

Rancangan *Welding Fixture* Pembuatan Rangka Produk Kursi

Hendro Prassetiyo, Rispianda, Irvan Rinaldi Ramdhan

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, ITENAS, Bandung

Jl. P.H.H Mustofa No 23 Bandung

Telepon (022) 7272215 ekst 137

E-mail : hprassetiyo@itenas.ac.id, hprassetiyo@yahoo.com

Abstrak

Perkembangan industri manufaktur di Indonesia saat ini berkembang sangat pesat didukung dengan berkembangnya teknologi dalam bidang manufaktur. Salah satu operasi pemesinan yang sering digunakan dalam industri manufaktur adalah operasi pengelasan. Operasi pengelasan adalah suatu metode yang paling hemat dan efisien untuk menggabungkan dua atau komponen logam. Oleh karena itu, pengelasan menjadi metode perakitan yang utama yang digunakan oleh suatu industri. Kualitas produk hasil pengelasan yang baik dapat diperoleh salah satunya dengan menggunakan alat bantu produksi (fixture) dalam suatu proses pemesinan. Paper ini akan memaparkan perancangan fixture yang digunakan dalam operasi pengelasan perakitan kursi di industri kecil. Hasil rancangan menunjukkan bahwa fixture yang dirancang dapat meningkatkan kualitas produk dan produktivitas perusahaan.

Kata Kunci : fixture, operasi pengelasan, kualitas produk, produktivitas

1. Pendahuluan

Perkembangan dunia industri manufaktur saat ini berkembang sangat pesat, hal ini dapat dilihat dari teknologi yang digunakan oleh setiap industri manufaktur. Semakin tinggi perkembangan teknologi yang digunakan, semakin tinggi tingkat permintaan konsumen. Hal ini disebabkan oleh banyaknya tingkat pemakaian produk oleh konsumen. Dengan kondisi seperti ini, Konsistensi jumlah, bentuk dan ukuran untuk sebuah produk/komponen yang sama harus memiliki kualitas yang seragam. Peningkatan kualitas produk dapat dicapai salah satunya dengan penggunaan alat bantu terhadap suatu proses produksi, diantaranya adalah: *jig and fixture, mold, dan dies* (Prassetiyo, 2010). Penggunaan alat bantu produksi akan mempermudah proses pengerjaan, mempercepat proses produksi, menghasilkan produk/komponen yang seragam dan berkualitas, menghemat biaya produksi serta memberikan rasa aman bagi operator.

Perusahaan manufaktur yang bergerak dalam duplikasi produk diantaranya adalah perusahaan furniture yang memproduksi produk *modern outdoor furniture* contohnya adalah kursi. Salah satu tahapan proses pembuatan kursi adalah pengelasan. Proses pengelasan pada produk kursi dilakukan untuk merakit komponen rangka kaki dengan penyangga alas duduk. Dalam proses pengelasan tersebut digunakan alat bantu sederhana berupa penjepit. Permasalahan yang sering terjadi pada operasi pengelasan ini adalah adanya penyimpangan bentuk hasil pengelasan. Masalah ini terjadi karena untuk merakit komponen rangka kaki dengan penyangga alas duduk ini dilakukan manual dengan cara memberikan tanda garis dengan menggunakan alat tulis ke komponen rangka kaki. Jika tanda garis tersebut telah ada maka komponen penyangga alas duduk tersebut dirakit ke komponen rangka kaki dengan cara memosisikan ujung komponen penyangga alas duduk terhadap tanda garis yang ada di komponen rangka kaki. Setelah itu maka dipasanglah penjepit dan baru dilakukan pengelasan. Dengan cara perakitan seperti itu, kemungkinan hasil perakitan yang didapat akan menimbulkan penyimpangan bentuk dan membutuhkan waktu *setup* yang lama, sehingga akan mempengaruhi kepada waktu proses dalam pembuatan produk kursi ini. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut dibutuhkan alat bantu yang dapat menghasilkan waktu *setup* yang cepat dan kemudahan dalam pengerjaan oleh operator.

Untuk mencapai jumlah, kualitas, harga produk dan mempercepat waktu *setup*, maka penggunaan perkakas bantu pada proses pengelasan sangat menguntungkan karena dapat mengurangi jumlah produk dengan kualitas rendah (*scrap*) serta waktu pemasangan dan pembongkaran benda kerja lebih singkat. Salah satu alat bantu yang dapat digunakan dalam proses pengelasan adalah *Welding Fixture*. *Welding Fixture* perlu didesain sesederhana mungkin dengan tidak mengurangi ketelitian geometri produk. Makalah ini akan membahas perancangan *Welding Fixture* yang akan digunakan dalam proses pengelasan pada tahap pembuatan rangka kursi.

2. Metodologi Penelitian

Menurut Hoffman (1996), *Jig dan Fixture* merupakan alat bantu produksi yang digunakan pada proses manufaktur sehingga dihasilkan duplikasi part yang akurat. Hubungan yang tepat dan sejajar antara pemotong atau alat

yang lain dan benda kerja harus dijaga. Untuk melakukannya, sebuah *Jig* atau *Fixture* di rancang dan dibangun untuk menahan, menopang, dan memposisikan setiap bagian untuk memastikan bahwa setiap bagiannya dilakukan proses pemesinan dengan batas yang spesifik.

Jig adalah peralatan khusus yang berfungsi untuk menahan dan menyokong benda kerja, yang akan mengalami proses pemesinan. *Jig* tidak hanya menahan dan menyokong benda kerja, tetapi juga mengarahkan alat pemotong ketika proses produksi dilakukan. *Jig* biasanya terbuat dari hardened steel, untuk memandu proses *drilling* atau alat pemotong lainnya.

Fixture adalah peralatan yang berfungsi untuk menahan benda kerja dan mendukung pekerjaan sehingga operasi pemesinan dapat dilakukan. Sebuah *Fixture* harus dikunci erat pada mesin yang akan digunakan. Walaupun lebih banyak digunakan pada mesin milling, *Fixture* juga dirancang untuk menahan benda kerja untuk operasi yang beragam pada peralatan mesin standar.

2.1. Prinsip Desain Jig dan Fixture

Perencanaan peralatan yang efisien diperoleh dari analisa pekerjaan itu sendiri (Kaderiwiryo,1981). Penelitian pendahuluan dari pekerjaan itu memberikan pengertian yang komplit dari prosesnya dan hubungan antara operasi-operasi pengerjaan tersebut. Penelitian pendahuluan ini termasuk:

- Membuat pengukuran tiap-tiap operasi, tipe bahan baku yang diperlukan dan sifat-sifatnya.
- Mengenal toleransi dan faktor-faktor ketelitian lainnya yang diperlukan.
- Menentukan mesin perkakas yang diperlukan, perlengkapan, perkakas, lay out tempat kerja dan kondisi kerja.

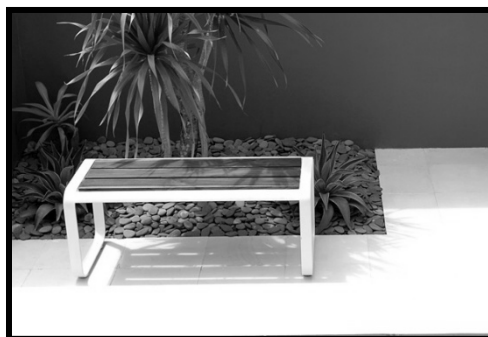
2.2. Prinsip Rancangan Perkakas Pemegang

Menurut Kaderiwiryo (1981) rancangan atau pemilihan pemegang ditentukan oleh banyak faktor. Pertama oleh sifat fisik dari benda kerja. Kedua, gaya-gaya pemotongan yang dibebankan oleh operasi pengerjaan dengan mesin bermacam-macam dalam besar dan arah. Ketiga, pemegang benda menentukan lokasi benda kerja relatif terhadap alat potong. Keempat, kekuatan dan kekasaran benda kerja akan ditentukan oleh taksiran apakah dia harus didukung untuk operasi mesin. Kelima, persyaratan produksi sangat mempengaruhi rancangan pemegang. Keenam, persyaratan keenam harus selalu mendikte rancangan pemegang atau pemilihan pemegang. Ketujuh, pemegang harus dirancang untuk memegang benda kerja hanya pada satu posisi. Kedelapan, disarankan untuk menggunakan pemegang dengan komponen standar dan komersil.

3. Hasil dan Perancangan

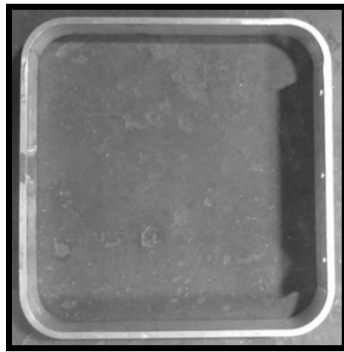
3.1 Spesifikasi Produk Kursi

Perancangan *Welding Fixture* dirancang untuk membantu proses pengerjaan pada komponen produk kursi. Komponen tersebut berupa kaki kursi dan penyangga alas duduk. Berikut ini merupakan keterangan mengenai jenis produk dan spesifikasi komponen produk. Gambar produk kursi yang menjadi bahan kajian perancangan *Welding Fixture* dapat dilihat pada Gambar 1.

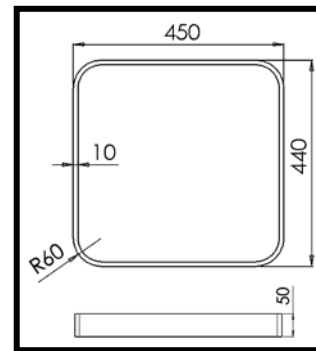


Gambar 1 Produk Kursi

Perancangan *Welding Fixture* dilakukan hanya untuk pengelasan komponen kaki dan perakitan komponen kaki ke komponen penyangga alas duduk. Komponen kaki ini dibuat dari plat aluminium panjang yang diproses dengan cara di *bending* (pembengkokan) sehingga akan membentuk persegi. Komponen kaki ini akan mengalami proses pengelasan pada bagian ujung plat aluminium tersebut. Gambar komponen kaki dapat dilihat pada Gambar 2, sedangkan spesifikasi dimensi komponen kaki dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Komponen Kaki

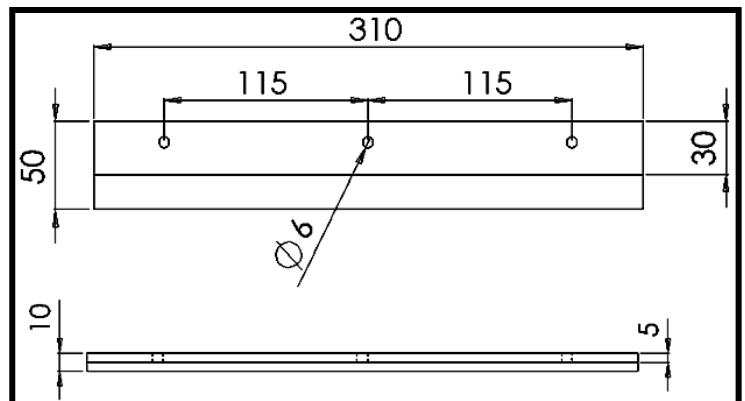


Gambar 3. Spesifikasi dimensi Komponen Kaki

Penyangga alas duduk ini terbuat dari bahan yang sama yaitu aluminium. Tetapi bentuk dari penyangga alas duduk ini lebih kecil dari komponen kaki. Pada proses pembuatan penyangga alas duduk ini terdapat tiga lubang yang berfungsi sebagai penyambung alas duduk (kayu) dengan menggunakan baut. Komponen penyangga alas duduk ini akan dirakit ke komponen kaki dengan cara pengelasan. Gambar penyangga alas duduk dapat dilihat pada Gambar 4, sedangkan spesifikasi dimensi penyangga alas duduk dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Penyangga Alas Duduk



Gambar 5. Spesifikasi Dimensi Penyangga Alas Duduk

3.2 Perancangan Welding Fixture

Agar mendapatkan Welding Fixture yang baik maka perancangan Welding Fixture ini harus disesuaikan dengan bentuk produk yang akan dibuat. Pengelasan komponen penyangga alas duduk dan komponen kaki minimum memerlukan pemegang (*locator*) yang sesuai dengan bentuk dan ukuran masing-masing komponen, disamping itu juga memerlukan penahan (*clamping*) untuk mengurangi pergerakan/pergeseran komponen. Berikut ini adalah komponen-komponen yang ada pada *Welding Fixture*, yaitu:

1. Landasan (*Base Plate*)
2. Pencekam (*Clamping*)
3. *Set Block*
4. Lokator

Perancangan untuk masing-masing komponen pada *Welding Fixture* dijelaskan berikut ini

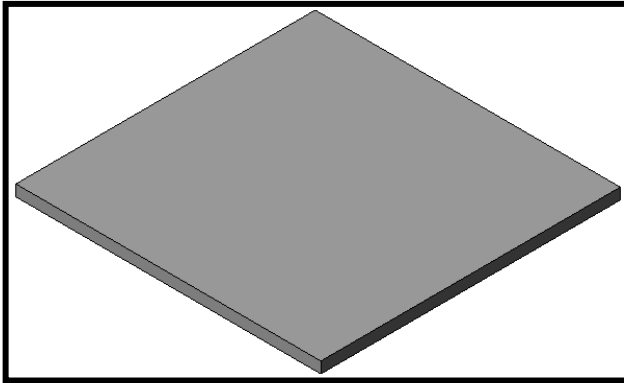
3.2.1 Perancangan Landasan

Perancangan landasan (*base plate*) ini disesuaikan dengan bentuk dan dimensi dari komponen kaki. Dengan produk yang berbentuk persegi, maka dimensi panjang dan lebar landasan (*base plate*) ini dirancang lebih besar dari panjang dan lebar produk. Landasan yang dirancang ini mempunyai spesifikasi ukuran 550 mm x 540 mm x 20 mm. Material yang digunakan pada *fixture* ini adalah ST-37. Jenis material ini dipilih karena material ini mempunyai kekuatan yang cukup kuat dalam menopang benda kerja, mempunyai harga yang sangat murah, dan mempunyai sifat deformasi yang kecil. Bentuk landasan dari *welding fixture* yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 6.

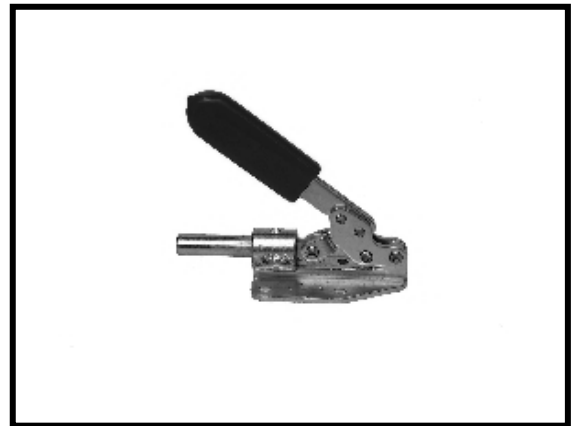
3.2.2 Perancangan Pencekam (*Clamping*)

Penempatan pencekam (*clamping*) pada fixture ini disesuaikan dengan bagian benda kerja yang akan dilakukan proses pengelasan agar tidak mengganggu kerja dari operator dan tidak ada kerusakan dan deformasi yang terlalu besar. Gaya pencekaman yang diberikan kepada benda kerja diarahkan ke bidang *set block* agar dapat menjaga kestabilan benda kerja.

Dalam perancangan *Welding Fixture* ini pencekam yang digunakan adalah *toggle clamp*. Jenis pencekam ini dipilih karena cara pengoperasian yang cukup cepat, bentuk yang sederhana dan juga mudah untuk dicari dipasaran. Dalam rancangan *Welding Fixture* ini digunakan *clamping* sebanyak 3 buah, hal ini dikarenakan adanya proses pengelasan yang membutuhkan penahan pada salah satu bagian proses dari komponen produk ini. Bentuk *toggle-action clamp* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 7



Gambar 6. Landasan *Welding Fixture*

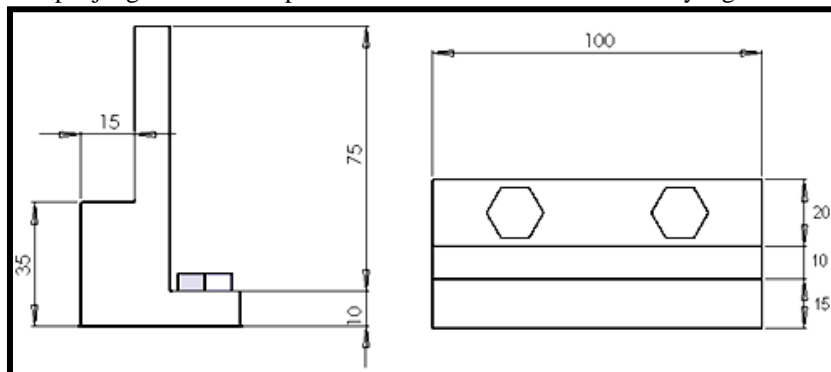


Gambar 7. *Toggle-Action Clamp*

3.2.3 Perancangan *Set Block*

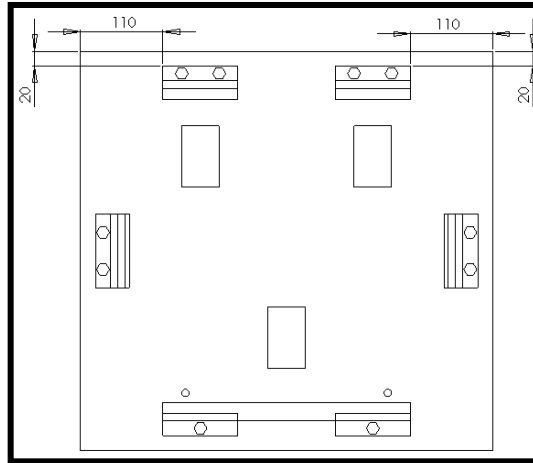
Perancangan *set block* ini dimaksudkan untuk digunakan sebagai alat yang memposisikan benda kerja pada *fixture* agar benda kerja menjadi *rigid* atau kaku. *Set block* ini dirancang sesuai bentuk benda kerja agar memudahkan operator dalam melakukan proses *loading* dan *unloading*. Bentuk yang dirancang pada *set block* ini berjenis *T Section*.

Namun bentuk *set block* ini disesuaikan dengan bentuk benda kerjanya, sehingga bentuk dari *set block* ini menjadi *custom* dari jenis *T Section*. *Set block* ini terbagi menjadi 3 *set block*, yaitu *set block* biasa, *set block* penyangga, dan *set block* panjang. Berikut ini spesifikasi dari bentuk *set block* biasa yang dirancang.

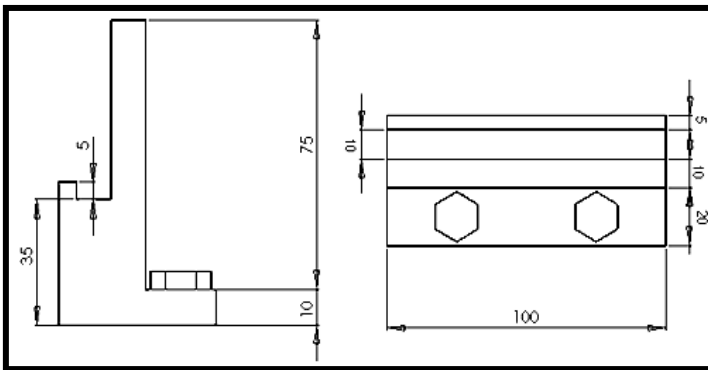


Gambar 4.9 *Set Block* Biasa

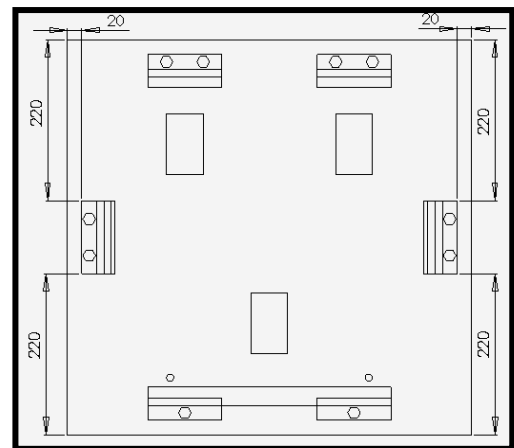
Pada *set block* biasa ini terbuat dari bahan ST-37 dan terdapat 2 buah baut berukuran M7. Bentuk dari *set block* biasa ini disesuaikan dengan bentuk produk yang akan mengalami proses. Peletakkan *set block* biasa pada landasan dapat dilihat pada Gambar 8. Untuk *set block* penyangga, terbuat dari bahan ST-37 dan terdapat 2 buah baut berukuran M7. Bentuk dari *set block* penyangga yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 9 sedangkan peletakkan *set block* penyangga pada landasan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 8. Peletakkan *Set Block* Biasa Pada Landasan

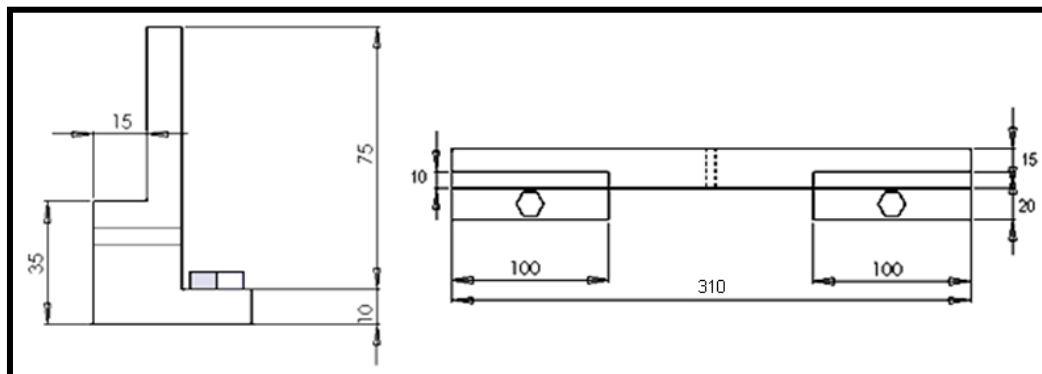


Gambar 9. *Set Block* Penyangga

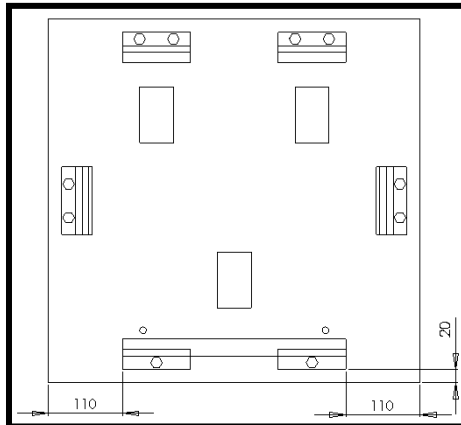


Gambar 10. Peletakkan *Set Block* Penyangga

Set block panjang, terbuat dari bahan ST-37 dan terdapat 2 buah baut berukuran M7. Bentuk dari *set block* panjang ini disesuaikan dengan bentuk produk yang akan mengalami proses perakitan. Pada bagian tengah *set block* ini terdapat lubang berdiameter 6 mm. Fungsi dari lubang ini adalah sebagai tempat masuknya pasak yang akan digunakan untuk menyangga komponen yang akan dirakit dengan benda kerja yang lainnya. Pada *set block* ini digunakan bahan material ST-37 dikarenakan pada *set block* ini membutuhkan bahan yang cukup kuat untuk menahan gaya yang terjadi pada benda kerja. Bentuk *set block* panjang yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 11 sedangkan peletakkan *set block* panjang pada landasan dapat dilihat pada Gambar 12.



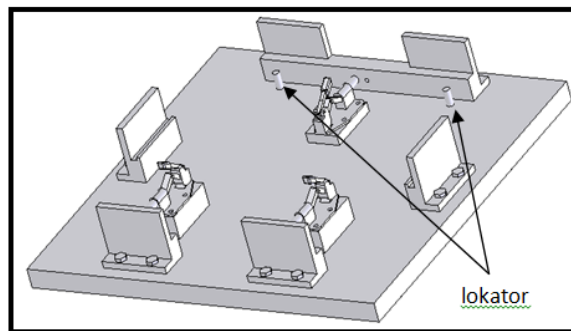
Gambar 11. *Set Block* Panjang



Gambar 12. Peletakkan *Set Block* Panjang Pada Landasan

3.2.4 Perancangan Lokator

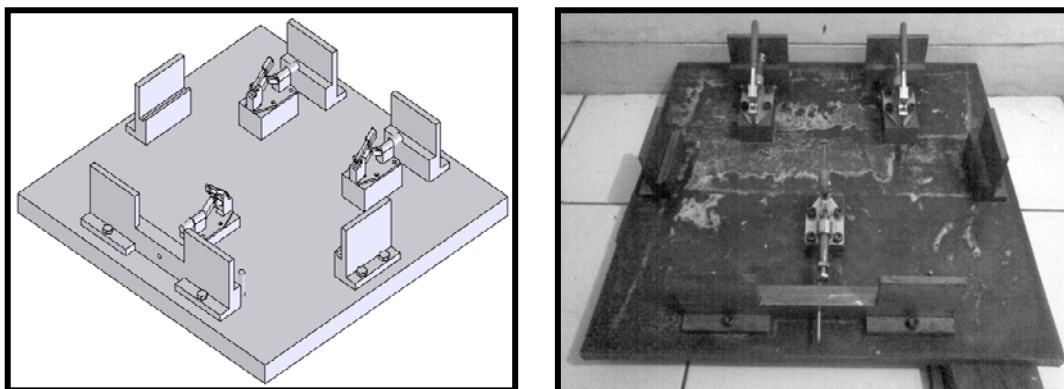
Perancangan lokator ini tergantung dari kebutuhan operasi dan kondisi benda kerja. Lokator yang digunakan berjenis pin lokator (pasak). Selain berjenis pin lokator (pasak), ada juga lokator berjenis *edge* lokator dan V lokator.. Lokator ini terbuat dari bahan ST-37 yang berbentuk tabung pejal. Dengan menggunakan lokator ini tidak semua derajat kebebasan harus dihilangkan, tetapi dengan mengetahui arah dan besar gaya-gaya yang terjadi, maka penggunaan lokator akan lebih efisien dan tidak terlalu rumit. Jumlah lokator yang digunakan hanya ada 2 buah lokator. Yang ditempatkan di setiap tepi dari benda kerja yang akan diproses. Fungsi dari penempatan lokator yang digunakan ini adalah untuk menahan komponen pada saat akan dirakit dengan komponen lainnya agar tidak jatuh. Gambar dari lokator yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 13.



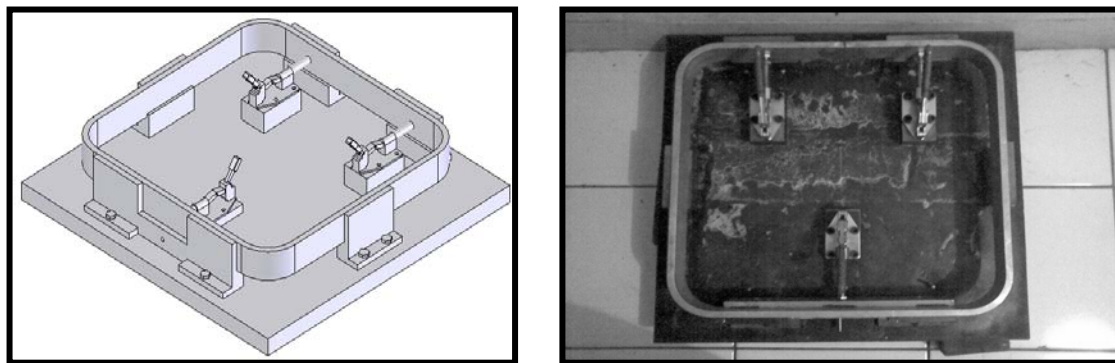
Gambar 13. Bentuk dan posisi lokator

3.2.5 Hasil Rancangan Welding Fixture

Berdasarkan hasil rancangan komponen pembentuk *welding fixture* yang telah dilakukan, bentuk rakitan *welding fixture* dan *prototype Welding Fixture* dapat dilihat pada Gambar 14. *Prototype Welding Fixture* terbuat dari bahan ST-37, dimana bahan ST-37 ini mempunyai kekuatan yang cukup baik untuk menahan beban dari komponen produk kursi ini. Gambar *prototype Welding Fixture* dengan komponen Rangka Kaki dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 14. Bentuk rakitan *welding fixture* dan *prototype Welding Fixture*



Gambar 15. *Prototype Welding Fixture* dengan komponen Rangka Kaki

3.3 Analisis Hasil Perancangan

Pada tahap ini akan dilakukan analisis perbandingan antara proses pengelasan komponen kaki dan perakitan komponen kaki ke komponen penyangga alas duduk dengan menggunakan *Fixture* dan tanpa menggunakan *Fixture*.

3.3.1 Analisis Akurasi Hasil Pengelasan

Proses pengelasan komponen kaki dan perakitan komponen kaki ke komponen penyangga alas duduk dengan menggunakan *Fixture* menghasilkan produk dengan kepresisian dan keakurasian yang baik sesuai dengan spesifikasi serta toleransi yang diberikan. Hasil pengerjaan produk dengan menggunakan alat bantu *Fixture* yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengerjaan Produk

Benda Kerja	Kualitas pengelasan komponen kaki	Kualitas perakitan komponen kaki ke komponen penyangga alas duduk
BK1	Sesuai spesifikasi	Sesuai spesifikasi
BK2	Sesuai spesifikasi	Sesuai spesifikasi
BK3	Sesuai spesifikasi	Sesuai spesifikasi
BK4	Sesuai spesifikasi	Sesuai spesifikasi

Tabel 1 menunjukkan bahwa penggunaan *fixture* dalam proses pengelasan komponen kaki dan perakitan komponen kaki ke komponen penyangga alas duduk cukup baik dalam memberikan kepresisian dan keakurasian terhadap spesifikasi produk yang dihasilkan.

3.3.2 Analisis Perbandingan waktu setup

Setelah melakukan proses perhitungan waktu *setup* tanpa menggunakan *Welding Fixture* dan waktu *setup* dengan menggunakan *Welding*, maka dapat diketahui perbandingan waktu *setup* yang terjadi. Perbandingan waktu *setup* sebelum dan setelah menggunakan *Welding Fixture* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Waktu *setup*

Waktu	Tanpa <i>Welding Fixture</i>	Dengan <i>Welding Fixture</i>
Waktu setup	4.788	1.360
Waktu proses	4.467	4.467
Waktu total	9.255	5.827

Waktu *setup* dengan menggunakan *Welding Fixture* sebesar 1,360 menit ini lebih kecil dibandingkan dengan tanpa menggunakan *Welding Fixture* yang mempunyai waktu *setup* sebesar 4,779 menit. Hal ini dikarenakan dua proses pengelasan yang terjadi pada komponen ini dilakukan pada satu alat bantu berupa *Welding Fixture*, sehingga mengurangi waktu *setup*.

3.3.3 Analisis Kelayakan Ekonomis Alat Bantu Produksi

Untuk dapat menganalisis apakah *Jig* dan *Fixture* yang dibuat cukup layak secara ekonomis, maka dilakukan pengujian dengan cara membandingkan ongkos dan waktu yang dibutuhkan dalam proses pemesinan tanpa dan menggunakan *Jig* dan *Fixture*. Hasil perbandingan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perbandingan

Kriteria	Tanpa Alat Bantu	Dengan Alat Bantu
Ukuran Lot Produksi	1500 unit	1500 unit
Alat Pencekam	<i>Toogle-action clamp</i>	<i>Welding Fixture</i>
Jumlah Benda kerja per Jam	6,490 unit/ jam	10,297 unit/ jam
Ongkos Tenaga Kerja	Rp. 4.622.500	Rp. 2.913.500
Ongkos pembuatan/unit	Rp. 3.081,67	Rp. 1.942,33

Hasil perbandingan menunjukkan bahwa penggunaan *Welding Fixture* dapat meningkatkan volume produksi yang berakibat pada penurunan biaya pembuatan produk.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil rancangan dan pengujian serta analisis yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa *Welding Fixture* yang dibuat dapat digunakan sebagai alat bantu produksi proses pengelasan komponen kaki dan perakitan komponen kaki ke komponen penyangga alas duduk. Penggunaan *Welding Fixture* dapat membantu untuk memberikan solusi proses produksi pengelasan dari sisi waktu pengerjaan, kemudahan pengerjaan dan kecepatan proses produksi.

5. Daftar Pustaka

Hoffman, Edward G., 1996, *Jig And Fixture Design*, Delmar Publishers.
Kaderiwiryo, Sudarso., 1981, *Perkakas Pembantu*, Departemen Teknik Industri, Institut Teknologi Bandung.
Prasetyo, Hendro., Taroepratjeka, Harsono., Pratama, Jonathan F., 2010, *Rancangan Jig & Fixture Untuk Produksi Pembuatan Gear Belakang Sepeda Motor Yamaha*, Proceeding Seminar Nasional IV Manajemen dan Rekayasa Kualitas, Itenas, Bandung