

DESIGN DAN PEMBUATAN BRACKET ASSY BULLDOZER

Abdul Muchlis^a, Sandy Suryady^b, Ahcmad Risa Harfit^{c*}

^aTeknologi Industri/Teknik Mesin, muchlis07@staff.gunadarma.ac.id, Universitas Gunadarma

^bTeknologi Industri/Teknik Mesin, sandy22@staff.gunadarma.ac.id, Universitas Gunadarma

^cTeknologi Industri/Teknik Mesin, arharfit@staff.gunadarma.ac.id, Universitas Gunadarma

ABSTRACT

In this century, the industrial sector is a very important sector to support the national economy. The industrial sector contributed very high so that it succeeded in bringing Indonesia to the 85th rank out of 131 countries in the world's manufacturing industry, the industrial sector was growing very rapidly accompanied by increasing positive growth. Bracket assy is a component or frame structure on a bulldozer that uses SS400 and ST37 type steel metal material, which means that the component is very strong and does not break easily when exposed to heavy loads. Bracket assy is a product that has gone through various fabrication processes. The function of the bracket assy is as a handle for the hydraulic system pipe and also the pedestal of the body or engine cover, the bracket assy is located above the front of the car chassis which is positioned facing up. The process of making the bracket assy, namely, the selection of materials used in the process of making the Bracket Assy, namely Steel SS400 and ST 37, Gas Cutting Machines, Bending Machines, and Welding Machines. In the cutting process of the Gas Cutting Machine, the workpiece is cut. Next is the Bending Machine process where the workpiece is bent. Furthermore, the welding process of the workpiece is welded in 2 stages, namely the first tack welding and full welding / Fillet Weld, then Quality Control is carried out to check whether the product is ready to be distributed, the product is qualified into two types, namely GOOD for products that have passed Quality control and NOT GOOD for products that do not pass Quality Control. **Keywords:** Manufacturing Process, ST 37 and SS400 Material, Bracket Assy, Bulldozer.

ABSTRAK

Konstruksi alat berat merupakan suatu bagian yang penting dibidang industry, contohnya seperti pada pertambangan, pembangunan. Konstruksi alat berat mempunyai banyak jenis salah satunya seperti bulldozer yang dimana berfungsi untuk meratakan material seperti tanah, pasir, dan krikil, yang memiliki kemampuan untuk mendorong material yang sangat besar. Pada konstruksi alat berat jenis bulldozer terdapat banyak komponen salah satunya yang bernama bracket assy. Bracket assy adalah sebuah komponen atau susunan kerangka pada bulldozer yang menggunakan material logam baja berjenis SS400 dan ST37 yang artinya komponen tersebut sangat kuat dan tidak mudah patah ketika terkena beban berat. Bracket assy merupakan produk yang telah melewati berbagai macam proses fabrikasi. Fungsi bracket assy adalah sebagai pengangan dari pipa system hidrolik dan juga tumpuan dari body atau cover engine, bracket assy terletak diatas sasis mobil bagian depan yang diposisikan menghadap ke atas. Proses pembuatan Bracket assy yaitu, Pemilihan material bahan yang digunakan dalam proses pembuatan Bracket Assy yaitu Baja SS400 dan ST 37, Mesin Gas Cutting, Mesin Bending, dan Mesin Las. Pada proses pemotongan Mesin Gas Cutting benda kerja di potong. Selanjutnya proses Mesin Bending dimana benda kerja dilakukan penekukan. Selanjutnya proses las benda kerja di las dengan 2 tahap yaitu yang pertama tack welding dan pengelasan penuh/Fillet Weld, kemudian dilakukan Quality Control untuk mengecek apakah produk siap di distribusikan, Produk di kualifikasi menjadi dua jenis yaitu GOOD untuk produk yang telah lulus Quality control dan NOT GOOD untuk produk yang tidak lulus Quality Control.

Kata Kunci: Proses Manufaktur, Material SS400 dan ST 37, Bracket Assy, Bulldozer.

1. PENDAHULUAN

Pada abad ini, sektor industry merupakan sektor yang sangat penting untuk menunjang perekonomian nasional. Sektor industry memberikan kontribusi yang sangat tinggi sehingga berhasil membawa Indonesia menduduki peringkat ke-85 dari 131 negara di industry manufaktur dunia, sektor industry berkembang dengan sangat pesat diiringi meningkatnya pertumbuhan yang positif (Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, 2021).

Konstruksi alat berat merupakan suatu bagian yang penting dibidang industry, contohnya seperti pada pertambangan, pembangunan. Konstruksi alat berat mempunyai banyak jenis salah satunya seperti bulldozer yang dimana berfungsi untuk meratakan material seperti tanah, pasir, dan krikil, yang memiliki kemampuan

untuk mendorong material yang sangat besar. Pada konstruksi alat berat jenis bulldozer terdapat banyak komponen salah satunya yang bernama bracket assy.

Bracket assy adalah sebuah komponen atau susunan kerangka pada bulldozer yang menggunakan material logam baja berjenis SS400 dan ST37 yang artinya komponen tersebut sangat kuat dan tidak mudah patah ketika terkena beban berat. Bracket assy merupakan produk yang telah melewati berbagai macam proses fabrikasi. Fungsi bracket assy adalah sebagai pengangan dari pipa system hidrolik dan juga tumpuan dari body atau cover engine, bracket assy terletak diatas sasis mobil bagian depan yang diposisikan menghadap ke atas.

Bracket Assy

Bracket Assy adalah part sebuah pada Bulldozer yang berfungsi sebagai dudukan cover engine, dan berfungsi juga untuk komponen elektik. Bracket Assy ini akan di baut langsung pada bagian chasis Bulldozer. Cover engine berfungsi untuk perlindungan untuk operator maupun mesin itu sendiri. Dengan adanya cover engine ini maka kebisingan dari mesin dapat berkurang, melindungi mesin dari kerikil ataupun kotoran yang mungkin dapat mengenai mesin. Pada unit bulldozer hanya menggunakan 1 Bracket Assy.



Gambar 1. Bracket Assy

Baja SS400 Dan ST 37

SS 400 adalah Baja umum (mild steel) dimana komposisi kimianya hanya karbon (C), Manganese (Mn), Silikon (Si), Sulfur (S) dan Posfor (P) yang dipakai untuk aplikasi struktur/konstruksi umum (general purpose structural steel), misalnya untuk jembatan (bridge), pelat kapal laut, oil tank, dll. SS 400/ JIS G3101 ekuivalen dengan DIN: St37-2, EN S235JR, ASTM: A283C dan UNI: FE360B. Material ini tidak dapat di keraskan (hardening)/ perlakuan panas (heat treatment) melalui proses quench and temper, Material ini hanya bisa

dikeraskan melalui pengerasan permukaan (surface hardening) seperti karburisasi (carburizing), nitriding atau carbonitriding.

Baja ini bersifat ulet dan tangguh serta mempunyai mampu mesin (machineability), mampu bentuk (formability) dan mampu las (weldability) yang lebih baik bila dibandingkan baja karbon sedang dan baja karbon tinggi. Baja karbon rendah mempunyai kepekaan yang rendah terhadap retak las dibandingkan dengan baja karbon lainnya karena kadar karbon yang paling rendah.

Tabel 1. Komposisi Baja SS400

Material	Fe	C	Si	Mn	P	S
SS400	Bal.	0.16	0.16	0.67	0.014	0.006

Pemotongan Gas Cutting Machine

Proses Flame Cutting dikenal dengan banyak nama, seperti Oxy Acetylene Cutting, Oxy Fuel Gas Cutting, Oxygen Burning, Steel Burning dan masih banyak lagi. Proses yang telah berusia 111-112 tahun ini dipatenkan pada tahun 1901 oleh Thomas Fletcher. Salah satu aplikasi komersil pertamanya digunakan untuk membuat berangkas baja sebuah bank.

Merupakan proses Termo-Kimia membutuhkan sumber panas yang intens, disebut sebagai pemanasan dan dibutuhkan oksigen murni. Kebutuhan oksigen murni dari kemurnian minimal 99,5%, yang merupakan kemurnian minimum. Penurunan kemurnian 0,1% akan mengurangi kecepatan pemotongan sekitar 10%.

Selain sumber oksigen kurang murni sambungan selang yang tidak benar atau kebocoran apapun dapat memungkinkan kotoran di dalam sistem sehingga mengurangi kecepatan potong. Kemurnian oksigen yang tinggi menyebabkan 13 kemungkinan kondisi yang sangat berbahaya dan membutuhkan perhatian khusus dalam pemilihan peralatan dan desain sistem perpipaan untuk penggunaannya.

Proses ini dapat digunakan untuk memotong berbagai jenis material dengan syarat dasar memiliki nilai oksidasi yang lebih rendah dari titik lebur material tersebut. Salah satu contoh material yang tidak bisa dipotong adalah Aluminium yang memiliki titik lebur 1200oF-1.300oF tapi memiliki nilai oksidasi diatas 500oF. Proses pemotongan untuk setiap ketebalan sama material harus dipanaskan sampai temperatur 1.600oF s/d 1.800°F, kemudian Oksigen disemburkan ke area yang dipanaskan dan baja akan teroksidasi atau terbakar. Kualitas permukaan potongan bisa cukup baik dengan tepi atas yang tajam, permukaan rata, dan tidak ada terak di tepi bawah. Kualitas pemotongan ditentukan dengan berbagi parameter, yang utama kompetensi dari kompetensi operator. Daftar singkat dari item/parameter yang mengendalikan kualitas pemotongan diantaranya:

1. Pemilihan cutting tip yang tepat.
2. Tekanan oksigen yang tepat.
3. Pemanasan yang tepat.
4. Kecepatan pemotongan yang tepat.
5. Pemilihan bahan bakar yang tepat.

Sistem pasokan yang tepat (baik bahan bakar atau oksigen) yang cukup untuk memasok jumlah gas yang dibutuhkan pada tekanan yang dibutuhkan.

Bending

Bending adalah salah satu proses pembentukan yang biasa dilakukan dengan bantuan tekanan (piston pembentuk dan cetakan/die) untuk membuat barang kebutuhan sehari-hari seperti pembuatan komponen mobil, pesawat, peralatan rumah tangga. Proses bending dilakukan dengan menekuk benda kerja seperti plat, pipa, logam hingga mengalami perubahan bentuk yang menimbulkan peregangan logam pada sekitar daerah garis lurus (dalam hal ini sumbu netral). Proses ini tidak hanya berfungsi untuk membentuk plat tetapi juga berguna untuk meningkatkan sifat kekakuan dari suatu benda yang telah mengalami proses bending dengan cara menambah momen inersia benda. Sebagaimana diketahui bahwa lembaran plat dengan bentuk gelombang mempunyai kekakuan yang lebih tinggi dari pada lembaran plat yang rata.

Dalam proses bending akan terjadi perubahan pada material yang dipengaruhi beberapa hal antara lain:

a. Terjadi tegangan tarik pada sisi luar dari benda kerja dan tegangan tekan pada sisi dalamnya yang dipisahkan oleh sumbu netral yang diasumsikan berada ditengah-tengah ketebalan plat. Jika tegangan tarik tersebut terlalu besar dapat menyebabkan retak, dan sebaliknya jika terlalu kecil akan menyebabkan kerutan pada bagian dalam benda kerja.

b. Jari-jari bending juga berpengaruh dalam proses bending dimana jika jari-jari terlalu kecil akan dapat menimbulkan regangan tarik yang cukup besar pada sisi luar yang akhirnya retak sedangkan pada bagian dalam akan terjadi kerutan akibat regangan kompresi.

Macam-macam teknik dan proses pembengkokan/tekuk untuk plat dan pipa: a. V-Bending Dan Edge

Bending

- b. Ram Style Bending
- c. Rotary (Rotary Draw Bending)
- d. Rol (Roll Bending)
- e. Compression Bending

2.4 Pengelasan

Definisi pengelasan menurut DIN (Deutsche Industrie Normen) adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dengan kata lain, las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas. Dalam proses penyambungan ini adakalanya disertai dengan tekanan dan material tambahan (filler material).

Ditinjau berdasarkan sumber panasnya klasifikasi pengelasan dapat dibedakan tiga:

- a. Mekanik
- b. Listrik
- c. Kimia

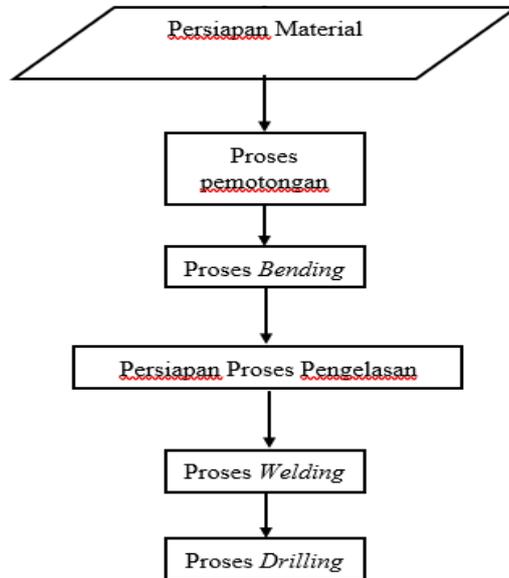
Berdasarkan cara kerjanya klasifikasi pengelasan dapat dibagi dalam tiga kelas utama yaitu: pengelasan cair, pengelasan tekan dan pematrian.

- a) Pengelasan cair adalah cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik atau sumber api gas yang terbakar.

- b) Pengelasan tekan adalah pcara pengelasan dimana sambungan dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu.
- c) Pematrian adalah cara pengelasan diman sambungan diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah. Dalam hal ini logam induk tidak turut mencair.

METODOLOGI PENELITIAN

Pada proses pembuatan Bracket Assy ada beberapa tahap mulai dari persiapan material sampai Packing.



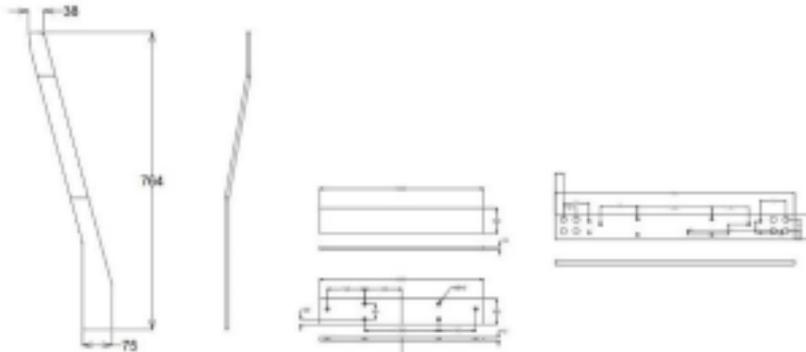
Gambar 2. Diagram Alur Penelitian

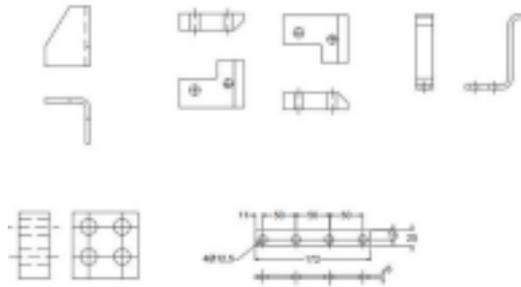
1. Persiapan material yang digunakan dengan material jenis Baja SS400 dengan bentuk Plate dan siku, dengan ketebalan keduanya yaitu 14 mm. dengan ukuran material plat awal 2540 mm x 6900 mm.



Gambar 3. Design 2D Baja SS400

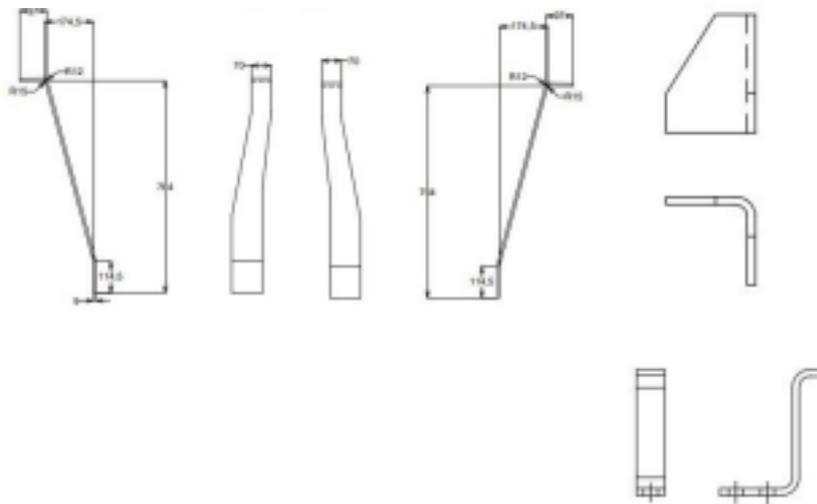
2. Pemotongan menggunakan Gas Cutting Machine dengan ukuran Nozzle 2 dan Cutting speed 300. Sedangkan pada Band Saw Machine material part yang dipotong adalah baja SS400 L Shape.





Gambar 4. Cutting part

3. Bending menggunakan mesin jenis Hydraulic Press dengan nominal pressure sebesar 1600 KN dan ukuran dengan kemiringan 90°.



Gambar 5. Sudut bending

5. Peersiapan proses pengelasan ini semua part disatukan dan di jepit pada sebuah JIG dengan clamp pada setiap sisi untuk mempertahankan posisi setiap part nya. JIG yang digunakan adalah JIG yang telah di setup dan diatur serta dikembangkan oleh PT. Sinar Perkasa Engineering demi mendukung dan meningkatkan efisiensi produksi,



Gambar 6. Persiapan Proses Pengelasan

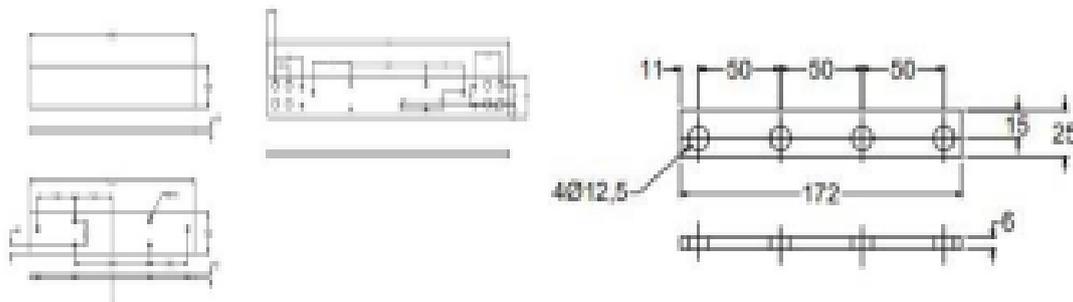
6. Pada proses Pengelasan ini jenis mesin yang digunakan adalah MAG Welding Machine dengan ukuran welding wire (kawat Las) 1,2 mm, voltase diatas 100 V dan lajunya keluar kawat 80-90. Dan seluruh part di semprotkan cairan anti spatter, pengelasan ini dilakukan 2 tahap yaitu yang pertama tack welding dan pengelasan penuh/Fillet Weld. Dimana tack welding adalah teknik di mana orang membuat lasan pendek di titik-titik yang terisolasi untuk menahan dua atau lebih logam bersama

selama proses pengelasan, sedangkan pengelasan penuh/ Fillet Weld adalah menggabungkan 2 material pelat ke pelat atau pelat ke pipa tumpang tindih (over lapping) atau kedua bagian ditempatkan tegak lurus satu sama lain (misalkan membentuk T atau L).



Gambar 7. Pengelasan

7. Dalam proses drilling, benda kerja yang selesai di ratakan akan dilakukan proses drilling yang dimana tujuannya untuk memberi lubang di beberapa bagian yang nantinya di peruntukan masuknya baut pada saat pemasangan. Ukuran lubangnya/mata bornya beda-beda berbeda beda yaitu, ukuran 24 mm, 15 mm, 13,5 mm, dan 10 mm.



Gambar 8. Drilling (satuan: mm)

8. Dalam Proses welding kali ini yang membedakan adalah, menyatukan semua part yang telah selesai melewati tahap-tahap sebelumnya. Semua benda kerja di naikan ke Mal seat/jig seat untuk memudahkan pada saat proses pengelasan berlangsung dan juga ukuran yang tepat pada ukuran yang sudah di tentukan.



Gambar 9. Welding

9. Proses dummy merupakan sebuah proses untuk meluruskan lubang baut yang tidak simetris dikarenakan pemuatan akibat proses pengelasan, dengan cara dimana alat yang telah di las maka akan ditempatkan pada JIG dan lubang baut akan di MAL dengan menggunakan pompa hidrolik manual. Setelah melalui proses ini maka tidak dapat berdeformasi kembali.



Gambar 10. Dummy

10. Proses painting merupakan proses pengecatan atau finishing, proses ini dilakukan untuk menjaga part agar tidak mengalami korosi, pada proses ini pengecatan dilakukan sebanyak 3 kali, pengecatan tahap pertama yaitu epoxy, pengecatan tahap kedua yaitu dengan warna *SS Sand Grey*, *SS Stone Grey*.



Gambar 11. Painting

11. Dalam proses Quality Control perbaikan part akan dilakukan pengecekan dengan marking atau tanda. Jika marking menyatakan bahwa bagian atas tidak rata dikarenakan distorsi pengelasan maka akan dilakukan proses Straightening Press (STP), jika marking yang diberikan terdapat pada hasil las (Hot Crack, Pin hole) maka akan dikembalikan ke proses pengelasan, jika marking terdapat pada bagian yang dibending dan sudut yang tidak rata maka akan di gerinda dan dirapikan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Output dari hasil penelitian ini adalah akan mengetahui bagaimana proses dan material dari pembuatan Bracket assy yang digunakan sebagai part pelengkap Undercarriage adalah sebagai berikut: material bahan yang akan digunakan yang dimana jenis material yang digunakan adalah jenis *SS400* dan *ST 37*, kemudian dilakukan pemotongan dengan menggunakan mesin cutting, proses selanjutnya yaitu

dilakukan nya proses bending pada part yang telah di lakukan proses cutting, selanjutnya akan dilakukan proses persiapan pengelasan bagian – bagian bracket assy, lalu kemudian maka akan dilanjutkan dengan melakukan pengelasan untuk setiap bagian – bagian nya, selanjutnya ke proses drilling, kemudian ke proses welding lagi, lalu bagian part akan melalui proses dummy, setelah melalui proses dummy selanjutnya Bracket Assy dilakukan proses Painting, setelah proses ini maka akan dilakukan proses proses pengecekan atau Quality Control, jika pada tahapan Quality control barang produksi berhasil lulus Uji maka barang produksi siap di packing dan di distribusikan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari dalam pembahasan penulisan ilmiah yang telah dijelaskan, maka dapat diambil kesimpulan sesuai dengan topik didalam penulisan ilmiah ini. Adapun kesimpulan tersebut diantaranya:

1. Pada proses pembuatan Bracket Assy menggunakan material jenis material baja SS400 dan ST 37. Yang dimana baja SS400 dan ST 37 adalah baja umum (mild steel) dimana komposisi kimianya hanya karbon (C), Manganese (Mn), Silikon (Si), Sulfur (S) dan Posfor (P) yang dipakai untuk aplikasi struktur/konstruksi umum (general purpose structural steel) misalnya untuk jembatan (bridge), pelat kapal laut, oil tank, dll. SS 400/ JIS G3101 ekivalen dengan DIN: St37-2, EN S235JR, ASTM: A283C dan UNI: FE360B. Material ini tidak dapat di keraskan (hardening)/ perlakuan panas (heat treatment) melalui proses quench and temper, Material ini hanya bisa dikeraskan melalui pengerasan permukaan (surface hardening) seperti karburisasi (carburizing), nitriding atau carbonitriding.
2. Pembuatan Bracket Assy dengan material baja SS400 dan ST 37. Proses pemakanan benda kerja dikerjakan dengan 2 mesin yang berbeda yaitu, Gas Cutting Machine dan Band Saw Machine. Pada proses Gas Cutting pengerjaan dilakukan dengan ukuran nozzle 2 dan cutting speed yang digunakan adalah 300, selanjutnya proses Band Saw pengerjaan ini dilakukan untuk pemotongan. proses selanjutnya yaitu merapikan bekas pemotongan dengan gerinda tangan, kemudian part dibending dengan Bending Hydraulic dengan ukuran hingga membentuk sudut 90°. Setelah melakukan proses bending selanjutnya melakukan proses assembly dengan memasang setiap part di posisinya pada JIG kemudian dilakukan proses pengelasan dengan MAG Welding Machine dengan ukuran welding wire (kawat Las) 1,2 mm, pada proses pengelasan ini dilakukan 2 tahap yaitu Tack welding dan Fillet Weld/pengelasan penuh. setelah semua proses telah dilakukan maka selajutnya dilakukan proses Quality Control untuk melakukan pengecekan terhadap produk apakah telah sesuai dengan Drawing Design dan standar yang ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Antoni, Riki. 2019. “STUDI CARA KERJA KOMPONEN UNDERCARRIAGE EXCAVATOR”. Surakarta.
- [2] Environment Friendly Excavators. Komatsu Technology. PC400-8 & PC400LC-8. Printed in Japan 201702 IP. As.
- [3] Atma, Niko Riyanto, 2021, “PROSES PEMBUATAN FLANGE PTODENGAN MATERIAL S45C DI CV. SUTECHINDO JAYA PRESISI”. Jakarta.
- [4] Akbar, Firman, Syarief, Bambang Kusharjanta. 2005. “pemotongan plat baja dengan gas cutting machine”.
- [5] Akhmad, Antoni, Al, 2009. “pemesinan nonkonvensional plasma arc cutting”. Universitas Sriwijaya.
- [6] IRFAN, 2019. ” membangun mesin pres sistem hidrolik dengan sudut bervariasi untuk menekuk plat”. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- [7] BACHTIAR, ARYAN. 2016. ” analisis sifat fisik dan mekanik bahan baja SS-400 dengan variabel arus pengelasan shielded metal arc welding (smaw) terhadap kekuatan tarik dan mikrostruktur”, Politeknik Muhammadiyah Yogyakarta.
- [8] Sunaryo, Heri. 2008. Teknik Pengelasan Kapal. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- [9] Institut Teknologi Sepuluh Nopember. “Analisa Sifat Mekanik hasil Pengelasan GMAW Baja SS400 Studi Kasus di PT. INKA Madiun”.
- [10] Book Part, PT. SINAR PERKASA ENGINEERING.
- [11] Muchlis, Abdul. 2020. “PROSES PEMBUATAN DAN PERHITUNGAN TONASE PADA BRACKET BUMPER REAR AXLE RH”, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma.

- [12] Prastiwi, Afit Reni. Arif Irfai, Mochamad. 2019. "ANALISA PENGARUH VARIASI KETEBALAN PLAT TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA SAMBUNGAN LAS BUTT JOINT MILD STEEL SS 400". Universitas Negeri Surabaya.