

Perancangan Alat Bantu Jig untuk Proses *Drill* Rangka Sandaran, Tutup Sandaran, dan Sandaran

Muhammad Hafiz Aditya^{*1)}, Issacian Mutiara Paska²⁾, Hasna Rifky Afifah³⁾, Ilham Fairuzaman⁴⁾, Muhammad Faqih⁵⁾, dan Pringgo Widyo Laksono⁶⁾

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

Email: mha.hafiz@student.uns.ac.id, issacianmp@gmail.com, hasnarifkya31@student.uns.ac.id, ilhamfairuzaman99@gmail.com, muhammadfaqih@student.uns.ac.id, , pringgo@ft.uns.ac.id

ABSTRAK

Dalam proses manufaktur, seringkali operator merasa kesulitan untuk melakukan proses pemotongan atau pelubangan, maka untuk memudahkan pekerjaan tersebut dibutuhkan *jig* yang berguna untuk membantu beberapa proses operasi. Lubang antara *part* rangka sandaran, tutup sandaran, dan sandaran seringkali tidak presisi dan lurus. Dengan adanya permasalahan tersebut, penelitian ini ditujukan untuk membuat rancangan alat bantu *jig* dalam proses *drilling* rangka sandaran, sandaran, dan tutup sandaran. Metode yang digunakan yaitu metode desain Pahl dan Beitz dilengkapi dengan diagram alir perancangan, perumusan masalah menggunakan *fishbone diagram*, dan pembuatan desain *jig drill*. Hasil yang didapatkan adalah desain *sandwich jig drill* yang dibuat menggunakan *software* Autodesk Inventor. Pembuatan desain *jig drill* untuk *part* rangka sandaran, sandaran, dan tutup sandaran dapat membantu operator menyesuaikan lubang di antara ketiga *part* tersebut dan memudahkan operator dalam melakukan proses *drilling* sehingga waktu yang dibutuhkan akan lebih cepat.

Kata kunci: *Drilling*, *Jig*, Sandaran Kursi

1. Pendahuluan

Jig merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mengarahkan satu atau lebih alat potong agar memiliki posisi yang sesuai pada proses pengerjaan suatu produk (Nurianto, 2016). Pada proses produksi, *jig* kerap digunakan dalam proses pemotongan atau pembentukan yang berupa pembuatan atau perluasan lubang. Menurut (Ramnath, et al., 2016), *jig* dan *fixture* ialah suatu peralatan yang posisinya rigid terhadap mesin utama. Alat bantu ini juga banyak digunakan pada proses produksi lain seperti *woodworking*, penggarapan logam, dan pekerjaan lain yang membutuhkan tingkat presisi tinggi sehingga dibutuhkan adanya kontrol gerakan alat potong. (Tohidi & Algeddawy, 2015) mengatakan bahwasannya beberapa jenis *jig/fixture* juga disebut alat bantu atau juga pengarah. Dalam proses manufaktur, seringkali operator merasa kesulitan untuk melakukan proses pemotongan atau pelubangan. Hal ini menyebabkan hasil pemotongan atau pelubangan menjadi tidak presisi. Oleh karena itu, dibutuhkan *jig* dalam beberapa proses operasi untuk membantu dan mempermudah operator.

Berdasarkan pengamatan dan survei yang dilakukan pada Praktikum Perancangan Teknik Industri (PPTI) II di Teknik Industri UNS ditemui beberapa kendala dan kesulitan oleh praktikan. Salah satu proses operasi yang praktikan banyak menemui kesulitan adalah proses operasi *drilling* pada *part* sandaran dan tutup sandaran untuk membuat kursi kuliah. Pada kegiatan PPTI II, praktikan diharuskan membuat suatu kursi kuliah yang terdiri dari banyak *part*, seperti rangka sandaran, *union jack*, tutup sandaran, sandaran, dan lain-lain. Untuk bagian sandaran kursi, *part* yang terkait adalah rangka sandaran yang telah digabung dengan plat panjang dan pendek, sandaran, serta tutup sandaran. *Part* rangka sandaran menggunakan material *round hollow steel* sedangkan *part* sandaran dan tutup sandaran menggunakan material triplek. Ketiga *part* tersebut akan dirakit menjadi satu kesatuan yaitu bagian sandaran pada kursi menggunakan mur dan baut. Oleh karena itu, dibutuhkan lubang yang presisi dan lurus pada ketiga *part* sehingga mur baut dapat dirakit dengan baik dan mudah. Namun pada kondisi yang telah ditemui oleh praktikan, lubang antara *part* rangka sandaran, tutup sandaran, dan sandaran seringkali tidak presisi dan lurus. Hal ini menyebabkan proses *drilling* membutuhkan waktu

yang lama karena praktikan harus melakukan proses *drilling* berulang kali. Oleh karena itu, dibutuhkan *jig* untuk membantu praktikan PPTI II dalam melakukan proses *drilling* pada *part* rangka sandaran, tutup sandaran, dan sandaran sehingga dapat mempercepat waktu pengerjaan.

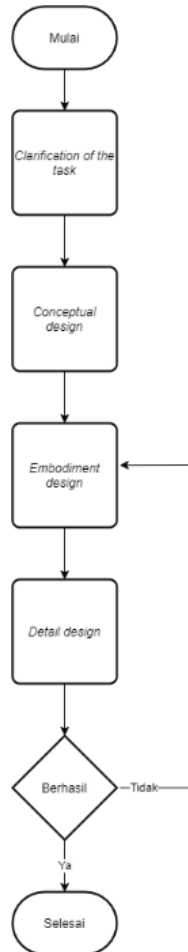
Masalah utama yang dianalisis adalah lubang antara *part* rangka sandaran, tutup sandaran, dan sandaran pada pembuatan kursi PPTI II yang seringkali tidak presisi dan lurus. Hal ini menyebabkan proses *drilling* membutuhkan waktu yang lama karena praktikan harus melakukan proses *drilling* berulang kali. Penelitian ini bertujuan membuat desain *jig drill* untuk membantu praktikan dalam melakukan proses *drilling* sehingga waktu pengerjaan dapat lebih cepat dan efisien. Dengan adanya *jig drill* ini, operator akan lebih mudah dalam melakukan proses *drilling* karena *jig* sudah mengarahkan bagian-bagian *part* yang harus dilubangi sehingga proses pengukuran dapat dieliminasi. Selain itu, *jig drill* ini juga berkontribusi dalam ketepatan lubang di antara *part* rangka sandaran, tutup sandaran, dan sandaran.

2. Metode

Pada perancangan *jig drill* digunakan metode desain Pahl dan Beitz. Model yang ada pada metode ini merupakan model yang telah kerap digunakan oleh *engineer* ketika hendak melakukan *development* suatu produk. Menurut (Pahl & Beitz, 2007), ada setidaknya empat tahapan utama dalam mendesain, yakni *clarification of the task*, *conceptual design*, *embodiment design*, dan *detail design*. Pada tahap perencanaan proyek serta penjelasan tugas berisi tentang kegiatan yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi masalah dan kendala yang ada. Selanjutnya dilakukan perumusan tentang persyaratan seperti sifat dan performa produk yang harus dimiliki untuk menyelesaikan masalah. Pada tahap kedua yaitu perancangan produk meliputi pemberian beberapa solusi alternatif konsep produk lanjutan yang didapat dari hasil evaluasi teknis, fungsionalitas, ekonomis, dan sebagainya. Pada tahap ketiga, yaitu perancangan bentuk membutuhkan pertimbangan-pertimbangan yang digunakan untuk menentukan keputusan atau solusi setiap proses perencanaan. Dari kasus yang ada yaitu perancangan produk alat bantu berupa *jig drill*, maka digunakanlah pendekatan proses produksi sebagai konsep pendekatannya. Terdapat empat elemen utama pada konsep tersebut, yaitu fungsi, material, bentuk, dan produksi. Pada tahap yang terakhir yaitu perancangan detail meliputi hasil putusan perencanaan berdasarkan proses yang telah dilakukan. Output dari tahapan ini ialah sebagai gambaran rancangan lengkap dan juga spesifikasi produk. Namun, hasil setiap tahapan akan berubah karena adanya *feedback* yang pasti akan diterima dari tahapan yang akan dilakukan.

Diagram Alir Perancangan Alat Bantu

Menurut (Jufri, Sonjaya, & Ardi, 2017) perancangan ialah kegiatan awal dari sebuah usaha untuk merealisasikan sebuah produk yang dibutuhkan oleh perusahaan agar dapat membantu proses produksinya. Berikut merupakan diagram alir perancangan yang menunjukkan fase-fase proses perancangan.



Gambar 1. Diagram Alir Perancangan Alat Bantu

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan keempat langkah metode Pahl dan Beitz yang digunakan dalam penelitian ini, berikut merupakan penjabaran dari setiap tahap perancangan alat bantu *jig* untuk proses *drilling* pada sandaran, rangka sandaran, dan tutup sandaran.

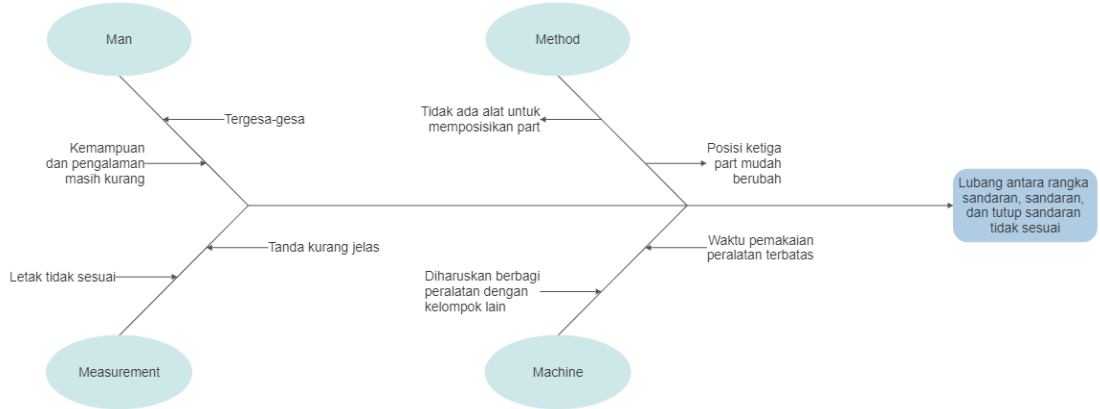
a. *Clarification of the task*

Tahap perencanaan proyek serta penjelasan tugas berisi tentang kegiatan mengumpulkan informasi pada masalah dan kendala yang ada serta mengetahui persyaratan apa saja yang harus dipenuhi oleh produk agar produk tersebut dapat menjadi solusi atas permasalahan yang ada.

Penelitian ini dilakukan melalui observasi terhadap percobaan pelubangan benda kerja dan melakukan wawancara dengan beberapa operator mesinnya. Pada fase ini, informasi memiliki peran yang sangat penting dalam menyelesaikan suatu masalah. Kegiatan pengumpulan informasi dilakukan dengan cara meluangkan waktu untuk menggali informasi yang lebih lengkap dan mendalam. (Hurst, 2006) berpendapat bahwasannya *engineer*-secara umum-meluangkan waktu sebesar 10% dari total waktu mereka untuk mencari informasi.

Sebagai bentuk kelanjutannya, maka untuk analisis permasalahan dapat menggunakan metode *Ishikawa Diagram*, atau yang biasa dikenal dengan *Fishbone Diagram*. Diagram ini memiliki bentuk menyerupai tulang ikan dengan kepala yang menghadap ke arah kanan. Moncong kepala yang berada di ujung kanan berisi tentang efek atau akibat yang

ditimbulkan. Sedangkan tulang ikan menunjukkan sebab-sebab dari efek atau akibat tadi dan juga dikelompokkan berdasarkan kedekatan karakteristiknya (Fyona, Hakim, & Afriandi, 2019). Sebab atau faktor-faktor yang memengaruhi efek pada penelitian ini dikelompokkan ke dalam empat kategori, yakni manusia, metode, pengukuran, dan mesin.



Gambar 2. Fishbone Diagram

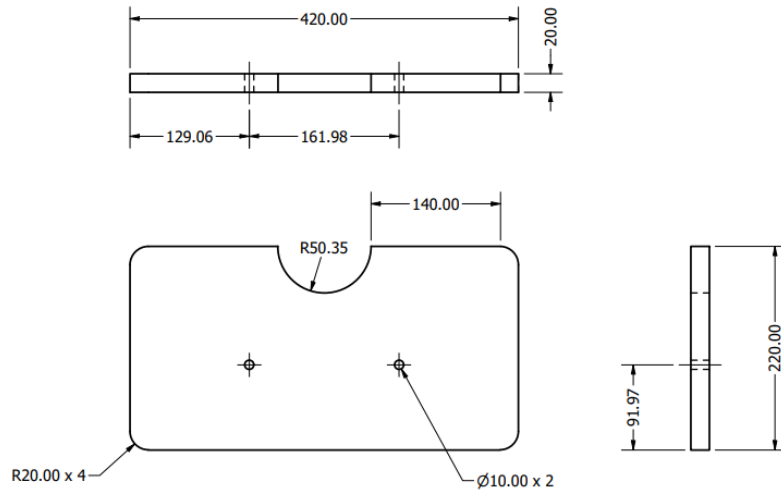
Berdasarkan perumusan masalah yang dilakukan menggunakan *fishbone diagram*, dapat diketahui bahwa masalah utama yang ada disebabkan oleh empat faktor yang juga dapat saling berkesinambungan satu sama lain. Masalah utama yang ada ialah ketidaksesuaian lubang antara *part* rangka sandaran, sandaran, dan tutup sandaran. Faktor pertama yang memengaruhi hal tersebut adalah faktor *man*, yang disebabkan oleh kemampuan dan pengalaman operator masih sangat minimal dan juga tergesa-gesa saat melakukannya. Lalu terdapat faktor *measurement* atau pengukuran yang terdiri dari letak tanda lubang tidak sesuai atau bisa juga dikarenakan tanda yang kurang jelas. Faktor yang ketiga ialah *method*, posisi ketiga *part* dapat berubah-ubah dalam melakukan proses pengukuran dan drilling. Hal ini disebabkan oleh tidak adanya alat seperti *mal* yang dapat menahan posisi ketiga *part* tersebut. Posisi yang sering berubah-ubah ini sangat dapat memengaruhi akurasi pelubangan *part*. Lalu untuk faktor yang terakhir ialah *machine*, di mana waktu pemakaian peralatan terbatas dikarenakan harus berbagi peralatan dengan kelompok lain. Pembuatan *jig* atau *fixture* dapat menyelesaikan masalah dari faktor *method* dan *measurement*, karena dengan adanya *jig* atau *fixture* dapat membantu proses pengukuran dan drilling dengan cara membantu memposisikan lubang dan menahan *part* agar tetap berada di posisi yang sama. Dengan terselesaikannya faktor *method* dan *measurement*, sebab masalah yang diakibatkan oleh faktor *man* dapat diminimalisasi karena *jig* atau *fixture* dapat membantu mempermudah kerja operator.

Untuk menyelesaikan penyebab masalah yang ada, adapun kriteria perancangan *jig* yang diinginkan adalah aman saat digunakan, mudah dioperasikan atau tidak membutuhkan *skill* yang tinggi, waktu operasi yang singkat, memiliki kualitas dan ketelitian yang baik sehingga menjadi sebuah alat bantu pelubangan yang bermanfaat dengan hasil yang lebih akurat. Perancangan desain alat bantu dalam penelitian ini menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor. Autodesk Inventor merupakan *software* CAD yang dapat digunakan untuk membuat desain suatu produk yang sederhana maupun kompleks.

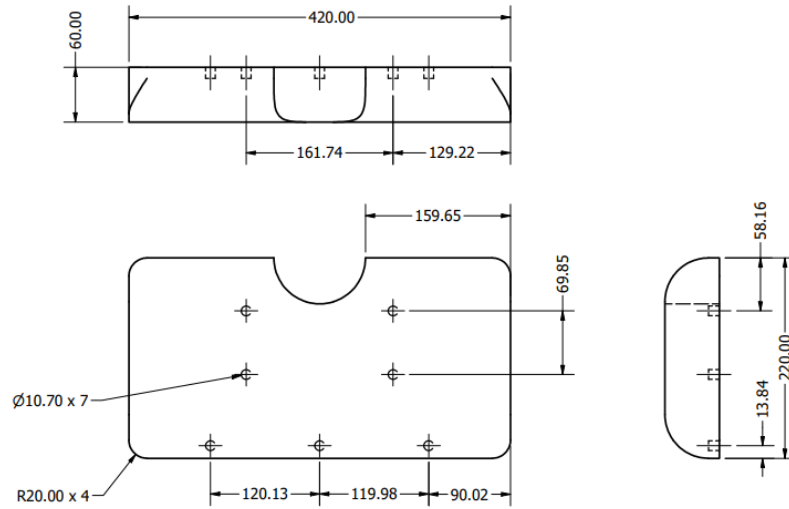
b. Conceptual design

Perancangan konsep produk berguna untuk memberikan beberapa solusi alternatif berdasarkan persyaratan teknis, fungsionalitas, ekonomis, dan lain-lain. Tahapan ini dimulai dengan memahami dan menganalisa spesifikasi produk yang akan dirancang.

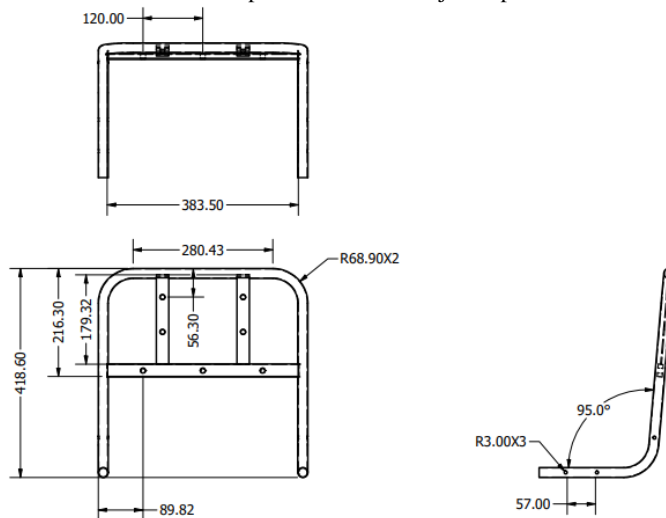
Berikut merupakan spesifikasi produk yang menjelaskan ukuran dan bentuk kerja yang dapat dipasang pada alat bantu pelubangan.



Gambar 3. Spesifikasi benda kerja sandaran



Gambar 4. Spesifikasi benda kerja tutup sandaran



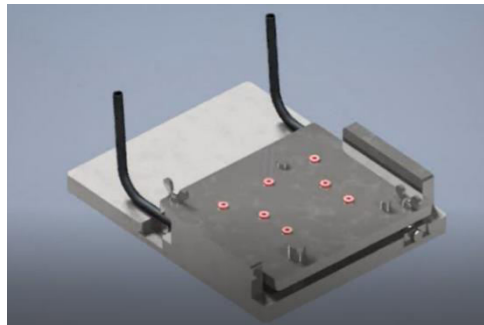
Gambar 5. Spesifikasi benda kerja rangka sandaran

c. *Embodiment design*

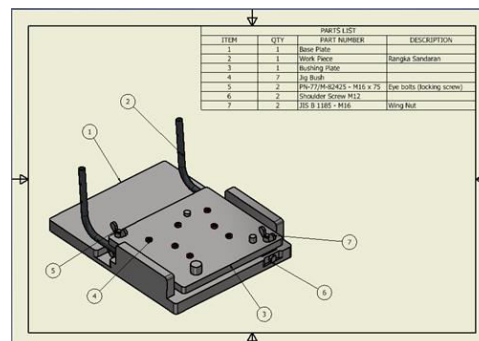
Berdasarkan hasil pengamatan pada proses manufaktur produk sandaran kursi melalui observasi dan diskusi bersama operator, maka diperoleh dokumentasi berupa produk sandaran yang dirancang untuk disusun menjadi kursi kuliah. *Sandwich drill jig* yang dirancang tersebut digunakan untuk mempermudah operator dalam membuat lubang pada rangka sandaran, tutup sandaran, dan sandaran. Desain alat adalah aktivitas penggambaran dimensi pada aplikasi yang gambar dan komponennya dapat dilihat seperti pada gambar berikut.



Gambar 6. Part Sandaran



Gambar 7. Sandwich Drill Jig



Gambar 8. Design Drill Jig

Keterangan alat:

1. *Base Plate*
2. *Work Piece* (Sandaran, Tutup sandaran, Rangka sandaran)
3. *Bushing Plate*

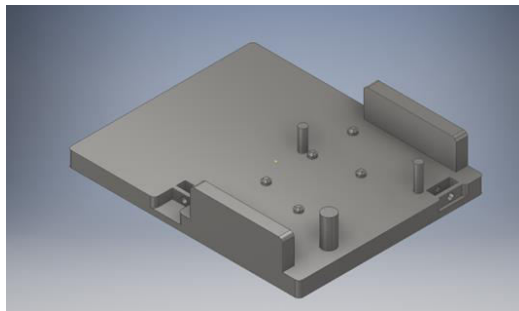
4. *Jig Bush*
5. *Locking Screw*
6. *Shoulder Screw M12*
7. *Wing Nut*

Alat yang digunakan untuk proses rancang bangun *jig drill* pada *part* rangka sandaran, tutup sandaran dan sandaran adalah sebagai berikut.

1. Desain menggunakan *software* Autodesk Inventor 2019.
2. Pahat potong dan pahat bubut
3. Mesin *bench drill*
4. *Dial indicator* untuk uji kelurusan dan kerataan *chassis* pada saat pencekaman di mesin.

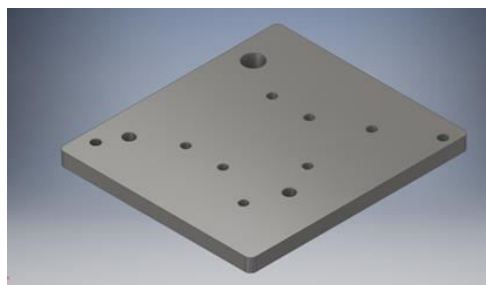
d. *Detail Design*

Berdasarkan kekurangan alat *drilling* yang digunakan oleh operator, maka perbaikan yang dilakukan oleh peneliti adalah membuat *base plate* yang digunakan sebagai alas untuk meletakkan benda kerja yang akan dilakukan pelubangan. Gambar 9 adalah desain *base plate* yang dilengkapi dengan *locating pin* yang berfungsi untuk mengarahkan dan menahan benda kerja. Tentu dengan cara tersebut akan mempermudah saat men-*setting* benda kerja.




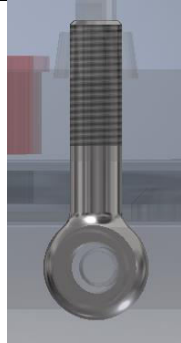
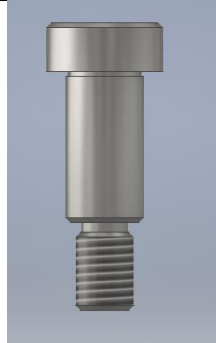
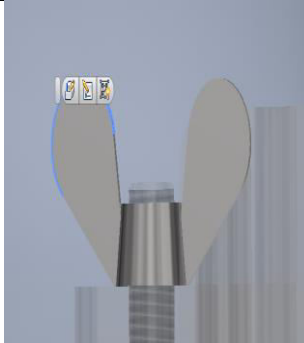
Gambar 9. *Base Plate*

Lalu pada gambar 10 terdapat *bushing plate* atau merupakan tutup daripada *jig* ini. Nantinya, *bushing plate* akan digabungkan dengan *base plate* menggunakan *locking screw* yang terpasang pada *shoulder screw* yang ada di *base plate*. Kedua *part* ini akan dikencangkan dengan *wing nut*. Pada *bushing plate* terdapat tempat untuk *drill bush* yang akan memudahkan proses *drilling*. Selain itu, *bushing plate* juga akan berfungsi sebagai penahan benda kerja dari sisi atas karena *part* ini juga akan menekan benda kerja.



Gambar 10. *Bushing Plate*

Tabel 1. Komponen pada alat bantu *drilling*

Komponen lain			
1	2	3	4
			
<i>Jig Bush</i>	<i>Locking Screw</i>	<i>Shoulder Screw</i>	<i>Wing Nut</i>

Pada dasarnya pemilihan desain merupakan suatu proses pemilihan konsep-konsep yang telah ditemukan dan dievaluasi sesuai dengan persyaratan yang dibutuhkan untuk membandingkan kekuatan dan kelemahan relatif konsep tersebut. Langkah tersebut dapat membantu *engineer* untuk membuat keputusan yang menghasilkan desain terbaik. Berikut merupakan cara kerja *sandwich drill jig* yang dibuat yaitu:

1. Menyiapkan *jig* dan benda kerja.
2. Benda kerja yang akan dilubangi adalah rangka sandaran/sandaran/tutup sandaran.
3. Memasang/*set up* benda kerja pada *jig* (*base plate*).
4. Memasang *shoulder screw* dan *locking screw* pada lubang mur sebagai sambungan untuk *bushing plate*.
5. Menutup menggunakan *bushing plate*.
6. Mengunci benda kerja dengan *wing nut*.
7. Memasang *jig bush* sebagai pengarah *drill*.

Dengan adanya *jig* ini diharapkan keamanan pengerjaan benda kerja akan semakin baik. Karena pada proses *drilling*, benda kerja akan ditahan oleh *jig* sehingga benda kerja tidak akan mudah bergeser. Selain itu, tingkat presisi dari kecocokan lokasi lubang yang menyambungkan ketiga benda kerja akan semakin baik. *Jig* ini memungkinkan eliminasi proses pengukuran yang sebelumnya dilakukan secara manual dan menghasilkan tingkat presisi yang sangat buruk. Hal ini dimungkinkan karena pada *jig* ini telah terdapat *jig bush* yang akan mengarahkan lokasi pelubangan secara tepat dan mudah. Proses *set up* juga dapat dilakukan dengan mudah, karena pada *jig* ini telah terdapat *locating pin* yang berfungsi untuk mengarahkan dimana benda kerja harus diletakkan. Dengan semua hal itu, waktu operasi proses *drilling* ketiga benda kerja tersebut dapat diestimasi akan menjadi lebih singkat dan juga tanpa membutuhkan keterampilan operator yang tinggi.

4. Simpulan

Simpulan dari studi kasus ini yaitu dengan pembuatan desain *jig* berupa *sandwich drill jig* untuk *part* rangka sandaran, sandaran, dan tutup sandaran dapat mengatasi penyebab permasalahan yang menyebabkan buruknya proses *drilling* ketiga *part* tersebut. Dengan adanya

jig ini, akan dimungkinkan eliminasi proses pengukuran yang sebelumnya menjadi penyebab masalah yang ada. Selain itu, ketepatan serta kecepatan proses *drilling* juga akan menjadi lebih baik.

Daftar Pustaka

- Fyona, A., Hakim, R., & Afriandi. (2019). Desain Jig & Fixture untuk Break Shoes Sepeda Angin. *Jurnal Teknologi dan Riset Terapan*, 38-42.
- Hurst, K. (2006). *Prinsip-Prinsip Perancangan Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Jufri, Sonjaya, M. L., & Ardi. (2017). Rancang Bangun Alat Bantu Pelubang Plat Design of Drilling Jig for Plat. *SNITT- Politeknik Negeri Balikpapan 2017*, 237-241.
- Nurianto, E. (2016). Rancang Bangun Alat Bantu Pengeboran Benda Melingkar (Pengujian). *Skripsi*, Jurusan Teknik Mesin Program Studi Produksi Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.
- Pahl, & Beitz. (2007). *Engineering Design: A Systematic Approach*. Berlin: Springer.
- Ramnath, B. V., Elanchezhian, C., Rajesh, S., Prakash, S. J., Kumar, B. M., & Rajeshkannan, K. (2016). Design and Development of Milling Fixture for Friction Stir Welding. *materialstoday: Proceedings*, 1832-1838.
- Tohidi, H., & Algeddawy, T. (2015). Planning of Modular Fixtures in a Robotic Assembly System. *48th CIRP*, 252-257.