

**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 PERNYATAN

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 *plagiarism*.

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,



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

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, mengalih media/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,



Angga Rachmanda

LEMBAR PENGESAHAN

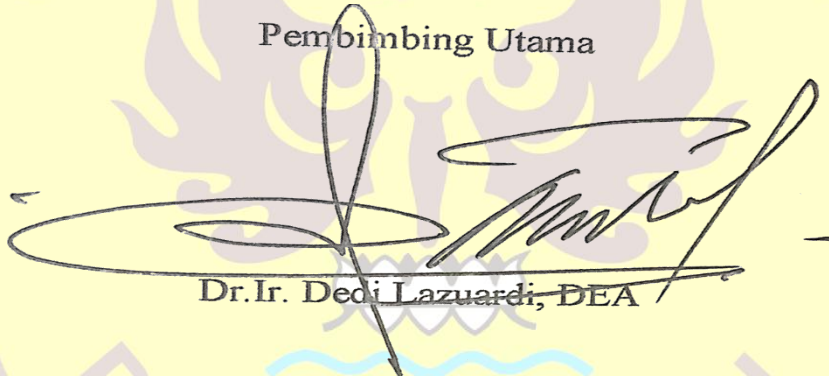
Desain Jig Pelubangan pada Mesin Milling untuk Produksi Gearbox Traktor Gendong



Nama : Angga Rachmanda

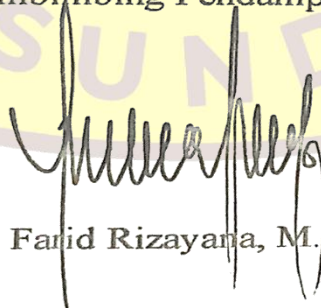
NPM : 183030075

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 perlobangan 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	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. Lokasi Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. Gambar Jig Sebelumnya	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. Desain Alternatif 1	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5. Desain Alternatif 2	Error! Bookmark not defined.
Gambar 6. Desain Alternatif 2	Error! Bookmark not defined.
Gambar 7. Desain yang di pilih	Error! Bookmark not defined.
Gambar 8. Dimensi plat desain yang di pilih	Error! Bookmark not defined.
Gambar 9. Dimensi poros acuan desain yang di pilih	Error! Bookmark not defined.
Gambar 10. Dimensi dudukan poros desain yang di pilih	Error! Bookmark not defined.
Gambar 11. Jig di atas Mesin Milling	Error! Bookmark not defined.
Gambar 12. Jig di atas Mesin Milling	Error! Bookmark not defined.
Gambar 13. Desain 3D Jig	Error! Bookmark not defined.
Gambar 14. Desain 3D Jig	Error! Bookmark not defined.
Gambar 15. Gambar Teknik Base Plat Jig	Error! Bookmark not defined.
Gambar 16. Gambar Teknik Poros Acuan Jig	Error! Bookmark not defined.
Gambar 17. Gambar Teknik Dudukan Poros Jig	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Table 1. Diagram alir**Error! Bookmark not defined.**

Table 2. Pemilihan Alternatif Desain Prototype**Error! Bookmark not defined.**



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: jig perakitan, gearbox, traktor gendong, desain teknik, efisiensi produksi.

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, gearbox, handheld tractor, engineering design, production efficiency.

BAB I PENDAHULUAN

1. Latar belakang

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. Rumusan masalahnya sebagai berikut:

- a) 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 sebagai berikut:

- a) Mendesain Jig pelubangan pada mesin milling untuk Gearbox Traktor versi 3
- b) Menyederhanakan proses produksi dengan mengurangi kesalahan posisi lubang akibat pergeseran atau kesalahan pengukuran

4. Manfaat

Dari penelitian ini diperoleh manfaat yaitu sebagai berikut:

- 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

Batasan masalah yang dilakukan dalam penelitian rancangan ini adalah:

- 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 pemesian 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 penelitian ini terdiri dari 5 (lima) bab dan daftar pustaka yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Memaparkan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat, batasan masalah dan sistematika laporan.

BAB II STUDI LITERATUR

- a) Memaparkan mengenai teori tentang jig dan gearbox traktor gendong versi 3 .

BAB III METODOLOGI

Memaparkan mengenai tahapan penelitian yang didukung diagram alir dan tempat penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan tentang hasil desain jig pelubangan gearbox traktor gendong versi 3 menggunakan mesin milling

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Menjelaskan tentang kesimpulan keseluruhan dari penelitian ini dan berikut saran dari penelitian ini.

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.