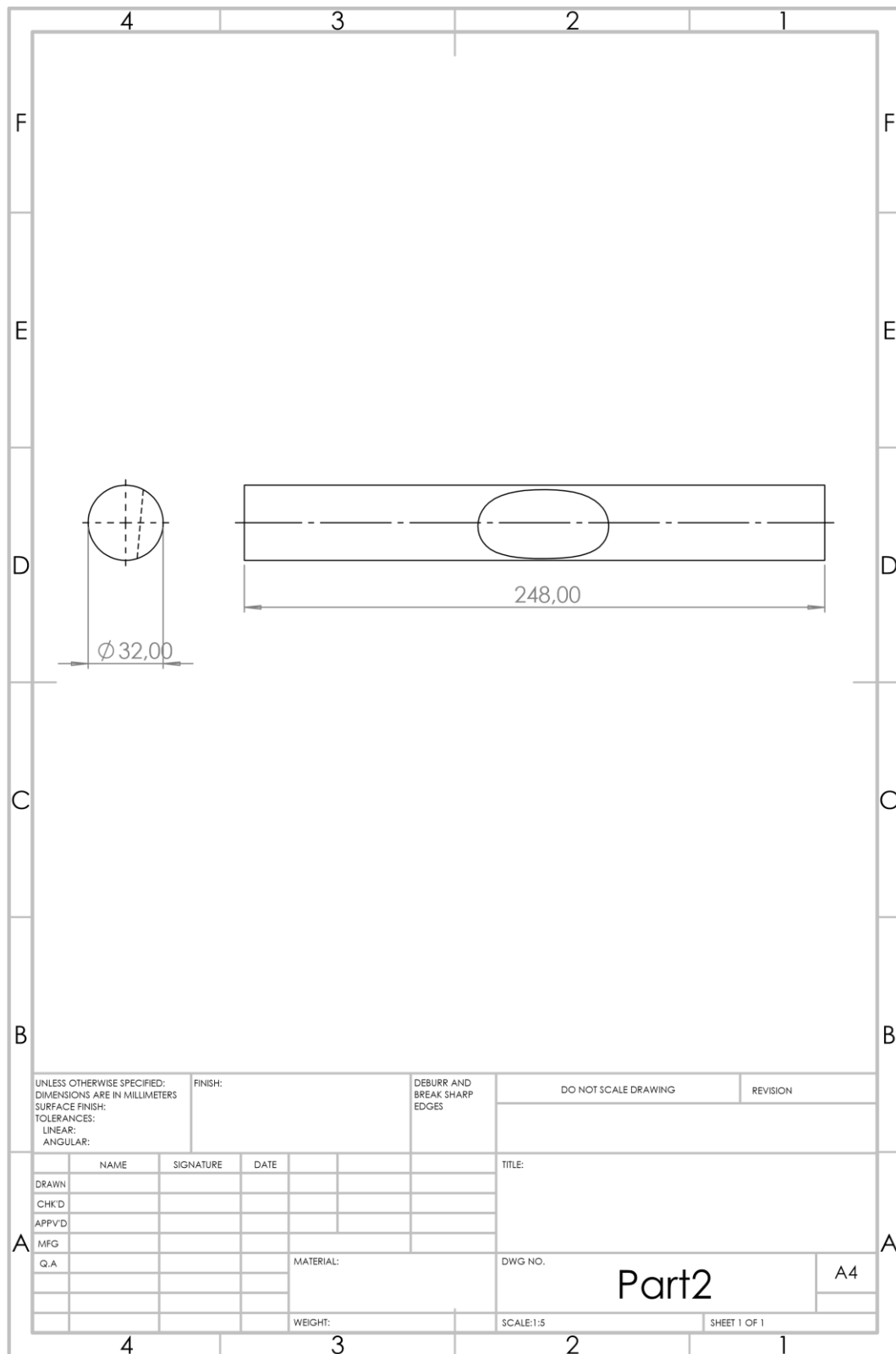


Gambar 14. Desain 3D Jig

2. Gambar Teknik



Gambar 15. Gambar Teknik Base Plat Jig



Gambar 16. Gambar Teknik Poros Acuan Jig

