

PEMBUATAN RANGKA ATAS (HANDLE) DAN RANGKA BAWAH PADA ALAT PENEKUK PLAT SISTEM HIDROLIK

Oleh :
Wachid Siambar Buka *)

The purpose of the preparation of the project of making plate bending tool is to determine: (1) the materials, equipment, and machinery used in the manufacture of the upper frame (handle) and lower frame of plate bending tool; (2) the process of making the upper frame (handle) and lower frame of plate bending tool; (3) the assembly system of the upper frame (handle) and lower frame of plate bending tool; (4) the results of testing the function of the upper frame (handle) and lower frame of plate bending tool; (5) the performance of the upper frame (handle) and bottom frame of the plate bending tool with hydraulic system when it bends a plate with a thickness up to 5 mm.

The method for making the upper frame (handle) and the lower frame of the plate bending tool includes: identification of images, selection of materials, cutting plan, bending plan, tools preparation, process of making components, assembly, functional testing and performance testing of the upper frame (handle) and lower frame of the plate bending tool with hydraulic system. The method of assembling components makes use of SMAW welding machine.

The results of making the upper frame (handle) and lower frame of the plate bending tool include: (1) The material used for the upper frame (handle) is a ST - 60 steel, and for lower frame is ST - 60; (2) The machines utilized are plate bending machine, drilling machine, plate cutting machine, and their complementary equipments. The complementary equipments include: handy saws, hammers, marker, etcher, vise, steel bar, roll bar, the elbow bar, and handy grinder; (3) The assembly process uses SMAW welding; (4) The function and performance of the upper frame (handle) and lower frame are tested to know their weaknesses and superiorities; (5) The performance test toward the upper frame and the lower frame shows that this plate bender can work well and withstand the compressive force of the jack so that the tool is able to bend the plate up to a thickness of 5 mm with safety.

Keywords: plate bending tool, the upper frame (handle), lower/bottom frame of plate bender.

*) Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, UNY

Pendahuluan

Plat merupakan sebuah bahan yang tidak dapat terpisahkan dari sebuah alat atau mesin. Hampir semua alat atau mesin memiliki bagian yang terbuat dari plat. Proses pengerjaan plat ketika dijadikan sebuah bagian dari mesin meliputi pemotongan, penekukan, dan pengerolan. Masing-masing dari proses tersebut biasanya menggunakan mesin ataupun alat berat yang memerlukan banyak ruang dan biaya dalam pengadaannya.

Seperti contoh pada alat penekuk plat yang berada pada bengkel fabrikasi Universitas Negeri Yogyakarta, dari segi besarnya alat sangat memakan tempat. Sedangkan dari segi biaya perawatan dan pengadaan alat membutuhkan biaya yang cukup besar. Jika dilihat dari segi fungsional alat tersebut sebagai salah satu media pembelajaran, maka akan terlihat terlalu berlebihan dan penggunaan alat kurang maksimal.

Melihat dari masalah yang terpaparkan di atas maka muncul suatu kebutuhan akan suatu alat penekuk plat yang mempunyai fungsi sama akan tetapi lebih sederhana, murah, biaya perawatan rendah, memiliki mobilitas tinggi (dapat dipindahkan dengan mudah), dan memiliki ukuran yang sesuai sebagai media pembelajaran sehingga lebih maksimal penggunaannya dalam segi pembelajaran.

Alat penekuk plat dengan sistem hidrolik sangat penting dalam memudahkan pekerjaan terutama untuk penekukan plat yang kecil dan memerlukan sudut tertentu. Berdasarkan beberapa alasan di atas maka perlu dibuat alat penekuk plat yang dapat membantu operasional di bengkel-bengkel otomotif atau mesin. Untuk membuat alat penekuk plat maka diperlukan perancangan terlebih dahulu.

Pembuatan alat penekuk plat dengan sistem hidrolik ini sangat mudah dan cepat karena komponen yang diperlukan banyak terdapat dipasaran dan cepat dalam pengerjannya. Alat penekuk ini termasuk alat penekuk manual karena masih menggunakan tenaga manusia untuk menggerakkan. Saat ini mesin tersebut masih kurang efisien baik tempat atau perawatannya, karena alat penekuk yang ada masih mempunyai dimensi yang besar dan mahal dalam perawatannya jika mengalami kerusakan. Hal ini diperlukan alat penekuk yang mempunyai dimensi kecil dan murah dalam perawatannya tetapi tidak mengurangi fungsi untuk melakukan proses penekukan.

Alat penekuk plat dengan sistem hidrolik yang dibuat memberikan inovasi pada dimensi dan komponen penekuknya yaitu menggunakan tabung hidrolik. Selain itu, alat ini juga sangat *mobile* karena mempunyai ukuran yang kecil dan sangat mudah untuk dipindahkan sesuai kebutuhan dan sangat cocok untuk media pembelajaran. Kontruksi alat penekuk plat dengan sistem hidrolik memiliki empat komponen utama, yaitu poros tiang penyangga, tabung hidrolik, pengepres atau *punch*, landasan dari penekuk plat atau *sliding dies*. Komponen utama didukung oleh komponen lain yang memiliki fungsi sebagai komponen pendukung. Komponen pendukung tersebut antara lain seperti landasan atau rangka bawah, rangka atas atau *handle*, dudukan sekaligus pengait tabung hidrolik, dudukan kepala hidrolik serta pegas pengangga.

Perencanaan dan pembuatan komponen alat penekuk plat terutama pada 4 komponen utama ini menggunakan bahan logam yang memiliki struktur keras. Disebabkan secara fungsional sistem kerjanya *pressing* membutuhkan tegangan yang cukup besar. Mengingat hal tersebut, maka pembuatan

serta pemilihan bahan pada komponen pendukung menyesuaikan komponen utama. Dalam artian dilihat dari struktur bahan, kekerasannya mendekati. Pemilihan komponen yang demikian tersebut sehingga pada proses *assembly* atau perakitan antar komponen menggunakan sistem pengelasan. Untuk mesin las yang digunakan adalah mesin las busur listrik atau SMAW (*Shield Metal Arc Welding*). Mesin las jenis ini tepat dan cocok untuk *assembly* konstruksi yang digunakan pada tegangan besar seperti alat penekuk plat dengan sistem hidrolik.

Kajian Teori

1. Kerangka Atas (*handle*) penekuk plat

Kerangka atas pada alat penekuk plat terdiri dari 3 komponen. Yaitu *handle* sendiri, kemudian batang melintang tempat dudukan poros tegak dan batang hidrolik serta komponen berbentuk silinder tempat dudukan batang hidrolik. Komponen *handle* terbuat dari batangan poros diameter $\varnothing 15 \times 500\text{mm}$. *Handle* ini di dapat berupa batangan jadi, tanpa ada proses pembentukan bahan lagi. Memiliki fungsi sebagai pegangan dari alat penekuk plat ini, sesuai dengan fungsi dasar alat dapat *mobile* pindah tempat sebagai media pembelajaran. Batang poros ini dilakukan proses penekukan membentuk huruf U. Kemudian di sambung dengan batang melintang melalui proses pengelasan.

Komponen batang melintang ini memiliki fungsi sebagai tempat dudukan *handle*, 2 poros tegak serta dudukan tempat leher hidrolik. Batang melintang ini memiliki dimensi berukuran $65 \times 10 \times 13 \text{ cm}$. Batang melintang ini bisa disebut juga sebagai badan atas dari alat penekuk plat, sebab sebagian besar komponen inti alat penekuk plat tertumpu di atas, pada

batang melintang ini. Dudukan leher hidrolik terbuat dari poros tabung logam pejal, berdiameter kurang lebih $\varnothing 4 \times 8\text{cm}$. Kemudian melalui proses pemesinan, dibuat lubang di dalamnya dengan $\varnothing 3 \text{ cm}$. Sehingga berbentuk pipa, nantinya akan di letakkan pada batang melintang bagian bawah melalui proses pengelasan melingkar. Silinder pipa ini diameter dalamnya sudah disesuaikan dengan diameter leher hidrolik, dengan suaian yang longgar, dimaksudkan mempermudah dalam proses perawatan.

2. Kerangka bawah penekuk plat

Pada Kerangka bawah penekuk plat memiliki 2 komponen dasar yaitu batang dudukan melintang dan plat. Dudukan ini memiliki fungsi sebagai tempat dudukan penyangga 2 poros, landasan *dies* bawah serta tempat penanaman baut untuk landasan poros. Dudukan yang dipergunakan dalam alat ini berupa logam kanal U dengan ukuran $50 \times 15 \times 5\text{cm}$. Dipilih kanal U yang merupakan barang jadi, dikarenakan melihat aspek dari tujuan awal alat ini digunakan *mobile*, berpindah-pindah tempat, maka dipilih kanal U untuk mendapatkan beban kerangka bawah paling minimal. Kanal U memiliki berat lebih kecil jika menggunakan berupa batangan balok pejal, namun kekuatannya maksimal, sebagai landasan alat penekuk plat ini.

Komponen kedua pada kerangka bawah penekuk plat ini, berupa lembaran plat dengan ukuran $80 \times 15 \times 0.5\text{cm}$. Fungsi dari plat ini untuk melapisi dudukan dasar kanal U, untuk keseimbangan dudukan semua komponen yang melekat di atasnya. Plat ini nantinya akan dilakukan proses penekukan sesuai dengan panjang dudukan serta tinggi dudukan, kemudian

diperpanjang di bagian samping kanan dan kiri, agar terjadi keseimbangan saat penggunaan alat penekuk plat ini. Ketebalan plat dipilih 5 mm sebab nantinya pada proses perakitan dengan kanal U menggunakan proses pengelasan SMAW, maka dipilihlah ketebalan tersebut, agar tidak cepat mencair dan memiliki kekuatan yang maksimal.

A. Identifikasi Bahan Benda Kerja

1. Kerangka atas (*handle*) penekuk plat

Pemilihan bahan yang digunakan pada bagian atau komponen-komponen kerangka atas, harus mempertimbangkan fungsi dari kerangka atas serta bagaimana proses perakitannya. Pada *handle* dipilih batang silinder logam yang sudah jadi, dalam artian tidak perlu melalui proses pembentukan bahan lagi. Bahan *handle* silinder yang digunakan sama seperti bahan yang digunakan pada alat pertukangan, seperti pada batang linggis. Bahan ini memiliki tingkat kekerasan di atas rata-rata, tinggal dikenai proses penekukan maka dirakit.

Rangka atas mempunyai peran menahan dan sebagai tumpuan hidrolik dalam rangka memberikan reaksi gaya yang dilakukan oleh hidrolik pada saat melakukan proses penekukkan. Model yang digunakan disini adalah menggunakan profil I. Penggunaan profil ini diharapkan mampu menahan beban yang besar yang berasal dari tekanan hidrolik tersebut.

2. Kerangka bawah penekuk plat

Memiliki 2 komponen dasar berupa batang melintang sebagai dudukan dasar serta plat pelapisnya. Rangka bawah mempunyai peran menahan dari semua bagian dari alat. Model yang digunakan disini adalah menggunakan profil U.

Penggunaan profil ini diharapkan mampu menahan beban keseluruhan alat sekaligus membuat alat tersebut lebih seimbang dan dapat berdiri tegak sehingga memberikan kemudahan dalam menggunakan alat ini.

Batang melintang menggunakan bahan Kanal U, dengan mempertimbangkan massa bahan, mendapatkan massa yang seminimal mungkin. Namun tidak mengabaikan aspek dari kekuatan bahan. Kanal U yang kami pilih memiliki ketebalan 5 mm, jadi kekuatannya masih aman untuk menyangga komponen-komponen penting yang berada di atasnya.

Plat yang dipergunakan memiliki ketebalan 5mm, yang berfungsi untuk melapisi kanal U. Ketebalan ini disesuaikan dengan proses perakitan yang akan dilakukan yaitu menggunakan pengelasan SMAW. Hasil pengelasan memiliki kekuatan tarik yang tinggi, untuk menyesuainya maka bahan-bahan yang dipilih memiliki ketebalan diatas rata-rata. Selain dikenakan proses pengelasan, plat ini nantinya juga akan dikenai proses pelubangan. Plat dan kanal U nantinya akan dilubangi sejumlah 8 buah lubang dengan diameter \varnothing 10 mm. Lubang tersebut dipergunakan untuk tempat baut pengencang pada pemasangan landasan dari 2 poros tegak.

B. Identifikasi Alat dan Mesin

Mesin dan perlengkapan yang digunakan dalam proses pembuatan kerangka atas dan bawah pada alat penekuk plat sistem hidrolik ini dikelompokkan menjadi 3 jenis, yaitu:

1. Mesin Utama
2. Peralatan Pendukung
3. Alat Perlindungan Diri (APD)

C. Konsep Pembuatan

Konsep Yang Digunakan Pada Proses Kerangka Atas (*handle*) dan Kerangka Bawah Landasan Penekuk Plat

Pemilihan konsep pembuatan ini bertujuan untuk memperlancar pekerjaan serta mempercepat penyelesaian pembuatan produk tungku pemanas. Beberapa konsep yang digunakan dalam pembuatan kerangka atas dan kerangka bawah adalah sebagai berikut :

1. Proses melukis bahan

Melukis bahan adalah proses yang pertama dilakukan dalam pembuatan kerangka bawah terkhusus dalam plat sebelum pengurangan volume bahan. Proses melukis tersebut dilakukan untuk mengetahui ukuran bahan yang akan dipotong. Peralatan yang digunakan untuk melukis bahan yang akan dipotong adalah penggores, mistar baja, mistar gulung, dan mistar siku.

2. Pengurangan volume bahan

Proses pengurangan volume bahan atau pengerjaan permesinan pada pembuatan kerangka atas dan bawah meliputi:

a. Pemotongan bahan

Pemotongan bahan merupakan proses pengerjaan untuk mendapatkan ukuran bahan yang sesuai dengan gambar kerja. Pemotongan bahan dalam pembuatan kerangka atas dan bawah ini antara lain:

- Pemotongan bahan untuk kerangka bawah dari plat lembaran menggunakan mesin *gullotine*
- Pemotongan bahan batang *handle* kerangka atas menggunakan mesin gerinda potong (*cutting tools*)

b. Penggerindaan

Penggerindaan pada kerangka atas dan bawah bertujuan untuk meratakan dan membersihkan bekas potongan benda kerja. Proses ini menggunakan gerinda tangan dengan jenis batu gerinda *sleep*.

c. Pengeboran

Pengeboran atau pembuatan lubang pada pembuatan kerangka bawah untuk tempat baut dudukan poros tegak menggunakan mesin bor jenis mesin bor duduk. Proses pengeboran dilakukan pada bagian-bagian sebagai berikut:

- Pengeboran untuk lubang baut dudukan poros tegak, menggunakan mata bor ϕ 10 berjumlah 8 lubang.

d. Penekukan

Penekukan merupakan proses mengubah bentuk bahan menggunakan cara ditekuk, khususnya untuk benda dari pelat. Proses penekukan pada kerangka ini dilakukan pada bagian plat landasan diatas kanal U. Penekukan menggunakan alat palu konde dan ragum meja.

3. Proses penyambungan

Proses penyambungan pada kerangka atas dan bawah alat penekuk plat, meliputi:

a. Pengelasan

Penyambungan komponen-komponen antar bagian seperti handle, 2 poros tegak dengan batang melintang, serta plat landasan dengan kanal U pada pembuatan alat penekuk plat ini menggunakan cara pengelasan las listrik. Jenis mesin las listrik yang dipakai adalah las SMAW dan kawat elektroda yang dipakai berdiameter

2,6 mm. Arus yang digunakan dalam pengelasan ini adalah 70 - 100 ampere.

b. Penyambungan dengan baut

Pemilihan sambungan dengan cara baut karena dengan penyambungan jenis ini benda sambungan dapat dibongkar pasang dengan mudah dan cepat, selain itu juga murah. Bagian yang dibaut adalah antara dudukan kerangka bawah dengan dudukan 2 poros tegak. Ukuran baut yang dipakai adalah baut M10 dengan jumlah 8 buah.

4. Proses penyelesaian atau (*finishing*) kerangka atas dan bawah

Penyelesaian dari bagian kerangka atas dan kerangka bawah ini bertujuan agar hasil dari produk tersebut sesuai yang diharapkan, proses penyelesaian produk melalui proses sebagai berikut:

- Menghilangkan beram atau menghilangkan bekas sisa potongan benda kerja agar benda kerja halus permukaan serta ukuran yang didapat sesuai gambar kerja. Proses tersebut dilakukan dengan menggunakan kikir dan gerinda tangan
- Menghaluskan lubang bekas pengeboran agar lubang yang dihasilkan nantinya bersih sehingga abu sisa pembakaran dapat terbuang dengan lancar.
- Menghilangkan beram atau menghilangkan bekas sisa potongan benda kerja agar benda kerja halus permukaan serta ukuran yang didapat sesuai gambar kerja. Proses tersebut dilakukan dengan menggunakan kikir dan gerinda tangan
- Menghaluskan lubang bekas pengeboran agar lubang yang dihasilkan nantinya bersih sehingga abu sisa

pembakaran dapat terbuang dengan lancar.

- Menggerinda bagian dari pelat siku kerangka penopang tersebut atau permukaan hasil las yang kasar menggunakan gerinda tangan
- Mendempul bagian yang sudah digerinda agar permukaan tersebut menjadi rata dan tertutup bagian yang cacat
- Mengampelas seluruh bagian kerangka termasuk dempulan agar cat yang dihasilkan dari proses pengecatan baik dan permukaannya halus
- Pengecatan kerangka kerangka atas dengan pengecatan warna yang sesuai.

D. Proses dan Pembahasan

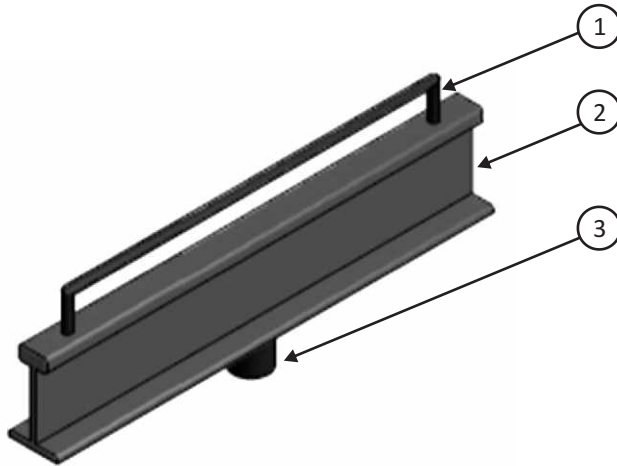
Visualisasi Proses Pembuatan Rangka Atas dan Bawah Alat Penekuk Plat

1. Identifikasi gambar kerja

Tahap ini merupakan tahap awal sebelum melakukan proses pembuatan poros penekuk plat. Identifikasi gambar kerja sangat perlu dilakukan karena untuk mengetahui ukuran maupun bentuk benda kerja dan tanpa gambar kerja yang baik untuk melakukan produksi akan mengalami kesulitan.

Gambar kerja harus dapat memberikan informasi dan petunjuk yang lengkap tentang benda yang akan dibuat. Gambar kerja juga harus memiliki keterangan-keterangan pendukung lain yang jelas. Hal tersebut akan memudahkan operator dan dapat membuat benda sesuai dengan yang diinginkan oleh perancang.

a. Rangka atas alat penekuk plat sistem hidrolik



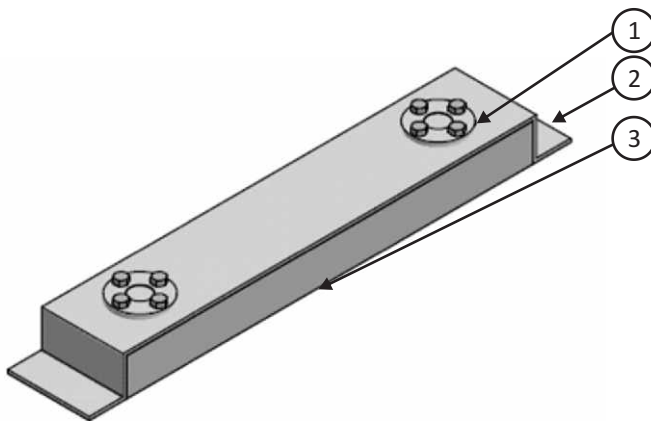
Keterangan gambar :

1. *handle* atau pegangan alat dengan ukuran $\varnothing 12\text{mm}$
2. profil I penahan gaya dongkrak dengan ukuran $400\text{mm} \times 56\text{mm} \times 73\text{mm}$.
3. pengunci silinder kepala dongkrak dengan ukuran $\varnothing 40\text{mm}$ dan lubang $\varnothing 26\text{mm}$ panjangnya 40mm .

Gambar 36.

Rangka atas alat penekuk plat sistem hidrolik

b. Rangka bawah alat penekuk plat sistem hidrolik



Keterangan gambar :

1. piringan pengunci silinder dengan ukuran $\varnothing 77\text{mm}$ dan memiliki ketebalan 10mm .
2. bagian rangka bawah 1 dengan ukuran panjang 710mm .
3. bagian rangka bawah 2 dengan ukuran panjang total 600mm .

Mesin yang digunakan dalam pembuatan rangka adalah : a. mesin las

SMAW, b. mesin gerinda tangan, c. mesin bor duduk dan d. mesin g o u l e t i n . S e d a n g k a n perlengkapan peralatan yang digunakan dalam pembuatan rangka adalah : a. gergaji tangan, b. penitik, c. mistar baja, d. penggores, e. penggaris siku, f. klem, g. Jangka sorong dengan ketelitian $0,05\text{ mm}$ yang berkapasitas ukur 200 mm dan 400 mm dan lain-lainnya.

Gambar 37.

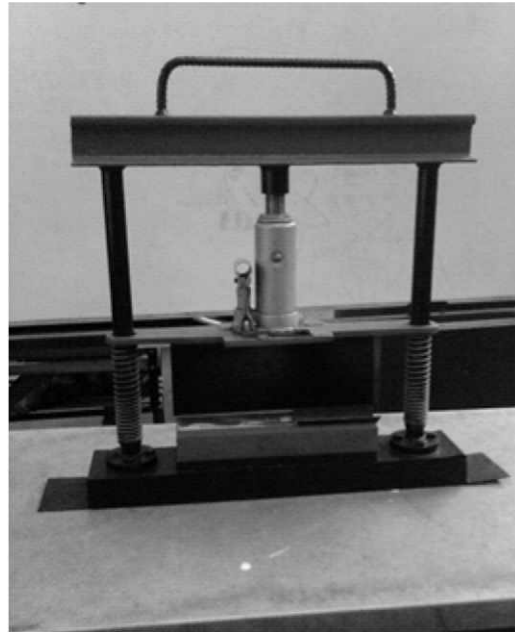
Rangka atas alat penekuk plat sistem hidrolik

2. Rencana pemotongan bahan (*cutting plan*)

Rencana pemotongan bahan bertujuan untuk mendapatkan ukuran atau panjang bahan sesuai dengan yang sebelumnya telah direncanakan pada gambar kerja, serta dapat mengefisiensikan penggunaan bahan dalam pembuatan rangka. Adapun rencana pemotongan tersebut yaitu sebagai berikut :

- a. Melakukan pemotongan pada batang poros dengan ukuran diameter $\varnothing 12\text{mm}$. Berdasarkan *bending plan*, untuk memenuhi ketepatan ukuran yang diperlukan, maka panjang bahan yang dibutuhkan yaitu 344mm. Batang poros ini digunakan sebagai *handle* atau pegangan mesin penekuk plat, sehingga dipilih bahan logam st60 dengan jumlah 1 buah.
- b. Melakukan pemotongan pada logam profil I dengan panjang 400 mm berjumlah 1 buah. Profil I ini berfungsi sebagai penahan gaya dongkrak dari bagian atas, bahan logam ini disebut st60.
- c. Melakukan pemotongan pada logam profil U dengan panjang 600mm berjumlah 1 buah. Profil U dengan jenis bahan DIN1026/U120/600 ini berfungsi sebagai rangka bawah tempat dudukan hidrolik, dan poros penyangga. Dipilihnya bahan profil U, selain bentuknya yang mampu menopang beban, juga pertimbangan efisiensi massa keseluruhan mesin.
- d. Melakukan pemotongan pada plat lembaran dengan ukuran yang diharapkan 830mm x 120mm x 5mm. Karena proses selanjutnya adalah penekukan maka pada pemotongan diberi tambahan sebagai toleransi tekukan. Plat ini berfungsi untuk

melapisi profil U pada rangka bawah, yang nantinya akan dilakukan proses pengeboran pada komponen ini.



3. Tindakan keselamatan kerja beserta kelengkapannya

Adapun alat yang digunakan dalam bekerja yang berfungsi untuk keselamatan kerja yaitu : topeng las, sarung tangan las, apron, kaca mata dan lain-lainnya. Sedangkan tindakan keselamatan yang dilakukan dalam bekerja yaitu sebagai berikut :

- a. Memakai sarung tangan dan kaca mata saat proses pemotongan bahan dan pengeboran.
- b. Memakai masker, sarung tangan dan tutup telinga pada saat akan mengoperasikan ukuran serta melakukan penggerindaan.
- c. Memakai topeng las, sarung tangan las serta apron saat melakukan proses pengelasan, terlebih pada pengelasan posisi *over head*.

Pembahasan

Dalam pembuatan rangka alat penekuk plat sistem hidrolik ini mengalami beberapa kesulitan atau kendala. Salah satunya pada proses pemotongan awal. Dari jenis bahan yang berbeda-beda, memiliki tingkat kekerasan yang tidak sama pula. Pada pemotongan batang poros *handle* atas, memiliki ukuran \varnothing 12 mm dari bahan logam St60, maka alat porong yang digunakan sederhana adalah gergaji tangan.

Pada proses pemotongan profil I dan U, berdasarkan bentuknya yang tidak simetris, maka kesulitan dipotong dengan mesin potong. Maka dilakukan manual juga menggunakan gergaji tangan, proses ini yang memakan waktu cukup lama. Akan tetapi pemilihan bahan ini memiliki keuntungan lain, dilihat dari segi umum untuk proses pengoperasian alat penekuk plat ini. Bahan yang berbeda ini memiliki kekuatan tarik yang besar, sehingga mampu menahan gaya tarik dari dongkrak hidrolik ketika proses penekukan plat berlangsung.

Pada proses perakitan, pengelasan antar komponen dari rangka itu sendiri berdeda-beda. Untuk perakitan komponen handle dengan profil I, menggunakan elektroda E6013 \varnothing 5 mm, dengan arus berkisar 80 – 100 ampere. Pemilihan ini disesuaikan dengan bahan komponen keduanya logam St60 memiliki tingkat kekerasan yang cukup keras, selain itu juga mempertimbangkan aspek fungsi dari konstruksi ini sebagai pegangan alat penekuk plat. Jadi dibutuhkan konstruksi rakitan yang kuat menahan beban.

Untuk perakitan komponen rangka bawah antara plat landasan dengan profil U sebagai landasan, menggunakan elektroda E6013 \varnothing 2 mm dengan arus berkisar 60 – 80 ampere. Berbeda dengan konstruksi perakitan rangka atas, sebab jenis bahan yang akan di las

memiliki tingkat kekerasan yang rendah pada bahan plat. Dengan ketebalan plat 5 mm, diharapkan proses pengelasan tidak terlalu dalam atau dangkal saja untuk menghindari pencairan yang berlebihan pada plat landasan. Selain hal tersebut, posisi rangka yang terletak di bagian bawah, berfungsi sebagai tumpuan alat penekuk plat, jadi konstruksi hanya dikenai gaya beban, gaya tarik yang dialami relatif lebih kecil jika dibandingkan dengan rangka bagian atas.

Dari uji kinerja yang dilakukan, kerangka atas dan bawah ini mampu berperan dengan baik, ketika proses perakitan antar komponennya baik. Kelebihan dari alat penekuk plat ini yaitu : a. dengan konstruksi yang sederhana, mampu dibawa kemana-mana, sehingga dapat pula digunakan sebagai media pengajaran di kelas, b. proses perawatan cukup sederhana, yang menjadi fokus perawatan adalah efektifitas fungsi dari dongkrak hidrolik, c. pada saat pengoperasian alat, tidak menimbulkan suara yang bising.

E. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah dilakukan dan dicapai dari keseluruhan proses yang meliputi pembuatan dan pengujian terhadap rangka atas dan bawah penekuk plat dengan sistem hidrolik, maka diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Gambar kerja pada rangka penekuk plat dengan sistem hidrolik ini meliputi dimensi ukuran, jenis bahan yang digunakan dan jenis pengerjaan yang dilakukan dalam pembuatan komponen tersebut.
2. Bahan yang digunakan dalam pembuatan komponen penekuk plat yaitu untuk handle (pegangan alat), profil I, dan plat bahan yang digunakan adalah

- baja ST-60, sedangkan untuk komponen landasan penekuk plat profil U adalah DIN 1026/U120/600.
3. Mesin dan peralatan yang digunakan dalam pembuatan rangka tersebut adalah:
 - a. Mesin utama yang digunakan
 - 1) Mesin las listrik SMAW
 - 2) Mesin bor meja
 - 3) Mesin gerinda lantai
 - 4) *Goillotine Machine*
 - 5) Mesin penekuk plat
 - b. Peralatan pendukung yang digunakan
 - 1) Penggores (*scriber*)
 - 2) Mistar baja
 - 3) Pengaris siku
 - 4) Mistar gulung
 - 5) Penitik (*punch*)
 - 6) Palu
 - 7) Kikir
 - 8) Klem - C
 - 9) Gergaji tangan
 - 10) Ragum
 - 11) Gerinda tangan
 - c. Alat perlindungan diri
 - 1) Pelindung kepala (*helmet*)
 - 2) Alat pelindung mata (kaca mata)
 - 3) *Topeng las (auto-darkening helmet)*
 - 4) Sarung tangan
 - 5) Pelindung kaki
 4. Proses pembuatan poros meliputi identifikasi gambar, proses pemotongan pengepasan ukuran serta proses pengeboran, proses pemeriksaan ukuran, proses perakitan rangka, proses pengelasan, proses *finishing*, uji fungsional dan uji kinerja rangka atas dan bawah pada alat penekuk plat dengan sistem hidrolik.
 5. Setelah semua komponen jadi dan dilakukan perakitan dengan komponen yang lain, maka dilakukan uji fungsional masing masing komponen dan uji kinerja pula. Pada uji kinerja pada komponen rangka atas dan bawah penekuk plat dapat berfungsi dengan baik dalam proses penekukan plat.

DAFTAR PUSTAKA

- Amstead, B,H. dkk. (1981). *Teknologi Mekanik*. Alih bahasa: Sriati Djaprie, Jakarta: Erlangga.
- Heryono Wiryosumarto. (1994). *Welding Engineering*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Sumantri. (1989). *Buku Panduan Teori kerja Bangku*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Solih Rohyana. (2004). *Menggunakan perkakas tangan SMK*. Bandung: CV.ARMICO.
- Solih Rohyana. (2004). *Las Busur Metal Manual SMK*. Bandung: CV. ARMICO.
- Eka Yogaswara. (2004). *Pemesinan SMK*. Bandung: CV. ARMICO.
- Kenyon, W. (1985). *Dasar-dasar Pengelasan*. Alih bahasa: Dines Ginting, Jakarta: Erlangga.
- Sularso. (2008). *Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- UNY. (2011). *Pedoman Tugas Akhir*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.