

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

Proses pembuatan rangka dan cover pada mesin las *spot* harus mempunyai sebuah perencanaan yang matang. Perencanaan tersebut meliputi gambar kerja, bahan, alat yang digunakan dan perencanaan proses pembuatan. Perencanaan yang baik akan menghasilkan suatu produk yang baik juga, dan begitu pula sebaliknya. Dengan perencanaan yang matang diharapkan akan diperoleh rangka dan *cover* mesin las *spot* yang kokoh dan dapat kuat.

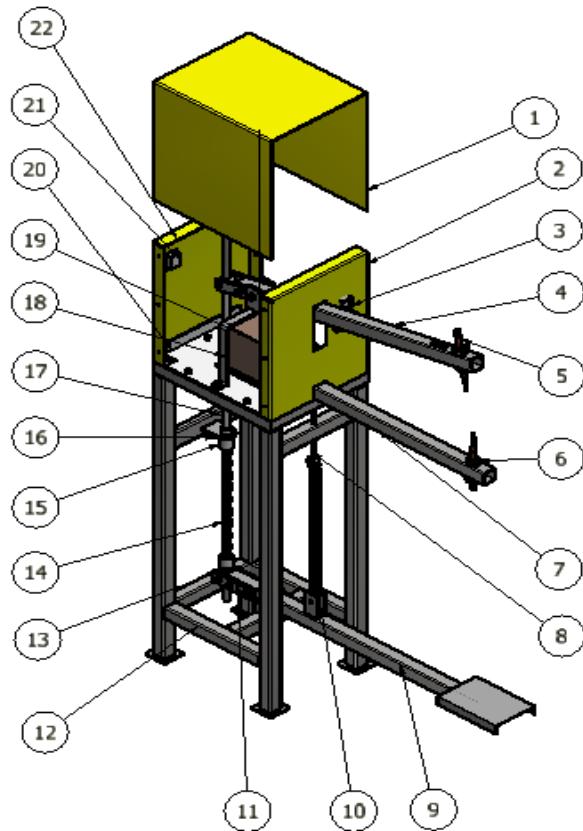
A. Identifikasi Gambar Kerja

Identifikasi gambar kerja adalah langkah awal sebelum realisasi pembuatan benda kerja dilakukan. Dengan adanya gambar kerja tersebut, maka akan memudahkan kelompok dalam identifikasi dan mengetahui hal-hal yang perlu atau dibutuhkan dalam pembuatan produk. Hal-hal tersebut diantara lain adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui Dimensi dan bentuk dari rangka yang dibuat.
2. Mengetahui bahan yang digunakan dalam pembuatan rangka mesin las *spot*.
3. Mengetahui peralatan yang akan digunakan
4. Mengetahui peralatan keselamatan kerja yang akan digunakan
5. Mengetahui tata cara dan urutan penggerjaan

1. Kontruksi yang Dibuat

Konstruksi merupakan suatu struktur desain atau model dari apa yang akan dibuat. Untuk itulah suatu konstruksi didesain sedemikian rupa, guna memenuhi tuntutan yang ditujukan pada produk itu sendiri. Pada alat mesin las *spot*, rangka dituntut memiliki konstruksi yang kuat dengan tujuan bisa menahan beban dan menopang bagian-bagian mesin lainnya serta *cover* dibuat untuk menutupi komponen yang ada didalamnya.



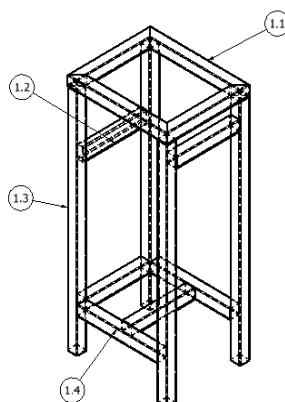
Gambar 1. Alat Penyambung *sheet-metal*

Keterangan :

- | | |
|----------------------|----------------------------|
| 1. Main Cover | 12. Rangka |
| 2. Front Cover | 13. Bushing Pegas Bawah |
| 3. Indicator Ampere | 14. Pegas Tekan |
| 4. Gagang Atas | 15. Bushing Pegas Atas |
| 5. Tembaga | 16. Dudukan Bushing Tengah |
| 6. Ebonite | 17. As |
| 7. Gagang Bawah | 18. Dudukan Gagang Atas |
| 8. Hook | 19. Transformator |
| 9. Pijakan | 20. Base Cover |
| 10. Pegas Tekan | 21. Saklar |
| 11. Palangan Pijakan | 22. Rear Cover |

Rangka mesin las spot yang akan dibuat konstruksinya memiliki tiga bagian dengan peranannya masing-masing. Bagian tersebut diantara lain sebagai berikut :

- a. Rangka Atas berfungsi sebagai penahan maupun penopang komponen diatasnya yaitu transformator, Penahan gagang atas, gagang atas, gagang bawah.
- b. Rangka Penyangga befungsi sebagai penyangga berdirinya mesin.
- c. Rangka Tengah berfungsi sebagai tempat dudukan bushing tempat pegas tekan berada dan juga sebagai tempat hook berada.
- d. Rangka Bawah berfungsi sebagai penahan dari keseluruhan komponen.



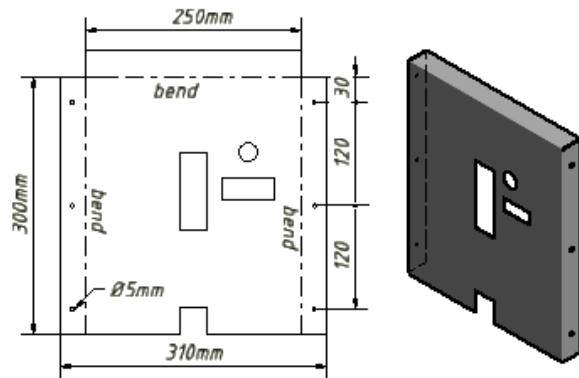
Gambar 2. Rangka Mesin Las Spot

Tabel.1 Daftar kebutuhan pembuatan Rangka

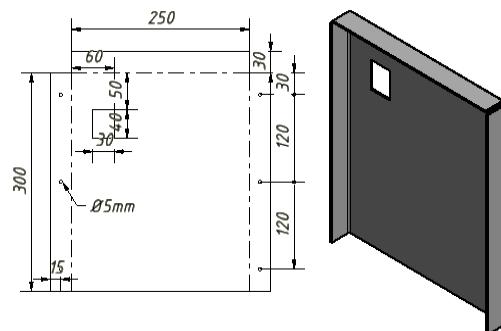
NO	Nama Bagian	Bahan	Ukuran	Jumlah
1.1	Rangka Atas	St 42	300 x 250 mm	1
1.2	Rangka Tengah	St 42	190 mm	2
1.3	Rangka Penyangga	St 42	700 mm	4
1.4	Rangka Bawah	St 42	240 x 190 mm	1

Rangka mesin las spot yang akan dibuat memiliki konstruksi dimensi panjang x lebar x tinggi 300 x 250 x 730 mm dan bahan yang digunakan dalam pembuatan rangka tersebut adalah baja *hollow* ukuran 30 x 30 x 2 mm dan untuk rangka bagian tengah menggunakan baja *hollow* ukuran 40 x 20 x 2 mm. Bahan yang digunakan dalam pembuatan *cover* mesin las spot yaitu dengan menggunakan plat aluminium dengan dimensi 1900 x 1000 mm yaitu dengan pembagian ukuran bagian samping,

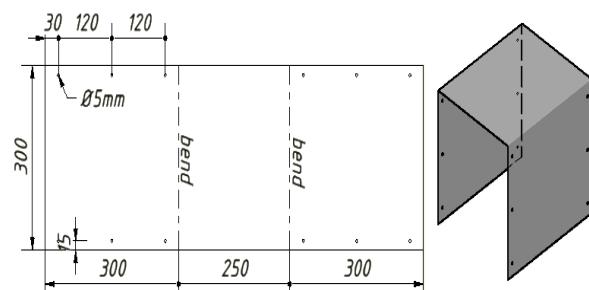
belakang, depan, dan bawah. Cover mesin las spot dibuat dengan menggunakan pelat aluminium dengan ketebalan 2 mm terdiri menjadi empat bagian diantaranya adalah sebagai berikut :



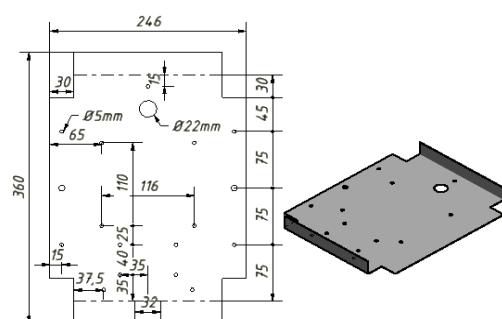
Gambar 3. Front Cover



Gambar 4. Rear Cover



Gambar 5. Main Cover



Gambar 6. Base Cover

- a. Front cover berfungsi sebagai tempat gagang atas , gagang bawah beserta, tempat indikator voltase dan ampere.
- b. Main Cover berfungsi sebagai tempat untuk menutupi komponen yang berada didalamnya.
- c. Rear cover berfungsi sebagai tempat untuk penempatan saklar dan kabel.
- d. Base cover berfungsi sebagai tempat wadah untuk Transformator dan penyangga gagang atas.

Tabel. 2 Daftar kebutuhan pembuatan *cover*

No	Nama Bagian	Jenis Bahan	Jumlah	Ukuran (mm)
1.	Front Cover	Plat Aluminium	1	330x310x2
2.	Main Cover	Plat Aluminium	1	850x300x2
3.	Rear Cover	Plat Aluminium	1	330x310x2
4.	Base Cover	Plat Aluminium	1	360x246x2

B. Identifikasi Bahan

Identifikasi bahan mengacu pada gambar kerja dan kontruksi mesin yang akan dibuat. Dengan mengacu pada gambar kerja dan kontruksi, maka dapat diketahui bahan dan ukuran yang dibutuhkan. Bahan yang digunakan dalam pembuatan rangka mesin las spot yaitu baja *hollow* st 42 dengan ukuran 30 x 30 x 2 mm & baja *hollow* ukuran 40 x 20 x 2 mm. Baja St 42 termasuk baja dengan tingkat karbon rendah yaitu baja dengan kadar C (karbon) kurang dari 0,25%. Baja ini dipilih dengan pertimbangan sesuai dengan kebutuhan, lunak, ulet, mudah dideformasi, dan mampu las yang baik. Sedangkan untuk pembuatan *cover* menggunakan pelat aluminium dengan ukuran 1900 x 1000 x 2 mm . Pada pembuatan rangka dan *cover* mesin las spot ini menggunakan beberapa bahan, diantara lain adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Daftar bahan dan ukuran yang digunakan

No	Bahan	Spesifikasi	Keterangan
1.	Baja Hollow St 42	30 x 30 x 2 mm	$P = 6 \text{ M}$
2.	Baja Hollow St 42	40 x 40 x 2 mm	$P = 1 \text{ M}$
3.	Plat Aluminium	1900 x 1000 x 3mm	$P \times L = 1900 \times 1000 \text{ M}$

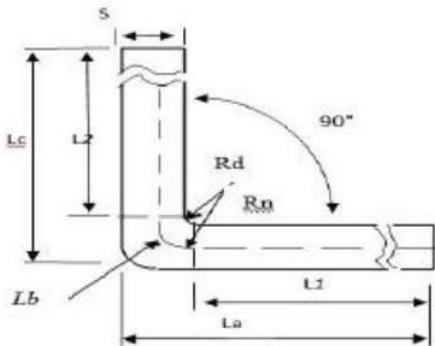
C. Identifikasi Alat, Mesin dan Instrumen yang digunakan.

Identifikasi alat dan mesin direncanakan dengan tujuan untuk mengetahui jenis alat dan bahan yang diperlukan dalam realisasi pembuatan rangka dan cover mesin las spot. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar tidak mengalami hambatan dalam penggerjaan pembuatan alat pada mesin las spot. Adapun alat dan mesin yang diperlukan dalam pembuatan rangka dan cover mesin las spot yaitu :

1. Proses Penekukan

Proses penekukan atau proses *bending* adalah suatu proses dimana benda kerja dikenai beban/tekanan secara permanen sehingga terjadi distorsi sesuai bentuk yang diinginkan lain. Daerah peregangan terlihat pada sisi luar pembengkokan, di mana daerah ini terjadi deformasi plastis atau perubahan bentuk.

Peregangan ini menyebabkan plat mengalami pertambahan panjang. Daerah netral merupakan daerah yang tidak mengalami perubahan. Artinya pada daerah ini plat tidak mengalami pertambahan panjang atau pengurangan. Daerah sisi bagian dalam pembengkokan merupakan daerah yang mengalami penekanan, dimana daerah ini mengalami pengertutan dan penambahan ketebalan, hal ini disebabkan karena daerah ini mengalami perubahan panjang yakni perpendekan atau menjadi pendek akibat gaya tekan yang dialami oleh plat. Persamaan-persamaan untuk menghitung panjang bahan sebelum ditekuk adalah sebagai berikut (Pardjono & Hantoro, 1991 : 106 - 110)



Gambar 7. proses terjadinya penekukan pada plat

$$L = L_a + L_b + L_p$$

$$L_p = \frac{R_n \cdot \pi \cdot \alpha^\circ}{180^\circ}$$

$$R_n = R_d + X R_d = 0,5 S$$

$$\alpha = 90^\circ \text{ maka } X = \frac{S}{3} \quad \alpha = 120^\circ - 180^\circ$$

$$\text{maka } X = \frac{S}{4}$$

$$L_a = L_1 - (R_d + S)$$

$$L_b = L_2 - (R_d + S)$$

Keterangan :

L = Panjang bahan sebelum penekukan

Lp = Panjang penekukan

S = Tebal bahan

Rn = Jari – jari dari titik pusat ke sumbu radius

Rd = Jari – jari dari busur dalam

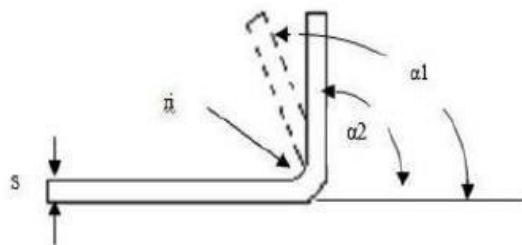
Jika jari – jari bel di ketahui, maka $R_d = 0,5 S$ (tabel)

X = Jarak antara jari – jari dalam Rd dan sumbu netral x

A = Sudut tekukan

Pada proses awal penekukan, posisi tuas penekuk diangkat ke atas sampai membentuk sudut melebihi sudut pembentukan yang diinginkan. Hal ini dikarenakan jika sebuah pelat yang dibengkokkan maka pelat akan cenderung kembali kekeadaan yang semula sebelum dibengkokkan, hal ini disebut dengan *spring back*. Pengaruh ini disebabkan adanya sifat elastik.

Faktor pemantulan kembali dinotasikan dengan huruf K. (Pardjono & Hantoro 1991 : 112)



Gambar 8. *spring back*

(sumber : gambar mesin dan merencana praktis, pardjono & hantoro)

$$K = \frac{\alpha_2}{\alpha_1}$$

Keterangan :

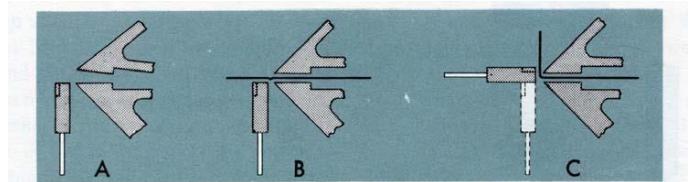
K = Faktor pemantulan kembali α_1

= Sudut pembengkokan α_2 = Sudut

Efektif

Untuk proses penekukan menggunakan mesin tekuk plat sepatu yang terpisah pisah, sepatu penjepit ini dapat dengan bebas diatur sesuai dengan kondisi plat yang akan dibentuk. Sepatu jepit ini dapat di lepas atau di atur sesuai panjang plat yang akan di lipat. Untuk proses penekukan secara mekanis dibagi menjadi 2 yaitu tarik dan tekan, dapat dilihat pada gambar memperlihatkan bahwa pelat yang mengalami proses pembengkokan ini terjadi peregangan, netral dan pengertutan. Daerah peregangan terlihat dari sisi luar pembengkokan, dimana daerah ini terjadi deformasi plastis atau perubahan bentuk (Ambiyar, 2008 :

554).



Gambar 9. langkah proses tekuk plat

(sumber : teknik pembentukan plat, Ambiyar, 2008)

Adapun alat yang digunakan pada penekukan plat yaitu menggunakan mesin tekuk plat yang mana pada mesin ini dikerjakan secara manual.



Gambar 10. mesin tekuk plat

2. Alat Pengukuran dan Penandaan Bahan

a) Mistar Baja

Mistar baja adalah alat ukur yang terbuat dari baja tahan karat, dimana permukaan dan bagian sisinya rata dan lurus sehingga dapat juga digunakan sebagai alat bantu dalam penggoresan. Mistar baja juga memiliki guratan - guratan ukuran, dimana macam ukurannya bervariasi. Ada yang dalam satuan inchi, dalam satuan sentimeter dan dalam satuan millimeter. (Sumantri, 1989 : 38).



Gambar 11. Mistar Baja

b) Mistar siku

Mistar Siku merupakan alat ukur yang terdiri dari 2 bagian yaitu berupa pemegang dan bilah. Pada bagian bilah terdapat skala ukuran yang digunakan untuk mengukur panjang benda kerja dan pemegang berfungsi untuk memegang penggaris siku saat melakukan pengukuran dan juga sebagai acuan kesikuan benda kerja.



Gambar 12. Mistar Siku

c) Roll Meter

Roll meter adalah alat ukur yang bentuknya berupa lempengan plat tipis yang dapat digulung. Roll meter adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur benda kerja yang panjangnya melebihi ukuran dari mistar baja, atau dapat dikatakan untuk mengukur benda-benda yang panjang.



Gambar 13. Roll Meter

d) Penggores

Penggores adalah alat yang digunakan untuk menggores atau menandai bahan yang bentuk ujungnya diruncingkan. Bahan untuk membuat penggores ini adalah baja perkakas sehingga penggores cukup keras dan mampu menggores benda kerja.



Gambar 14. Penggores

3. Proses Pemotongan

a) Mesin Gerinda Potong

Mesin Gerinda Potong adalah mesin pemotong benda kerja yang menggunakan batu gerinda sebagai pisau potong, pada pembuatan rangka untuk melakukan pemotongan serta untuk mendapatkan ukuran dan kerataan maka menggunakan mesin tersebut.



Gambar 15. Mesin Gerinda Potong

b) Mesin Gullotine Hidrolik

Mesin *gullotine* merupakan mesin yang digunakan dalam melakukan pemotongan plat proses pemotongannya digerakkan dengan sistem hidrolik,. Mesin *gullotine* ini hanya mampu untuk pemotongan pelat-pelat lurus. Mesin *gullotine* hidrolik mampu memotong pelat hingga ketebalan pelat 10 mm. Prinsip kerja mesin *gullotine* ini menggunakan gaya geser untuk proses pemotongan. Pelat yang dipotong diletakkan pada landasan pisau tetap dan pisau atas ditekan sampai memotong plat.



Gambar 16. Mesin Gullotine Hidrolik

4. Proses Penyambungan

a) Las MIG (*Metal Inert Gas*)

Proses penyambungan antar bagian rangka pada mesin las spot dilakukan dengan menggunakan sambungan las MIG. Las MIG digunakan untuk mengelas rangka dengan alasan untuk mengelas plat atau besi dengan ketebalan kurang dari 5 mm, selanjutnya untuk plat dengan ketebalan lebih dari 5 mm digunakan las SMAW. Proses Las MIG ini menggunakan kawat las yang digulung dalam suatu roll dan menggunakan gas sebagai pelindung logam las yang mencair saat proses pengelasan berlangsung.



Gambar 17. Las MIG

Gas *Metal Arc Welding* (GMAW) adalah proses pengelasan yang energinya diperoleh dari busur listrik. Busur las terjadi di antara permukaan benda

kerja dengan ujung kawat elektroda yang keluar dari *nozzle* bersama-sama dengan gas pelindung. GMAW biasanya dioperasikan secara semi otomatis, sehingga dengan pesatnya perkembangan dunia kerja konstruksi yang membutuhkan pengelasan yang cepat dan kualitas tinggi, maka proses GMAW sudah dijadikan alternatif proses pengelasan yang banyak digunakan, mulai dengan pekerjaan konstruksi ringan sampai berat .

1. Peralatan utama adalah peralatan yang berhubungan langsung dengan proses pengelasan, yaitu

a) Mesin Las

Sistem pembangkit tenaga pada mesin GMAW pada prinsipnya adalah sama dengan mesin MMAW yang dibagi dalam 2 golongan, yaitu : Mesin las arus bolak balik (*Alternating Current/AC Welding Machine*) dan Mesin las arus searah (*Direct Current/DC Welding Machine* Pemasangan kabel-kabel las (pengkutuban) pada mesin las arus searah dapat diatur/dibolak-balik sesuai dengan keperluan pengelasan, ialah dengan cara:

1) Pengkutuban langsung (DCSP/DCEN):

Pada pengkutuban langsung berarti kutub positif (+) mesin las dihubungkan dengan benda kerja dan kutub negatif (-) dihubungkan dengan kabel elektroda. Hubungan seperti ini panas pengelasan yang terjadi 1/3 bagian panas memanaskan elektroda sedangkan 2/3 bagian memanaskan benda kerja.

2) Pengkutuban terbalik (DCRP/ DCEP):

Pada pengkutuban terbalik, kutub negatif (-) mesin las dihubungkan dengan benda kerja, dan kutub positif (+) dihubungkan dengan elektroda. Pada hubungan semacam ini panas pengelasan yang terjadi 1/3 bagian panas memanaskan benda kerja dan 2/3 bagian memanaskan elektroda. (Ambiyar, 2008 : 468)

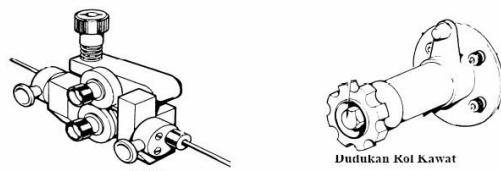
b) *Wire Feeder Unit* (alat pengontrol elektroda)

Alat pengontrol kawat elektroda (*wire feeder unit*) adalah alat/ perlengkapan utama pada pengelasan dengan GMAW. Alat ini biasanya

tidak menyatu dengan mesin las, tapi merupakan bagian yang terpisah dan ditempatkan berdekatan dengan pengelasan.

Fungsinya adalah sebagai berikut:

- 1) Menempatkan rol kawat elektroda
- 2) Mengatur pemakaian kawat elektroda (sebagian tipe mesin, unit pengontrolnya terpisah dengan *wire feeder unit*)
- 3) Mempermudah proses/penanganan pengelasan, di mana *wire feeder* tersebut dapat dipindah-pindah sesuai kebutuhan



Gambar 18. Bagian utama *wire feeder*

(sumber : teknik pembentukan plat, Ambiyar)

c) Kabel las

Pada mesin las terdapat kabel primer (*primary power cable*) dan kabel sekunder atau kabel las (*welding cable*). Kabel primer adalah kabel yang menghubungkan antara sumber tenaga dengan mesin las. Jumlah kawat ini pada kabel primer disesuaikan dengan jumlah phasa mesin las ditambah satu kawat sebagai hubungan pentanahan dari mesin las.

Kabel sekunder ialah kabel – kabel yang dipakai untuk keperluan mengelas, terdiri dari kabel yang dihubungkan dengan tang las dan benda kerja serta kabel – kabel kontrol inti.

Pada ujung las biasanya dipasang sepatu kabel untuk pengikatan kabel pada terminal mesin las dan pada penjepit elektroda maupun pada penjepit masa.

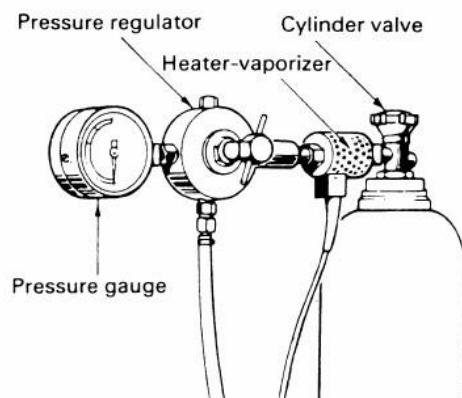


Gambar 19. sepatu kabel

(sumber : teknik pembentukan plat, Ambiyar, 2008)

d) Regulator gas pelindung

Fungsi utama regulator gas adalah untuk mengatur pemakaian gas. Untuk pemakaian gas pelindung dalam waktu yang relatif lama, terutama gas CO₂ diperlukan pemanas. (*heater-vaporizer*) yang dipasang antara silinder gas dan regulator. Hal ini diperlukan agar gas pelindung gas pelindung tersebut tidak membeku yang berakibat terganggunya aliran gas.



Gambar 20. silinder dan regulator gas pelindung

(sumber : teknik pembentukan plat, Ambiyar, 2008)

Sedangkan untuk alat bantu yang digunakan pada mesin MIG adalah Sikat baja yang berfungsi sebagai untuk pembersih hasil las, karna ini sangat mempengaruhi oksidasi udara luar sehingga rigi las benar-benar bebas dari terak, selain itu digunakan untuk membersihkan bidang benda kerja sebelum dilas. Selain itu juga alat tambahan yang digunakan yaitu tang pemotong yang berfungsi untuk memotong ujung kawat bekas yang pernah digunakan dan alat penjepit yang digunakan untuk menjepit hasil benda kerja setelah di las menggunakan las MIG. Pada saat mengatur suatu arus pada mesin las memiliki ketentuan yang digunakan dan setiap ukuran diameter kawat sangat mempengaruhi besar arus nya dan tegangan pada mesin las MIG tersebut.

Tabel 4. Ketentuan umum penyetelan besaran arus dan tegangan pengelasan berdasarkan diameter kawat elektroda

Diameter kawat	Arus (ampere)	Tegangan (volt)	Tebal bahan
0,6 mm	50 – 80	13 – 14	0,5 – 1,0
0,8 mm	60 – 150	14 – 22	0,8 – 2,0
0,9 mm	70 – 220	15 – 25	1,0 – 10
1,0 mm	100 – 290	16 – 29	2,0 – 12
1,2 mm	120 – 350	18 – 32	6,0 – 25
1,6 mm	160 – 390	18 – 34	12,0 – 50

2. Proses Penggerjaan Permukaan

a) Mesin Gerinda Tangan

Mesin gerinda tangan berfungsi untuk menghilangkan bagian permukaan yang tidak rata setelah dilakukan proses penyambungan pengelasan.



Gambar 21. Mesin Gerinda Tangan

b) Kikir

Kikir digunakan untuk memotong permukaan benda kerja sedikit demi sedikit, sehingga dapat menghasilkan permukaan yang diinginkan. Macam-macam kikir sendiri yaitu berupa kikir rata, kikir segi empat, kikir bulat, kikir setengah bulat, kikir segitiga, dan kikir instrumen.



Gambar 22. Kikir

c) Amplas

Amplas digunakan untuk menghaluskan permukaan pada benda kerja dengan cara digosokkan. Amplas sendiri memiliki tingkat kekasaran yang relatif berbeda semakin besar angka yang tertulis menunjukkan semakin halus dan rapat susunan butiran pasir amplas. Amplas digunakan untuk mengamplas lapisan pada cat (dempul) atau *surfacer*.



Gambar 23. Amplas

3. Peralatan Bantu

a. Palu Plastik

Palu plastik ini digunakan untuk memukul benda kerja yang lunak atau dapat dipergunakan untuk mengetok benda kerja berupa tuangan dengan tujuan agar benda kerja tidak mengalami goresan.



Gambar 24. Palu Plastik

b. Sikat Baja

Sikat baja digunakan untuk membersihkan benda kerja yang akan dilakukan pengelasan ataupun barang yang sudah dilakukan pengelasan untuk menghilangkan jalur las berupa terak.



Gambar 25. Sikat Baja