

Rancang Bangun Sliding Cutting Jig Guna Mengoptimalkan Fungsi Kerja Mesin Gerinda Tangan Sebagai Alat Potong Plat Lembaran

Eko Slamet Riyadi , Erlina Kusumawati

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Banyuwangi,
Jl. Raya Jember - Banyuwangi KM 13 Banyuwangi Jawa Timur
Corresponding Author : ekoslametriyadi@poliwangi.ac.id

Received: 19th September 2021; Revised: 8th October 2021; Accepted: 23rd February 2022;

Available online: 14th June 2022; Published regularly: July 2022

Abstract

The process of cutting sheet steel plates is a mandatory work that must be done in a manufacturing process that uses plate-based materials. Cutting of sheet steel plates is usually done using a shearing machine, a cutting grinding machine, plate scissors and weld cutting. The purpose of this study focuses on improving the performance capability of the machine / tool, especially in hand grinding machines so that their function is not only limited to cutting workpieces under the hand, but its function can be maximized to cut sheet plates, box pipes, hollows more easily and quickly by adding jig components as supporting components. The stages that must be done are including design, cutting materials in accordance with the design plan, parakitan (Assembly), finishing, the next stage is testing the working ability of the tool. As for the manufacturing site, testing of the working method of the tool is carried out in the laboratory of bench work and plate majoring in mechanical engineering of Banyuwangi State Polytechnic. From the test results, the plate cutting time using a sliding cutting jig tool becomes faster at approximately 2 -3 minutes than a grinder without being installed on the aid tool. From the results of research that has been done, it is seen that the function of tool performance from hand grinding becomes more optimal and able to contribute to the lecture practicum of bench and plate work in the laboratory of bench and plate work department of Mechanical Engineering Banyuwangi State Polytechnic.

Key Words: *Plate cutting process, Jig component design and manufacture, improving the performance function of hand grinding tools*

Abstrak

Proses pemotongan plat baja lembaran merupakan pekerjaan wajib yang harus dilakukan dalam suatu proses manufaktur yang menggunakan bahan yang berwujud dasar plat. Pemotongan plat baja lembaran biasa dilakukan dengan menggunakan shearing machine, mesin gerinda potong, gunting plat dan las cutting. Tujuan penelitian ini menitikberatkan pada peningkatan kemampuan kinerja mesin/ alat terutama pada mesin gerinda tangan sehingga fungsinya tidak hanya terbatas untuk pemotongan benda kerja dibawah tangan saja, tapi fungsinya dapat dimaksimalkan untuk memotong plat lembaran, pipa kotak, hollow dengan lebih mudah dan cepat yaitu dengan menambahkan komponen jig sebagai komponen pendukungnya. Adapun tahapan yang harus dilakukan adalah meliputi perancangan, pemotongan material sesuai dengan design rencana, parakitan (Assembly), finishing, tahapan selanjutnya adalah pengujian kemampuan kerja alat. Adapun tempat pembuatan, pengujian metode kerja alat dilakukan di laboratorium kerja bangku dan plat jurusan teknik mesin Politeknik Negeri Banyuwangi. Dari hasil pengujian, waktu pemotongan plat menggunakan alat bantu sliding cutting jig menjadi lebih cepat kurang lebih 2 – 3 menit daripada gerinda tanpa dipasang pada alat bantu. Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan ini terlihat bahwa fungsi kinerja alat dari gerinda tangan menjadi lebih optimal dan mampu memberikan kontribusi pada kuliah praktikum kerja bangku dan plat di laboratorium kerja bangku dan plat Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Banyuwangi.

Kata kunci: *Proses pemotongan plat, Perancangan dan pembuatan komponen Jig, peningkatan fungsi kinerja alat gerinda tangan*

PENDAHULUAN

Bidang manufaktur material yang sering kali digunakan adalah plat besi (Dimas Fredy Arisandy, 2019) Industri produsen dalam plat pada umumnya plat masih diproduksi dalam bentuk lembaran yang ukuran dan bentuknya bervariasi. Plat dalam bentuk lembaran ini tidak bisa langsung dikerjakan, tapi harus dipotong berdasarkan gambar dan ukuran design kegunaannya. Dalam dunia industri istilah pemotongan plat sebelum dikerjakan disebut pemotongan awal (pre cutting). Pre cutting atau dilakukan pemotongan awal untuk menghasilkan hasil potongan pelat yang sesuai menurut bagian gambar dan ukurannya.

Alat bantu pemesinan adalah komponen yang digunakan untuk mempermudah dalam proses produksi (Edi Sutoyo, 2017). *Jig* dan *fixture* adalah perkakas pembantu yang sering digunakan oleh perusahaan industri manufaktur (Yohanes Agus Nugrahanto, 2018) . Proses pemotongan plat dapat dilakukan dengan berbagai macam teknik pemotongan sesuai kebutuhan masing-masing. Peralatan potong yang digunakan untuk pemotongan plat mempunyai jangkauan atau kemampuan pemotongan tersendiri. Biasanya untuk pemotongan plat-plat tipis pemotongannya dapat digunakan alat-alat potong manual seperti: gunting tangan, gunting tuas, mesin gulottin, pahat dan sebagainya. Untuk ketebalan pelat di atas 1,2 mm sangat sulit dipotong secara manual dan pemotongan harus dilakukan dengan bantuan mesin potong plat misalnya dengan plasma cutting, pemotongan dengan busur api, mesin gullotin dan lain lain. Semua alat potong tersebut di atas memiliki kelebihan dan kekurangan masing - masing

Politeknik Negeri Banyuwangi merupakan pendidikan tinggi vokasional yang didalamnya terdapat jurusan teknik mesin program studi Diploma Tiga (DIII) Teknik Mesin yang dalam kurikulumnya program studi diploma tiga teknik mesin terdapat mata kuliah praktikum kerja plat, dalam praktikum tersebut pemotongan plat dilakukan dengan menggunakan alat potong berupa gunting plat, gunting tuas, mesin guillotine, dari berbagai macam alat potong tersebut ada beberapa kekurangan dan kelebihan masing-masing,

Suatu proses pemotongan tidak akan dapat menghasilkan produk yang presisi tanpa ketersediaan alat bantu pegang/ tuntun (Jigs/ Fixtures) (Natasha, N.A., 2017). Penelitian ini menitikberatkan pada peningkatan kemampuan kinerja mesin/ alat terutama pada mesin gerinda tangan sehingga fungsinya tidak hanya terbatas untuk pemotongan benda kerja dibawah tangan saja yaitu dengan menambahkan komponen jig sebagai komponen pendukung yang meliputi perancangan dan pembuatan komponen tersebut serta pengujian kemampuan kerja alat maupun metode kerja alat. sehingga diharapkan dengan riset ini akan menambah jumlah alat yang bisa dimaksimalkan untuk pemotongan plat di laboratorium kerja bangku dan plat. Apabila desain Sliding Cutting Jig hasil optimasi mesin Gerinda tangan ini diterapkan, maka diharapkan bisa membawa banyak dampak positif selain bagi mahasiswa itu sendiri untuk mendukung praktikum juga dimasyarakat yaitu untuk menunjang penyebaran teknologi tepat guna yang sangat bermanfaat. Adapun tempat pembuatan, pengujian metode kerja yang digunakan dan pengujian kemampuan alat dilakukan di laboratorium kerja bangku dan plat jurusan teknik mesin Politeknik Negeri Banyuwangi. Sehingga diharapkan pengembangan fungsi kinerja alat ini mampu memberikan kontribusi pada kuliah praktikum kerja bangku dan plat di laboratorium kerja bangku dan plat Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Banyuwangi.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian rancang bangun ini dilaksanakan di Laboratorium Kerja Bangku dan Plat Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Banyuwangi pada bulan September 2021 yang dimulai dari tahapan persiapan penelitian dalam hal mempersiapkan peralatan pendukung dan bahan, melakukan pemotongan sesuai dengan design yang sudah dibuat dengan menggunakan alat potong, perakitan alat sesuai dengan design yang sudah dibuat, selanjutnya di uji fungsikan unjuk kerja alat untuk mendapatkan unjuk kerja dan performansi alat yang maksimal.

Metode yang digunakan adalah mengamati fungsi kerja dari suatu mesin gerinda tangan yang fungsinya sebatas digunakan untuk memotong suatu material dibawah tangan dan dari segi resiko kecelakaan kerja lebih besar menimpa operator, kecelakaan kerja bisa disebabkan beberapa factor yaitu: getaran mesin, kelelahan operator, suara yang bising, percikan debu hasil pemotongan. Dari faktor itulah perlu dibuatkan suatu alat bantu yang tepat dengan terlebih dahulu membuat design yang sesuai, ergonomis, sehingga bisa memaksimalkan fungsi dari gerinda tangan tersebut. Gerinda tangan di letakkan pada penyangga gerinda yang ada diatas sliding meja, sehingga gerinda bisa berjalan melintangi meja dimana benda kerja diletakkan diatas meja pemotongan untuk selanjutnya dipotong dengan gerinda yang sudah dipasangkan di atas penyangga slidingnya, operator tanpa menyentuh langsung mesin gerinda, sehingga kecelakaan kerja yang diakibatkan dari beberapa faktor yang disebutkan diatas bisa di minimalisir.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

Mesin Gerinda digunakan sebagai alat untuk memotong material, Mesin Bubut, Las Listrik, Kompresor, Gergaji tangan, Mistar ukur, Penyiku magnet, Pallu chipping, Sikat baja, Meteran, Tang Jepit, Penitik dan penggores.

Sedangkan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

Besi Hollow besar, Besi Hollow kecil, Plat Esser, Kawat Las RD, Mata Gerinda Potong 4" (105 x 1,5 x 16 mm)WD, Zyncromat, Bearing, Roda Trolley, Cat Besi, Besi Siku

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian Rancang Bangun ini dibuat berdasarkan pengamatan fungsi kerja alat yang ada guna meningkatkan fungsi kerja alat berdasarkan kebutuhan laboratorium dan desain eksperimen agar dapat diwujudkan suatu alat yang mempunyai fungsi kerja yang maksimal sehingga bisa mendukung peralatan laboratorium yang sudah ada. Tahap awal dari penelitian ini adalah pengamatan terhadap permasalahan yang ada dan dikembangkan dalam sebuah penambahan komponen pada suatu alat sehingga bisa meningkatkan fungsi kerjanya, studi literature, dan kemudian membuat design yang tepat, untuk selanjutnya menguji fungsi dan performa alat tersebut. Langkah selanjutnya adalah pemotongan bahan sesuai dengan gambar rencana yang sudah dibuat dan dilanjutkan dengan perakitan. Pengujian fungsi unjuk kerja alat dilakukan di laboratorium kerja bangku dan plat jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Banyuwangi. Uji fungsi dilakukan dengan melakukan pemotongan plat lembaran dengan variasi tebal plat yang dipotong, dimensi panjang, lebar plat yang akan dipotong menggunakan alat potong yang sudah dibuat dengan mengacu ukuran sebelum dipotong, dan pengaturan depth of cut. Indikator capaian alat berfungsi dengan baik apabila hasil pemotongan lurus sesuai dimensi yang diharapkan, waktu pemotongan lebih cepat, dan tidak ada kendala selama proses pemotongan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem produksi massal memerlukan penempatan benda dengan cepat dan mudah dalam pengoperasian proses produksi dan memerlukan keefisienan kerja produksi. Dengan adanya alat bantu pemotong pelat dengan gerinda tangan ini kita dapat mempersingkat waktu pengerjaan serta operator tidak perlu lama untuk penyetingan benda kerja serta lebih safety (Christian, D, 2016)

Pengujian Kinerja Alat



Gambar 2. Gerinda diatas Meja Sliding Cutting Jig siap pakai



Gambar 3. Gerinda diatas Meja Sliding Cutting Jig siap pakai (Tampak Depan)

a. Pengoperasian Alat

Sebelum melakukan proses pemotongan terlebih dahulu prosedur yang harus dilakukan adalah melakukan pemasangan mesin gerinda tangan padaudukan gerinda yang ada diatas slidding rail nya dengan mengencangkan pada baut dudukannya, Memeriksa kelurusan rail slidding antara sisi tepi meja sebelah kanan dengan sisi tepi meja sebelah kiri dengan cara menggerakkan gerinda yang sudah dipasangkan pada dudukannya secara slidding dari tepi kanan ke tepi kiri dan sebaliknya, jika tidak lurus, maka bisa di adjust dengan baut yang sudah ada pada sisi bawah rail sliddingnya, Mengukur berapa lebar dan Panjang plat yang akan dipotong, Meletakkan plat pada meja potong, luruskan hasil pengukuran yang sudah dilakukan pada Langkah (3) pada tepi meja dan tegak lurus dengan mata gerinda potong, Selanjutnya jepit tepi plat pada sisi kiri dan sisi kanan dengan penjepit, sehingga plat tidak bergerak dan siap dilakukan pemotongan, Dekatkan mata gerinda potong pada plat yang akan dipotong hingga mata gerinda potong menyentuh plat, Setting kedalaman pemotongan dengan cara memutar ulir pengatur kedalaman pemotongan, Nyalakan saklar on pada gerinda, Lakukan pemotongan dari sisi tepi dan Tarik handle slidding gerinda sampai ke sisi tepi seberang meja, Tambah kedalaman pemotongan dengan cara seperti pada Langkah sebelumnya, Lakukan Gerakan memotong seperti Langkah sebelumnya, Lakukan pemotongan secara berulang hingga plat yang dikehendaki terpotong secara sempurna, Jika sudah terpotong matikan saklar off gerinda potong, Lepas klem penjepit plat kemudian lepas plat dari meja potong, Jika sudah selesai melakukan pemotongan Bersihkan gerinda dan alat pendukungnya dan beri pelumas bagian yang sekiranya membutuhkan pelumasan

Hasil Pengujian Unjuk Kerja Alat

Pengujian terhadap kinerja alat dilakukan dengan cara membandingkan secara langsung kinerja mesin gerinda tangan fungsi standart dengan mesin gerinda tangan yang sudah dipasangkan pada alat tambahan Sliding Cutting Jig terhadap waktu yang dihasilkan pada setiap satu kali proses pemotongan. Pada pengujian ini digunakan beberapa variasi parameter yaitu ketebalan plat dan Panjang pemotongan dibuat sama pada setiap variasi tebal plat, dilakukan proses pemotongan sebanyak 5 kali proses pemotongan. Pada proses pengambilan data ini dalam proses pemotongan secara manualnya (tanpa alat tambahan) menggunakan operator yang paling cepat dalam pengoperasiannya, sedangkan hasil sisi potongannya dilihat secara visual. Dari hasil pengujian dilapangan didapatkan hasil data sebagai berikut :

Tabel 1. Pengujian Unjuk Kerja Alat Pada pemotongan plat tebal 5,5 mm dan Panjang 56 cm

Pengujian	Gerinda Standart (Tanpa Alat Tambahan)		Gerinda dengan Sliding Jig	
	Waktu (Menit)	Hasil sisi potong	Waktu (Menit)	Hasil sisi potong
1	9 menit 20 det	Tidak rata tidak lurus	7 menit	Lurus rata
2	9 menit	Tidak rata tidak lurus	6 menit 15 det	Lurus rata
3	8 menit 45 det	Tidak rata lurus	7 menit	Lurus rata
4	9 menit 11 det	Tidak rata tidak lurus	7 menit 5 det	Lurus rata
5	9 menit 15 det	Tidak rata lurus	6 menit 20 det	Lurus rata
Rata rata	9 menit 06 det		6 menit 44 det	

Tabel 2. Pengujian Unjuk Kerja Alat Pada pemotongan plat tebal 3 mm dan Panjang 56 cm

Pengujian	Gerinda Standart (Tanpa Alat Tambahan)		Gerinda dengan Sliding Jig	
	Waktu (Menit)	Hasil sisi potong	Waktu (Menit)	Hasil sisi potong
1	7 menit 15 det	Tidak rata tidak lurus	5 menit	Lurus rata
2	7 menit	Tidak rata tidak lurus	4 menit 50 det	Lurus rata
3	7 menit 35 det	Tidak rata tidak lurus	5 menit 12 det	Lurus rata
4	7 menit 20 det	Tidak rata tidak lurus	5 menit	Lurus rata
5	7 menit 17 det	Tidak rata tidak lurus	4 menit 40 det	Lurus rata
Rata rata	7 Menit 17 det		4 menit 56 det	

Tabel 3. Pengujian Unjuk Kerja Alat Pada pemotongan plat tebal 2 mm dan Panjang 56 cm

Pengujian	Gerinda Standart (Tanpa Alat Tambahan)		Gerinda dengan Sliding Jig	
	Waktu (Menit)	Hasil sisi potong	Waktu (Menit)	Hasil sisi potong
1	4 menit 15 det	Tidak rata lurus	2 menit 20 det	Lurus rata
2	4 menit 10 det	Tidak rata tidak lurus	2 menit 10 det	Lurus rata
3	4 menit 08 det	Tidak rata lurus	2 menit 15 det	Lurus rata
4	4 menit 18 det	Tidak rata lurus	2 menit 15 det	Lurus rata
5	4 menit 24 det	Tidak rata tidak lurus	2 menit 09 det	Lurus rata
Rata rata	4 Menit 15 det		2 menit 14 det	

Tabel 4. Pengujian Unjuk Kerja Alat Pada pemotongan plat tebal 1,5 mm dan Panjang 56 cm

Pengujian	Gerinda Standart (Tanpa Alat Tambahan)		Gerinda dengan Sliding Jig	
	Waktu (Menit)	Hasil sisi potong	Waktu (Menit)	Hasil sisi potong
1	2 menit 18 det	Tidak rata lurus	1 menit 08 det	Lurus rata
2	2 menit 40 det	rata tidak lurus	1 menit	Lurus rata
3	2 menit 30 det	rata tidak lurus	1 menit 25 det	Lurus rata
4	2 menit 38 det	Tidak rata tidak lurus	1 menit 15 det	Lurus rata
5	3 menit	Tidak rata tidak lurus	1 menit	Lurus rata
Rata rata	2 Menit 37 det		1 menit 10 det	

Dari beberapa hasil pemotongan terhadap variasi tebal plat dengan 5 kali proses pemotongan pada setiap variasi tebal platnya didapatkan nilai rata – rata waktu pemotongan sebagai berikut :

Tabel 5. Waktu rata-rata pemotongan pada setiap tebal plat

Tebal Plat (mm)	Gerinda Standart (Tanpa Alat Tambahan) Waktu Pemotongan rata-rata (Menit)	Gerinda dengan Sliding Jig Waktu (Menit)
5,5	9 menit 06 det	6 menit 44 det
3	7 Menit 17 det	4 menit 56 det
2	4 Menit 15 det	2 menit 14 det
1,5	2 Menit 37 det	1 menit 10 det

Berdasarkan hasil perbandingan pengujian unjuk kerja mesin gerinda tangan tanpa dipasangkan ke alat bantu tambahan (fungsi Standart) dan mesin gerinda tangan yang sudah dipasangkan di alat bantu (Slidding Cutting Jig) yang digunakan untuk proses pemotongan plat dengan beberapa variasi ketebalan plat sesuai tabel 4.5 di atas maka didapatkan hasil waktu pemotongan rata -rata untuk gerinda tangan dengan fungsi standart untuk memotong plat dengan ketebalan 5,5 mm adalah 9 *menit 06 detik* sedangkan gerinda tangan yang sudah dipasangkan dengan alat bantu (Slidding Cutting Jig) adalah 6 *menit 44 detik*, pada tebal plat 3 mm didapatkan waktu rata-rata pemotongan untuk gerinda tangan fungsi standart adalah 7 *menit 17 detik*, sedangkan gerinda tangan yang sudah dipasangkan pada alat bantu (Slidding Cutting Jig) adalah 4 *menit 56 detik*, pada tebal plat 2 mm didapatkan waktu rata-rata pemotongan untuk gerinda tangan fungsi standart adalah 4 *Menit 15 detik*, sedangkan gerinda tangan yang sudah dipasangkan pada alat bantu (Slidding Cutting Jig) adalah 2 *menit 14 detik*, pada tebal plat 1,5 mm didapatkan waktu rata-rata pemotongan untuk gerinda tangan fungsi standart adalah 2 *Menit 37 detik*, sedangkan gerinda tangan yang sudah dipasangkan pada alat bantu (Slidding Cutting Jig) adalah 1 *menit 10 detik*, dari hasil uji unjuk kerja mesin gerinda tangan dan hasil uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa gerinda tangan yang sudah dipasangkan pada alat bantu yang berupa Slidding Cutting Jig dapat menyelesaikan waktu pemotongan plat lebih cepat, sisi tepi pemotongan lebih lurus, presisi dan rata, serta lebih safety terhadap operator, tentunya ini meningkatkan nilai k3 dari penggunaan alat dan meningkatnya fungsi kinerja dibandingkan fungsi standart dari gerinda tangan tersebut. Design sliding cutting jig ini mengacu Berdasarkan Conceptual design suatu alat. Terdapat dua konsep variasi design yang dihasilkan dari variasi sebuah alat dari komponen utama. Variasi ini kemudian dinilai menggunakan metode PUGH's yang merupakan metode dari Ullman. Dasar dari penilaian tersebut diambil dari segi *user criteria* dan *manufacture criteria*, dimana aspek yang dipertimbangkan adalah sebagai berikut 1. User criteria a. Harga alat b. Kemudahan pengoperasian alat dan safety c. Kemudahan dalam perawatan d. Kemudahan pergantian komponen yang rusak 2. Manufacture criteria a. Penggunaan part standar b. Kemudahan manufaktur c. Kemudahan bentuk yang dimanufaktur d. Pekerja yang dibutuhkan e. Ketersediaan bahan (Abdurrahman A. S & Widiatmoko, 2020)

KESIMPULAN

Setelah dilakukan percobaan perbandingan waktu pemotongan menggunakan fungsi standart gerinda tangan dengan gerinda tangan yang sudah dipasangkan dengan sliding cutting Jig maka didapatkan kesimpulan antara lain : Waktu yang digunakan untuk proses pemotongan plat dari beberapa variasi ketebalan plat dengan Panjang pemotongan yang sama menjadi lebih cepat dengan adanya alat bantu tambahan berupa *Sliding Cutting Jig*, Operator pengguna mesin gerinda menjadi lebih aman karena tidak memegang gerinda tangan secara langsung sehingga dapat meminimalisir kecelakaan kerja, fungsi gerinda tangan menjadi lebih optimal, dan mudah dalam pengoperasiannya

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada ketua PPPM Politeknik Negeri Banyuwangi yang telah memberikan kesempatan kepada PLP Politeknik Negeri Banyuwangi dengan memberikan dana hibah Penelitian PLP dengan nomor kontrak Nomor: 2674.20/PL36/PG/2021, Kepala laboratorium Program Studi Teknik mesin jurusan Teknik mesin yang telah memberikan ijin penggunaan fasilitas laboratorium, teman teman prodi Teknik mesin yang telah memberikan saran dan masukan

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman A. S, & Widiatmoko, R. Y. (2020). Perancangan Mesin Gerinda Potong Multiguna pada aplikasi pemotongan baja profil dengan variasi sudut potong 15 -90 derajat. *Prosiding The 11th Industrial Research Workshop and National Seminar*, 387.
- Amstead, B.H dkk.,1985, *Teknologi Mekanik jilid 1*. (Sriati Djaprie.Terjemahan), Erlangga,Jakarta
- Arisandy, D.F., Sitepu, R. and Joewono, A., 2019. Optimalisasi Potongan Plat Besi dengan Mesin Las Otomatis. *Buletin Profesi Insinyur*, 2(3), pp.115-117.
- Christian, D., 2016, *Rancang bangun alat bantu Pemotong Plat Dengan Gerinda (Proses Pengujian)* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- Dadang, 2013, *Teknik Dasar Pengerjaan Logam*, PPPPTK Boe Malang, hal. 108-109
- Hoffman, E. G., 1996, “*Jig and Fixtures Design*”, 4th Edition, Delmar Publisher.
- Love, G. dan Harun, 1986, *Teori dan Kerja Praktek Logam*, Erlangga.
- Natasha, N.A., 2017, *Perancangan dan Pengujian Alat Bantu Pegang (Fixture) untuk Proses Pemotongan Plat Mesin Thresher* (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).
- Sularso, Kiyokitsu Suga, 1980, Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin, PT. Pradnya pramita, Jakart
- Sumantri, 1989, *Teori Kerja Bangku*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
- Sutisna, S.P., 2017, Perancangan Dies Potong Dan Dies Tekuk Pada Press Brake. *AME (Aplikasi Mekanika dan Energi): Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 2(2), p.25.
- Terheijden, C.V. dan Harun,1981, *Alat-Alat Perkakas 3*, Bina Cipta, Bandung.
- Vinod Pattabiraman, B. D. S., & Kumari, M. S, 2011, *Mini-implant-supported sliding jig*.
- Yohanes Agus Nugrahanto, C. D. (2018). Rancang Bangun Jig Multiguna Untuk Mesin Drill . *CYLINDER, VOL 4, NO. 1*, 26.
- Yoka, A., 2021, *Rancang Bangun Alat Bantu Pemotong Pelat Berbentuk Lingkaran Menggunakan Gerinda (Proses Pembuatan)* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).