

Perancangan Alat Bantu *Drilling* Sandaran Kursi Kuliah pada Praktikum Perancangan Teknik Industri Universitas Sebelas Maret

Zahra Humaida Rahman^{*1)}, Satrio Fachri Chaniago²⁾, Noviana Dwi Murtiasti³⁾, Yudha Tri Bayu Raharja⁴⁾, Foncio Flormoy de Jesus Moreira⁵⁾, dan Pringgo Widyo Laksono⁶⁾

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami No. 36,
Ketingan, Jebres, Surakarta, 57126, Indonesia

Email: zahra.humaida@student.uns.ac.id, igochaniago@student.uns.ac.id,
novianadwim@student.uns.ac.id, yudhatri.hororal@student.uns.ac.id, foncio@student.uns.ac.id,
pringgo@ft.uns.ac.id

ABSTRAK

Pembuatan kursi kuliah merupakan bagian dari pelaksanaan praktikum di Teknik Industri Universitas Sebelas Maret. Berdasarkan praktikum yang telah dilaksanakan, seringkali ditemukan adanya keluhan dalam proses pembuatan lubang yang sesuai antara plat sandaran dengan *part* sandaran di mana letak lubang yang tidak presisi mengakibatkan perlunya melakukan *drilling* ulang dan menyebabkan adanya lubang-lubang yang tidak dibutuhkan pada kursi. Masalah ini juga mengakibatkan proses produksi kursi memakan waktu yang lebih lama. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat bantu yang memudahkan proses *drilling* sandaran kursi sehingga lubang yang dibuat pada plat sandaran dan sandaran sesuai. Proses ini akan dianalisis menggunakan *motion time measurement* (MTM) untuk menilai tingkat efektivitas dari desain alat bantu yang dibentuk. Hasil penelitian berupa rancangan alat bantu *drilling* yang memiliki kelebihan memudahkan proses *drilling* pada plat sandaran dan sandaran. Desain alat bantu yang diusulkan dapat mempersingkat waktu produksi kursi sebanyak 52%, yaitu dari 67 menit sebelum perbaikan berubah menjadi 35 menit setelah dilakukan perbaikan. Proses produksi menjadi lebih efektif dan efisien dengan bantuan alat bantu yang telah dirancang berdasarkan hasil perbandingan MTM.

Kata kunci: Alat bantu *drilling*, Autodesk Inventor, Sandaran kursi

1. Pendahuluan

PPTI atau Praktikum Perancangan Teknik Industri merupakan mata kuliah pada jurusan Teknik Industri UNS dengan bobot 2 SKS tiap semesternya. Mata kuliah ini terdapat di semester 3 sampai dengan 6 yang terdiri dari PPTI 1, PPTI 2, PPTI 3, dan PPTI 4. Salah satu inti dari praktikum ini adalah pembuatan kursi kuliah, yang sering disebut sebagai Kursi Kuliah Silogbis. Perancangan dan pembuatan kursi kuliah dari segi manufaktur menjadi topik utama pada Praktikum Perancangan Teknik Industri 2 (PPTI 2). Dalam pembuatan Kursi Kuliah Silogbis, terdapat beberapa *part* yang diperlukan, antara lain *part* Union Jack, *part* Besi L, *part* Dudukan, *part* Lengan Meja, *part* Meja, *part* Pipa Bawah, *part* Plat Bawah, *part* Plat sandaran, *part* Sandaran Pendek, *part* Rangka H, *part* Sandaran, *part* Kaki Sandaran, *part* Sandaran Panjang, *part* Tutup Sandaran, dan lain sebagainya.

Part-part yang digunakan mengalami proses permesinan agar dapat menjadi sebuah kursi. Proses permesinan merupakan proses manufaktur untuk membentuk objek agar mendapatkan akurasi dan bentuk yang diinginkan dengan cara membuang atau menghilangkan sebagian material dari benda kerjanya. Proses pengeboran memiliki makna sebagai proses pembuatan lubang bulat dengan penggunaan mata bor (*twist drill*). (Wibowo, D. 2014). Aktivitas *drill* dilakukan pada kursi agar antar *part* dapat dikencangkan dengan mur dan baut. *Part* yang memerlukan proses *drilling* adalah plat sandaran dan sandaran.

Dalam praktiknya, seringkali ditemukan adanya keluhan dalam proses pembuatan lubang yang sesuai antara plat sandaran dengan *part* sandaran, dimana letak lubang yang tidak presisi mengakibatkan perlunya melakukan *drilling* ulang dan menyebabkan adanya lubang-lubang yang tidak dibutuhkan di Kursi Silogbis karena pengulangan proses *drilling* yang lebih sesuai.

Seringnya masalah ini terjadi juga mengakibatkan waktu yang digunakan pada produksi kursi Silogbis memakan waktu lebih lama.

40% bagian yang ditolak atau tergolong '*reject*' disebabkan oleh kesalahan dimensi yang berkaitan dengan desain *fixture* yang buruk. *Fixture* digunakan untuk memposisikan secara akurat dan membatasi benda kerja di sistem koordinat mesin-alat. Batasan yang memadai dari benda kerja yang dapat dideformasi memastikan bahwa: dimensi dan bentuk permukaan mesin adalah: dalam toleransi yang disyaratkan. Upaya penelitian yang didasarkan pada desain dengan bantuan komputer atau *computer aided design* (CAD) dan elemen hingga atau *finite desing* (FE) analisis telah berperan dalam memajukan metodologi desain perlengkapan mutakhir. (Wardak, 2001).

Penerapan *jig and fixtures* menghasilkan hasil akhir jumlah bagian yang ditolak berkurang sebesar 20% serta total waktu pengaturan atau *setup* dari 0,97 menit menjadi 0,30 menit (Prasetyo, H., 2019). Penelitian yang berjudul *Conceptual Design of Modular Fixture for Frame Welding and Drilling Process Integration* menerapkan desain perlengkapan las untuk mendapatkan akurasi lubang las dan lubang produk pada praktikum yang dilakukan. Penelitian ini berfokus pada pengelasan, pemboran dapat terakomodasi tapi masih kurang efektif. Hasil akhir dari penelitian menunjukkan bahwa lubang-lubang berada di posisi yang tepat setelah pengelasan dan konsep ini dapat dijadikan pertimbangan untuk diterapkan pada praktikum terpadu Teknik Industri UNS. (Darmawan, T. D dkk, 2018). Penelitian-penelitian ini menunjukkan pentingnya pengaruh alat bantu produksi dalam proses manufaktur sehingga penelitian-penelitian berikutnya dapat mempertimbangkan alat bantu yang digunakan untuk mencapai efektivitas ada efisiensi produksi.

Penelitian kali ini bertujuan untuk menghasilkan alat penunjang untuk memudahkan proses *drilling* part sandaran sehingga terjadi kesesuaian antara lubang yang dibuat pada part plat sandaran dan sandaran sehingga proses yang dijalankan oleh manusia akan lebih efektif dan efisien. Proses ini akan dianalisis menggunakan *motion time measurement* untuk menilai tingkat efektivitas dari desain yang sudah dibentuk dan diharapkan hasil dari analisis penelitian ini dapat menjadi referensi bagi akademisi maupun pembaca.

2. Metode

Penelitian dimulai dengan melakukan observasi pada Laboratorium Perencanaan dan Perancangan Produk untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi di laboratorium. Dalam proses *drilling* pada part sandaran sering ditemukan adanya keluhan dalam proses pembuatan lubang yang sesuai antara plat sandaran dengan part sandaran di mana letak lubang yang tidak presisi, sehingga mengakibatkan perlunya melakukan *drilling* ulang dan menyebabkan adanya lubang-lubang yang tidak dibutuhkan pada kursi.

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Motion Time Measurement* (MTM). *Motion Time Measurement* (MTM) adalah suatu sistem penetapan awal waktu baku yang dikembangkan berdasarkan studi gambar gerakan-gerakan kerja dari suatu operasi kerja industri yang direkam dalam film (Kurnia, 2019). Sistem ini diartikan sebagai suatu prosedur untuk menganalisis setiap operasi atau metode kerja ke dalam gerakan gerakan dasar yang diperlukan untuk melaksanakan kerja tersebut, dan kemudian diterapkan standar waktu dari masing masing gerakan tersebut berdasarkan macam gerakan dan kondisi kondisi kerja masing masing yang ada (Sutalaksana, 2006).

Metode ini digunakan untuk membandingkan waktu pada proses *drilling* bagian sandaran. Waktu yang dibandingkan adalah waktu siklus proses *drilling* sebelum menggunakan *jig* dan sesudah menggunakan *jig*. Pada hasil akhir akan terlihat perbedaan waktu sebelum dan sesudah penggunaan *jig*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Identifikasi Masalah dengan Wawancara

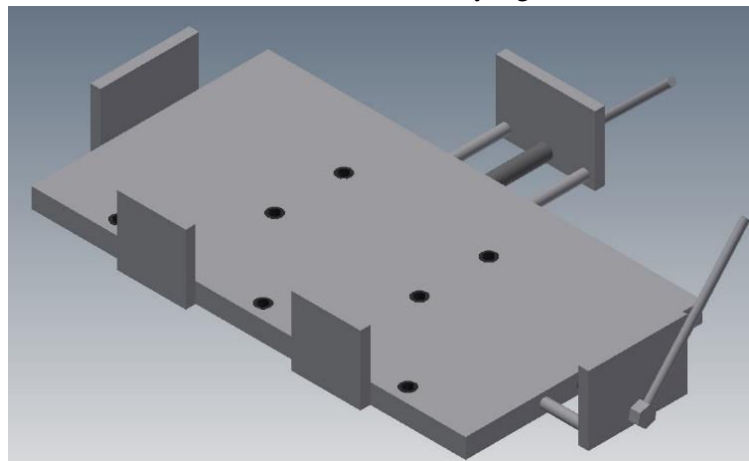
Wawancara dilakukan kepada asisten laboratorium Perencanaan dan Perancangan Produk yang mendampingi pembuatan kursi kuliah pada pelaksanaan Praktikum Perancangan Teknik Industri II. Wawancara ini dilakukan guna mengidentifikasi masalah-masalah yang dialami oleh praktikan selama proses *drilling* lubang pada *part* sandaran. Masalah-masalah tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pemetaan Masalah Praktikum Perancangan Teknik Industri II

No	Masalah Proses <i>Drilling</i>
1.	Proses <i>drilling</i> 14 lubang memerlukan waktu yang lama
2.	Terjadi <i>bottleneck</i> karena perlu mengantre dan bergantian menggunakan mesin <i>drill</i>
3.	Kesulitan membuat lubang karena tidak ada standar dimensi jarak antar lubang
4.	Praktikan sering melepas-pasang hasil <i>assembly</i> untuk memastikan kesesuaian lubang
5.	Sering terjadi proses <i>rework</i> untuk membuat lubang yang sesuai dan bisa dilalui oleh baut
6.	Hasil pekerjaan yang tidak rapi karena telah melalui beberapa proses <i>rework</i>

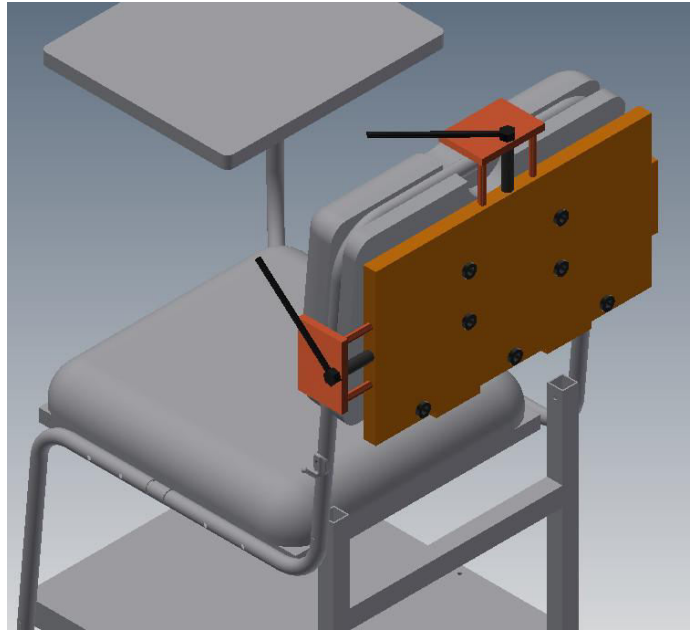
3.2 Perancangan *Jig*

Proses *drilling part* sandaran yang belum efektif, yaitu membutuhkan waktu yang lama, banyak langkah yang harus dilakukan, serta hasil akhir yang tidak rapi, menjadi alasan dirancangnya alat bantu produksi berupa *jig* seperti pada Gambar 1. Detail terkait ukuran dan penampakan *jig* dari berbagai arah dapat dilihat pada Gambar 2. *Part* sandaran terdiri dari beberapa lapisan, yaitu sandaran depan, plat sandaran, dan sandaran belakang. *Jig* ini dibuat agar proses *drilling* lubang tidak lagi dilakukan satu per satu lapisan *part* melainkan 2 lapisan dapat dilubangi secara bersama-sama dalam satu waktu yang sama.

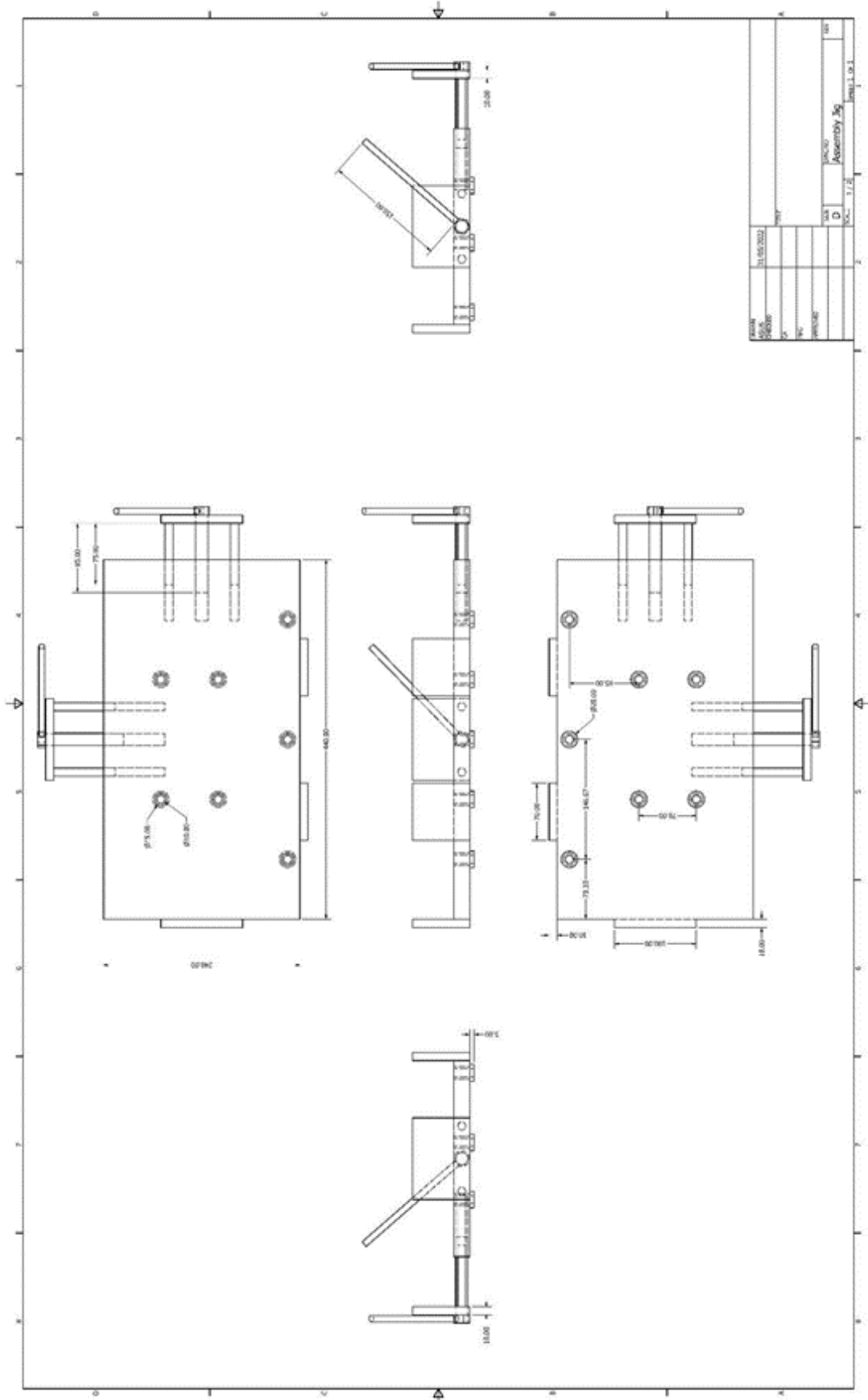


Gambar 1. Rancangan *Jig* Alat Bantu *Drilling* Sandaran Kursi Kuliah

Dalam rangka menjaga *part* yang sedang dilubangi tetap berada dalam posisi yang stabil, *jig* menggunakan bantuan *clamp*. Langkah-langkah yang harus dilakukan adalah memposisikan *part* sandaran, kemudian memposisikan *jig*, dan mengencangkan *clamp*. Jika telah dipastikan bahwa *clamp* sudah dipasang dengan kuat dan *part* tidak mengalami pergerakan, maka proses *drilling* dapat dilakukan. Gambar 3 merupakan ilustrasi penggunaan *jig* sebagai alat bantu proses *drilling part* sandaran.



Gambar 2. Ilustrasi Penggunaan *Jig*



Gambar 3. Mechanical Drawing dari Jig

3.3 Pengukuran Waktu Penyelesaian Pekerjaan

Pengukuran waktu pekerjaan dilakukan guna mengidentifikasi waktu penyelesaian seorang praktikan dalam melakukan proses *drilling* lubang pada *part* sandaran. Pengukuran waktu pekerjaan ini menggunakan *methods time measurement* (MTM), yaitu metode pengukuran waktu secara tidak langsung yang dilakukan dengan mem-*break down* proses menjadi beberapa elemen-elemen gerakan dasar. Waktu siklus proses *drilling* lubang *part* sandaran sebelum adanya perbaikan dapat dilihat pada Tabel 2, sedangkan waktu siklus proses *drilling* lubang dengan bantuan alat dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan pengukuran waktu proses *drilling* sebelum dan setelah perbaikan, dapat dibuat perbandingan hasil *drilling* seperti pada Tabel 4.

Tabel 2. Proses *Drilling* Sebelum Perbaikan

No	Langkah	Durasi (Menit)
1.	Tandai 7 titik untuk membuat lubang pada plat yang sudah dilas	14
2.	<i>Drill</i> 7 titik pada plat	21
3.	Pasangkan sandaran depan dengan plat	2
4.	Tandai 5 titik untuk membuat lubang pada sandaran depan sesuai dengan lubang yang telah dibuat pada plat	10
5.	<i>Drill</i> 5 titik pada sandaran depan	10
6.	Pasangkan sandaran belakang dengan plat	2
7.	Tandai 2 titik untuk membuat lubang pada sandaran belakang sesuai dengan lubang yang telah dibuat pada plat	4
8.	<i>Drill</i> 2 titik pada sandaran belakang	4
Total Durasi		67

Tabel 3. Proses *Drilling* Setelah Perbaikan

No	Langkah	Durasi (Menit)
1.	Susun sandaran belakang dan plat serta jepit dengan <i>jig</i>	4
2.	<i>Drill</i> 2 titik pada sandaran belakang dan plat	6
3.	Lepas <i>jig</i> dan sandaran belakang	3
4.	Susun sandaran depan dan plat serta jepit dengan <i>jig</i>	4
5.	<i>Drill</i> 5 titik pada sandaran depan dan plat	15
6.	Lepas <i>jig</i> dan sandaran depan	3
Total Durasi		35

Tabel 4. Rekapitulasi Waktu Proses *Drilling*

Keterangan	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
Langkah	8	6
Durasi (Menit)	67	35
Durasi (Jam)	1,12	0,58
Kesimpulan Waktu	Waktu penyelesaian lama	Waktu penyelesaian lebih cepat

3.4 Analisis Hasil *Drilling* Setelah Perbaikan

Selain aspek waktu, terdapat aspek lain yang perlu diperhatikan dari proses *drilling part* sandaran, yaitu aspek kerapian. Tabel 1 menjadi acuan bahwa *jig* perlu dirancang tidak hanya untuk mempercepat proses kerja, melainkan juga untuk menghasilkan lubang pada *part* sandaran yang rapi. Berdasarkan hasil observasi, sebelum penggunaan *jig*, proses *drilling part* sandaran pasti memerlukan proses *rework* karena terdapat ketidaksesuaian antara lubang pada sandaran depan, plat sandaran, dan sandaran belakang. Dengan adanya ketidaksesuaian tersebut, praktikan harus mengulangi proses *drilling* dan membuat lubang baru yang lebih sesuai. Setelah

pembuatan lubang baru, praktikan juga perlu menutup lubang yang tidak sesuai melalui proses permak dan proses las. Hal ini membuat hasil *drilling* menjadi tidak rapi.

Penggunaan *jig* pada proses *drilling* dapat membuat lubang yang presisi secara dimensi sehingga *part* sandaran dapat dipasangi mur dengan mudah. Kemudian karena lubang yang dibuat telah presisi, tidak perlu dilakukan proses *rework*, sehingga *drilling* menggunakan bantuan *jig* menghasilkan lubang yang rapi.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan perhitungan *motion time measurement* yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa desain alat bantu yang diusulkan dapat memudahkan operator dalam melakukan pengeboran dengan mengubah langkah pembuatan dari 8 langkah menjadi 6 langkah. Desain alat bantu yang diusulkan dapat mempersingkat waktu produksi kursi sebanyak 52%, yaitu dari 67 menit sebelum perbaikan berubah menjadi 35 menit setelah dilakukan perbaikan. Proses *drilling* dengan alat bantu juga menghasilkan lubang sandaran yang lebih presisi dan rapi sehingga operator tidak perlu melakukan pengerjaan ulang atau *rework*.

Daftar Pustaka

- Darmawan, T. D., Priadythama, I., & Herdiman, L. (2018). Conceptual design of modular fixture for frame welding and drilling process integration case study: Student chair in UNS industrial engineering integrated practicum. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1931, No. 1, p. 030033). AIP Publishing LLC.
- Kurnia, Y., & Aristriyana, E. (2019). Penentuan Waktu Baku Produksi Palet Dengan Menggunakan Stopwatch dan Motion Time Measurment I Pada Cv. Bintang Perdana di Pamarican Kabupaten. *Jurnal Industrial Galuh*, 1(02), 56-68.
- Prasettiyo, H., Septiana, R., & Kurniawati, M. (2019). Design of Drilling Jig for Side Plate Component. *IEEE-SEM* (7), 238-243.
- Sutalaksana, Iftikar Z, Anggawisastra, Ruhana. Tjakraatmadja, Jann H. (2006). Teknik Perancangan Sistem kerja, Bandung: ITB.
- Wardak, K. R., Tasch, U., & Charalambides, P. G. (2001). Optimal Fixture Design for Drilling Through Deformable Plate Workpieces Part I: Model Formulation. *Journal of Manufacturing Systems*, 20(1), 23-32.
- Wibowo, D. (2014). Pengeboran Baja ASTM A1011 Menggunakan Pahat High Speed Steel dalam Kondisi Dilumasi Cairan Minyak. *MECHANICAL*, 5(2).