

BAB II

PENDEKATAN PENYELESAIAN MASALAH

A. Pelumas dan *Quick Service*

Pelumas adalah bagian yang sangat penting dan tidak dapat dipisahkan dengan operasi mesin penggerak (*rotating equipment*). Tujuan utama dari pelumasan adalah untuk mencegah kontak langsung antara dua bagian yang bergesekan, sehingga keausan antar komponen dapat dikurangi. Oleh karena itu, diperlukan perhatian bagi pengguna mesin penggerak untuk secara periodik mengontrol keberadaan minyak pelumas dengan menambahkan pelumas bila kurang dan mengganti dengan pelumas yang baru bila sudah kotor atau usang. Perlu diperhatikan pula prosedur yang berlaku agar tidak merusak mesin penggerak. Pada jenis mesin penggerak stasioner maupun mobil (kendaran) biasanya diberikan rekomendasi minyak pelumas yang digunakan oleh pabrikan dan berapa lama harus diganti.

Penggunaan pelumas dalam mesin sangat penting, karena dapat mempengaruhi performa dari mesin tersebut. Beberapa fungsi dari pelumas diantaranya adalah :

1. Mengurangi terjadinya gesekan (*friction*) antara bagian-bagian mesin
2. Mengurangi keausan
3. Pendingin bagi bagian-bagian yang berputar atau bergerak
4. Membantu distribusi beban yang merata pada sebuah bantalan
5. Mencegah lekatnya kedua benda yang bergesekan

6. Mencegah terjadinya karat (*corrosion*) karena proses oksidasi
7. Mencegah masuknya zat-zat asing (sebagai *seal*)

Mengingat pentingnya pelumasan pada kendaraan, maka keberadaannya harus selalu diperhatikan termasuk pangantian secara rutin dan berkala. Sering terlambat mengganti pelumas dapat menyebabkan penurunan kinerja pada kendaraan, atau bahkan bisa berakibat kerusakan. Berikut beberapa akibat bila terlambat mengganti pelumas atau jarang diganti:

1. Penurunan kinerja dan kualitas mesin
2. Kerusakan pada komponen kendaraan
3. Mesin sulit untuk dihidupkan
4. Konsumsi BBM akan menjadi lebih boros
5. Bila parah, dapat menyebabkan *overhaul* atau turun mesin

Quick Service atau disebut juga dengan *Express Maintenance Service*, secara bahasa *quick service* atau *express maintenance* berasal dari bahasa Inggris. ”*quick service*” terdiri dari kata ”*quick*” yang artinya cepat, dan kata ”*service*” yang artinya servis atau layanan. Sedangkan untuk ”*express maintenance*” terdiri dari kata ”*express*” yang mempunyai arti cepat, dan kata ”*maintenance*” yang mempunyai arti pemeliharaan. Sehingga *quick service* atau *express maintenance* dapat diartikan sebagai layanan servis cepat, atau layanan pemeliharaan secara cepat.

Quick service atau *express maintenance* merupakan pelayanan khusus proses perbaikan kendaraan berkala yang dilakukan secara cepat, dengan memanajemen jumlah pekerja yang melakukan perbaikan, meringkas proses yang dilaksanakan secara berulang-ulang, serta menggunakan alat-alat khusus yang mendukung dalam proses perbaikan berkala untuk mencapai efektifitas dan ergonomi kerja. Selain itu, *quick service* atau *express maintenance* sangat menguntungkan bagi para pemilik kendaraan serta sebagai solusi para pemilik kendaraan yang ingin melakukan *service* kendaraannya namun memiliki jadwal waktu yang padat.

Pekerjaan yang dilakukan *quick service* atau *express maintenance* sama dengan pekerjaan yang dilakukan saat servis berkala atau *periodic maintenance*, meliputi pemeriksaan dan penggantian *part* sesuai dengan item perbaikan berkala pada panduan buku *service*. perbedaan yang jelas antara *quick service* atau *express maintenance* dan *periodic maintenance* adalah sebagai berikut:

1. Waktu penggerjaan *quick service* atau *express maintenance* 2-3 kali lebih singkat dibandingkan waktu penggerjaan *periodic maintenance*. Jika biasanya *periodic maintenance service* penggerjaannya membutuhkan waktu 2-4 jam, apabila dikerjakan dengan *quick service* atau *express maintenance* penggerjaan *service* berkala bisa dikerjakan hanya dalam waktu 30 menit - 1 jam saja.
2. Pelaksanaan *quick service* atau *express maintenance* dikerjakan di *stall* khusus *express maintenance* yang sudah di desain sedemikian rupa

sehingga memudahkan teknisi dalam melaksanakan *quick service* atau *express maintenance* sehingga lebih cepat dan efisien.

3. *Quick service* atau *express maintenance* pelaksanaannya ditangani oleh 2-3 orang teknisi sekaligus yang sudah terlatih tanpa mengurangi kualitas layanan, sedangkan untuk *periodic maintenance* hanya dengan 1 (satu) orang teknisi.
4. Peralatan atau *tools* yang digunakan untuk *quick service* atau *express maintenance* merupakan peralatan khusus yang hanya dibutuhkan untuk pengerjaan *quick service* atau *express maintenance* dengan alat penampung oli mesin dan transmisi dan *caddy* yang khusus *quick service* atau *express maintenance*.
5. Prosedur pelaksanaan *quick service* atau *express maintenance* sangat efisien dengan pembagian *job* teknisi sehingga pengerjaan *quick service* atau *express maintenance* dapat dilakukan sesuai target. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 7. Prosedur PMS (*Periodic Maintenance Service*) Express di PT. Wahana Sun Solo, Indomobil Nissan-Datsun Jebres.

Nissan Motor Indonesia sebagai salah satu industri otomotif di Indonesia, mempunyai target waktu pelaksanaan *quick service* atau *express maintenance service* tidak lebih dari 55 menit, sehingga dalam satu hari untuk target jumlah unit kendaraan yang masuk ke program *quick service* atau *express maintenance service* adalah 8 (delapan) unit kendaraan. Menurut “Tri Wibowo” selaku salah satu *Foreman* di PT. Wahana Sun

Solo, Indomobil Nissan-Datsun Jebres. Target waktu pelaksanaan *quick service* atau *express maintenance service* interval 10.000 km, 20.000 km, 40.000 km dapat diperinci sebagai berikut :

1. *Service* interval 10.000 km, memiliki target waktu pelaksanaan 30 menit.
2. *Service* interval 20.000 km, memiliki target waktu pelaksanaan 40 menit.
3. *Service* interval 40.000 km, memiliki target waktu pelaksanaan 1 (satu) jam atau 55 menit.

Perbedaan target waktu pelaksanaan antara *quick service* atau *express maintenance* dan *periodic maintenance non express* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Perbedaan waktu pelaksanaan PMS *Express* dan *Non Express*

No	<i>Service</i> interval	Target Waktu	
		PMS <i>Express</i>	PMS <i>Non Express</i>
1	10.000 KM	30 menit	60 menit
2	20.000 KM	40 menit	120 menit
3	40.000 KM	55 menit	180 menit

Menurut suparman (Auto2000, 2019) Bagi pemilik mobil Toyota yang ingin menggunakan fasilitas EM, caranya cukup mudah. Konsumen sebelumnya diwajibkan untuk melakukan booking service terlebih dahulu, minimal satu hari sebelum penggerjaan. Kunci dari kecepatan dan ketepatan dalam layanan EM adalah karena dikerjakan lebih dari satu teknisi, dengan begitu, bila ada kerusakan ringan pun dapat teratasi dengan waktu singkat. Menariknya lagi, dengan kemudahan dan kecepatan layanan EM, biaya

yang dikenakan ternyata tidak berbeda dari biaya servis berkala biasa sesuai periode perawatan. Termasuk juga untuk perbaikan ringan.

Meskipun *quick service* atau *express maintenance* jauh lebih cepat dibandingkan *periodic maintenance*, namun secara kualitas hasil kerja dapat dipastikan sama dengan *periodic maintenance service*. Hal ini dapat dicapai karena didalam proses *quick service* menerapkan prinsip “*Built in Quality in each process*”, yaitu selama proses berlangsung ada “*Quality Inspector*” yang selalu memastikan kualitas setiap proses pekerjaan. Selain itu kendaraan yang dapat dilaksanakan *quick service* atau *express maintenance* memiliki syarat hanya kendaraan yang melakukan *periodic maintenance service* tanpa *trouble*.

B. Ergonomi

Istilah ergonomi berasal dari bahasa Yunani, yaitu *ergo* yang berarti kerja dan *nomos* yang berarti hukum. Dengan demikian ergonomi dimaksudkan sebagai disiplin keilmuan yang mempelajari dalam kaitannya dengan pekerjaannya (Wignjosoebroto, 2003: 109).

Disiplin ergonomi mempelajari bahwa manusia memiliki batas-batas kemampuan baik jangka pendek maupun jangka panjang pada saat berhadapan dengan keadaan lingkungan sistem kerjanya yang berupa perangkat keras dan atau perangkat lunak. Dengan demikian terlihat jelas bahwa ergonomi adalah suatu keilmuan yang multidisiplin, karena disini

akan mempelajari pengetahuan-pengetahuan dari ilmu kehayatan, ilmu kejiwaan, dan kemasyarakatan.

Maksud dan tujuan dari disiplin ergonomi adalah mendapatkan suatu pengetahuan yang utuh tentang permasalahan-permasalahan interaksi manusia dengan teknologi dan produk-produknya, sehingga dimungkinkan adanya suatu rancangan sistem manusia-manusia (teknologi) yang optimal. Dengan demikian disiplin ergonomi melihat permasalahan interaksi tersebut sebagai suatu sistem dengan pemecahan-pemecahan masalahnya melalui proses pendekatan sistem pula (Wignjosoebroto, 2003: 110).

Pendekatan disiplin ergonomi diarahkan pada upaya memperbaiki performa kerja manusia seperti menambah kecepatan kerja, *accuracy*, keselamatan kerja disamping untuk mengurangi energi kerja yang berlebihan serta mengurangi datangnya kelelahan yang terlalu cepat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ergonomi merupakan ilmu yang mempelajari aturan-aturan serta kaidah yang ada dalam perancangan sistem kerja agar proses pekerjaan dapat dijalankan dengan aman, nyaman, serta efisien.

Menurut Kuswana (2014: 9), resiko ergonomi merupakan suatu resiko yang menyebabkan cedera akibat kerja. Resiko ergonomi terjadi pada pekerja yang melakukan pekerjaan yang terlalu berat dalam waktu yang lama. Misalnya :

- a. Penggunaan tenaga atau kekuatan (mengangkat, mendorong, menarik, dan lain-lain.

- b. Pengulangan, melakukan jenis kegiatan yang sama dari suatu pekerjaan dengan menggunakan otot atau anggota tubuh berulang kali.
- c. Kelenturan tubuh (lenturan, puntir, jangkauan atas).
- d. Pekerjaan statis, diam di dalam satu posisi pada suatu periode waktu tertentu.
- e. Getaran mesin-mesin.
- f. Kontak tegangan, ketika memperoleh suatu permukaan benda tajam dari suatu alat atau benda kerja terhadap bagian atau tubuh.

Corlett dan Clark dalam Kuswana (2014: 137) menyatakan bahwa ditinjau dari ergonomi baik sebagai disiplin ilmu maupun teknologi, sangat memperhatikan *interface* dan interaksi antara pekerja dengan komponen-komponen kerja, pengaruhnya terhadap interaksi dan kinerja sistem. Dalam hal ini berarti bahwa ergonomi sangat berkaitan dengan pekerjaan di bengkel dalam pengaruh interaksi dan kinerja sistem agar proses pekerjaan dapat dijalankan dengan aman, nyaman, serta efisien.

Menurut Kuswana (2014:145), postur tubuh dalam melakukan pelayanan dengan posisi berdiri, merupakan suatu totalitas perilaku kesiagaan dalam menjaga keseimbangan fisik dan mental. Kecenderungan lainnya, adalah memerlukan tenaga lebih besar dibandingkan dengan posisi duduk, mengingat kaki sebagai tumpuan. Tugas yang harus dilakukan dalam waktu lama dalam posisi berdiri harus diselingi dengan tugas-tugas yang dapat dilakukan sambil duduk, atau dengan tugas-tugas dimana berjalan diperlukan. Manusia juga harus diberikan kesempatan untuk

duduk, saat istirahat alami dalam pekerjaan (misalnya dalam kasus operasi mesin atau kerja penjualan di toko-toko). Intinya pekerja dalam melakukan pekerjaan dalam posisi berdiri harus di selingi dengan pekerjaan yang dapat dilakukan dengan posisi yang lain serta pekerja memerlukan waktu istirahat yang cukup agar pekerja tidak kelelahan.

Dan MacLeod dalam Kuswana (2014:154-162), mengidentifikasi sepuluh prinsip kerja ergonomis dalam aktivitas kerja sehingga mekanik bekerja pada posisi yang nyaman, aman, dan dengan hasil yang baik. Diantaranya yaitu :

1. Bekerja di postur netral

Posisi terbaik untuk bekerja adalah menjaga tubuh “netral”, yakni, memposisikan tulang belakang. Ketika berdiri, meletakkan kaki di atas sandaran kaki membantu untuk menjaga tulang belakang dalam keselarasan.

2. Mengurangi angkat beban berlebihan

Kekuatan yang berlebihan pada sendi dapat membuat potensi kelelahan dan cedera.

3. Jangkauan

Prinsip berikutnya dengan menjaga hal-hal mudah di jangkau. Dalam banyak hal, prinsip ini dengan postur tubuh dapat membantu untuk mengevaluasi tugas dari perspektif tertentu. Intinya adalah berpikir tentang ketika anda membuat jangkauan panjang, kemudian mencari cara untuk mengurangi jangkauan itu.

4. Bekerja pada ketinggian siku

Bekerja pada ketinggian yang tepat juga memerlukan cara untuk membuat segalanya lebih mudah. Aturan praktis yang baik adalah sebagian pekerjaan harus dilakukan pada sekitar tinggi siku, apakah duduk atau berdiri. Pengecualian terhadap peraturan tersebut, yakni pekerjaan yang lebih berat sering lebih baik dilakukan dengan lebih rendah dari tinggi siku. Pekerjaan presisi atau bekerja *visual intens* sering lebih baik dilakukan pada ketinggian atas siku.

5. Mengurangi gerak berlebihan

Salah satu cara paling sederhana untuk mengurangi gerakan berlebihan adalah dengan menggunakan alat-alat listrik bila memungkinkan dalam aktivitas pekerjaan.

6. Minimalkan kelelahan dan beban statis

Memegang alat dengan lengan di atas kepala selama beberapa menit adalah contoh klasik lain dari beban statis, kali ini mempengaruhi otot bahu. Untuk mencegah hal ini kadang-kadang harus mengubah orientasi kerja agar lebih nyaman.

7. Minimalkan tekanan pada satu titik

Hal yang harus di perhatikan adalah titik-titik tekanan yang berlebihan, kadang-kadang disebut kontak.

8. Memiliki cukup *clearance*

Memiliki cukup *clearance* atau ruang kerja adalah sebuah konsep yang mudah untuk berhubungan dengan posisi kerja

9. Pindah gerak dan peregangan

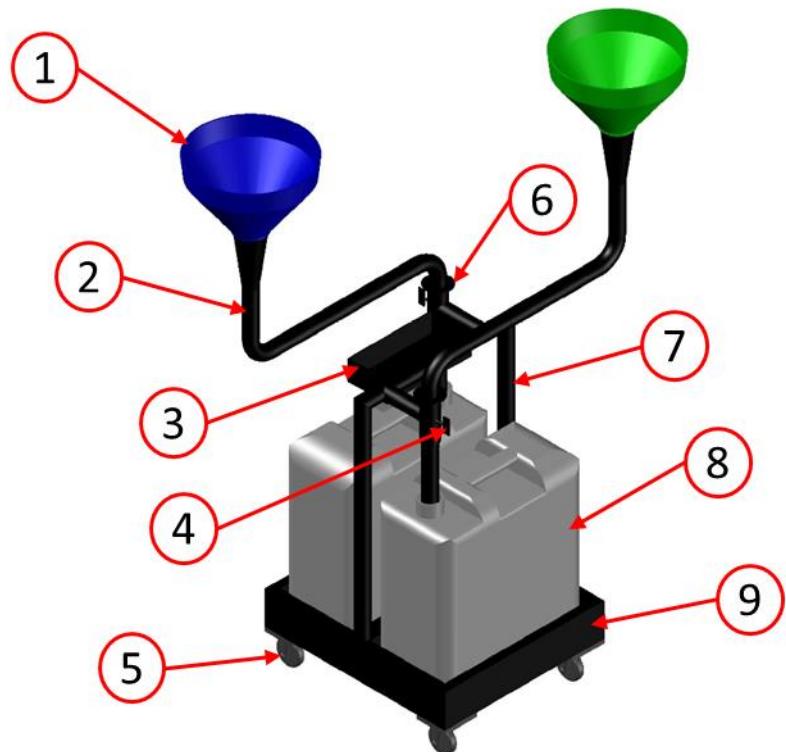
Bergantian antara duduk dan berdiri sepanjang hari akan menjadi gerakan yang ideal.

10. Menjaga kenyamanan lingkungan

Prinsip ini lebih atau kurang menangkap semua yang dapat berarti hal yang berbeda bergantung pada sifat dari jenis oprasional.

C. Identifikasi Gambar Kerja

Dalam pembuatan rangka pada alat penampung oli mesin dan transmisi, gambar kerja sangat dibutuhkan selain sebagai media komunikasi antara perancang (pembuat gambar kerja) dan mekanik atau operator (yang membuat bagian-bagian berdasarkan informasi yang tertera pada gambar kerja. Gambar kerja juga berfungsi untuk meminimalisir kesalahan yang terjadi dalam pembuatan alat penampung oli mesin dan transmisi. Misalnya, kesalahan dalam pengukuran kebutuhan bahan atau kesalahan dalam pemotongan bahan yang akan berakibat pada meningkatnya biaya pembuatan alat penampung oli mesin dan transmisi. Oleh karena itu gambar kerja dituntut selain harus memiliki kejelasan informasi mengenai bentuk atau desain serta ukuran dari komponen-komponen yang akan dibuat, gambar kerja juga harus memiliki kejelasan informasi mengenai tanda-tanda penggerjaannya. Berikut adalah gambar kerja rangka alat penampung oli mesin dan transmisi :



Gambar 1. Alat Penampung Oli Mesin dan Transmisi

Keterangan:

1. Corong penampung oli
 2. Pipa aliran oli
 3. Nampan tempat filter oli, kunci, dan SST
 4. Pengunci pipa aliran oli
 5. Roda
 6. Penahan pipa penampung oli
 7. Tiang penyangga
 8. Jerigen tampungan oli
 9. Dudukan jerigen

D. Identifikasi Bahan

Pada alat penampung oli mesin dan transmisi, bahan yang digunakan dalam pembuatan rangka penampung oli mesin dan transmisi menggunakan besi pipa kotak atau *square hollow bar* dengan ukuran 20x40x2 mm. Besi ini dipilih berdasarkan pertimbangan sesuai kebutuhan, karena besi tersebut berbentuk persegi panjang maka bentuk dari rangka alat penampung oli mesin dan transmisi tidak terlalu besar, selain itu besi ini bersifat lunak, ulet, mudah dideformasi, dan mudah dalam pengelasan.

Pada bagian dasar alat penampung oli mesin dan transmisi menggunakan plat baja yang memiliki ketebalan 3 mm dan untuk penyambungan menggunakan las listrik. Plat ini berbahan baja karbon rendah (*low carbon steel*) yang mengandung 0,15-0,20% C yang biasa digunakan untuk kontruksi jembatan, bangunan, membuat baut, dan dijadikan baja konstruksi. Selain itu, bahan ini mudah dikerjakan di bengkel fabrikasi serta banyak tersedia di pasaran sehingga mudah dalam pencarian.

Selain bahan yang digunakan untuk pembuatan rangka alat penampung oli mesin dan transmisi, bahan lain yang diperlukan untuk pembuatan alat penampung oli mesin dan transmisi adalah bahan pelengkap dan bahan pendukung dalam pembuatan alat penampung oli mesin dan transmisi, bahan tersebut diantaranya yaitu:

1. Jerigen 25 Liter

Pemilihan jerigen dengan kapasitas 25 Liter dengan dimensi ukuran jerigen 18x35x41 cm dikarenakan bentuk profil dari jerigen tersebut yang ramping sehingga mudah dibawa atau dipindahkan, selain itu jerigen dengan kapasitas 25 liter tidak terlalu memberatkan dan cukup aman untuk diangkat.



Gambar 2. Jerigen 25 liter

2. Corong Plastik

Penggunaan corong plastik adalah sebagai tampungan limbah oli bekas yang nantinya akan masuk ke jerigen, diameter pipa dudukan corong yang sudah disesuaikan dengan diameter corong mampu mencegah corong terjatuh atau oli tumpah.



Gambar 3. Corong plastik

3. Roda Troli

Pemilihan roda troli yang mampu berputar 360^0 serta dilengkapi pengunci di tiap rodanya bertujuan agar alat penampung oli mesin dan transmisi mudah dalam pengoperasiannya dan mudah dipindahkan, selain itu posisi alat penampung oli mesin dan transmisi dapat dikunci sehingga tidak mudah bergeser.



Gambar 4. Roda troli

4. Dempul

Penggunaan dempul bertujuan untuk meratakan permukaan rangka akibat pengelasan atau penggerindaan, selain itu pendempulan bertujuan untuk menutupi lubang-lubang pada rangka.



Gambar 5. Dempul

5. *Epoxy dan Hardener*

Penggunaan *epoxy* selain sebagai anti karat dan menutup pori-pori rangka, penggunaan *epoxy* juga bertujuan meningkatkan daya rekat dari cat.



Gambar 6. Epoxy dan hardener

6. Cat Minyak

Pemilihan cat minyak dikarenakan cat jenis ini sangat cocok besi dan mudah dalam pengalikasiannya dengan menggunakan *spraygun*.

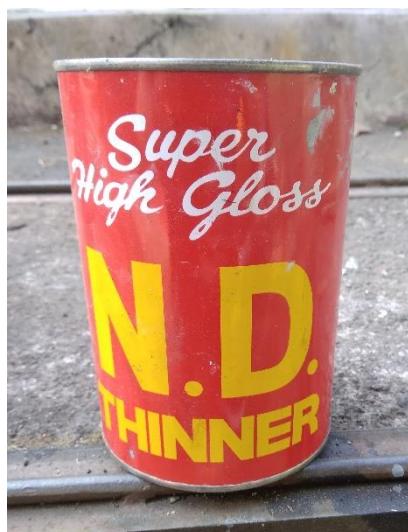


Gambar 7. Cat minyak

7. *Thinner*

Fungsi *thinner* digunakan untuk mengencerkan *epoxy* dan cat.

Karena *epoxy* dan cat memiliki sifat kental dan bahan dasar pembuatannya adalah minyak sehingga akan sulit untuk diaplikasikan jika tidak diencerkan terlebih dahulu menggunakan *thinner*.



Gambar 8. *Thinner*

E. Identifikasi Alat dan Mesin

Setelah memahami ukuran dan bahan, diperlukan identifikasi peralatan dan mesin yang akan digunakan dalam pembuatan alat penampung oli mesin dan transmisi. Hal ini dilakukan agar tidak mengalami hambatan dalam pengerjaan pembuatan alat penampung oli mesin dan transmisi.

Alat dan mesin merupakan salah satu faktor penting dalam proses pembuatan suatu produk. Pemilihan alat dan mesin yang sesuai akan berpengaruh pada efisiensi proses, lama pengerjaan, dan biaya pengerjaan.

Adapun alat dan mesin yang digunakan dalam proses pembuatan alat penampung oli mesin dan transmisi yaitu sebagai berikut.

1. Alat Pengukuran dan Penandaan Bahan

Memberi ukuran sebuah benda harus menentukan secara jelas tujuannya, dan tidak boleh menimbulkan salah tafsir. Oleh karena itu, proses pengukuran dilakukan guna mendapatkan dimensi atau ukuran dari bahan yang dikerjakan sesuai dengan kebutuhan. Proses pengukuran dan penandaan bahan menggunakan alat sebagai berikut:

a. Mistar Baja

Mistar baja merupakan alat ukur panjang yang mempunyai ketelitian 0,5 mm. Mistar baja ini biasanya terbuat dari bahan *stainless steel*, jadi apabila dipakai bekerja di lingkungan bengkel tidak mudah rusak atau patah karena tertindih benda yang lain dan mistar baja tersebut tidak kotor apabila terkena oli. Mistar baja pada umumnya memiliki 2 satuan panjang, yang pertama yaitu satuan panjang *centimeter* dan satuan panjang yang lainnya yaitu *inchi*.



Gambar 9. Mistar Baja

b. Penggaris Siku

Penggaris siku merupakan alat ukur panjang, penggaris siku tersebut biasanya terdiri atas dua bagian (pemegang dan bilah). Penggaris siku tersebut pada bilahnya terdapat skala ukuran yang digunakan untuk mengukur panjang suatu benda dan pemegang digunakan untuk memegang penggaris siku saat melakukan pengukuran dan juga dijadikan acuan untuk memeriksa kesikuan benda.



Gambar 10. Penggaris Siku

c. Mistar Gulung (*Roll Meter*)

Merupakan alat ukur yang berbentuk lempengan pelat tipis yang dapat digulung. Karena roll meter ini tipis dan panjang maka dapat digunakan untuk mengukur bidang yang melingkar. Roll meter ini terdiri dari bermacam-macam ukuran yaitu 3m, 5m, 10m.



Gambar 11. Roll Meter

d. Penggores

Penggores adalah suatu alat penggambar yang dibuat dari baja perkakas yang berbentuk silindris dan ujungnya diruncingkan. Dengan penggores dapat digambar garis-garis di permukaan atas benda kerja. Sedangkan untuk menggambar garis-garis pada permukaan sisi atau samping benda kerja dapat digunakan balok gores atau pengukur tinggi.



Gambar 12. Penggores

2. Alat Pemotongan

a. Mesin Gerinda Tangan

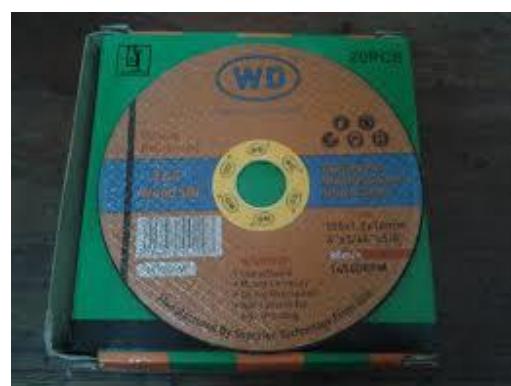
Pada proses pembuatan rangka, dilakukan proses pemotongan bahan menggunakan mesin gerinda potong, hal ini dilakukan guna memperoleh ukuran, dan kerataan.



Gambar 13. Mesin Gerinda Tangan untuk Memotong

b. Mata Gerinda Potong

Untuk melakukan pemotongan selain menggunakan mesin gerinda potong juga menggunakan mata gerinda potong. Ukuran mata potong gerinda untuk mesin gerinda potong adalah Ø4 inchi x 1,2 mm.



Gambar 14. Mata Gerinda Potong

c. Gergaji Tangan

Daun gergaji dibuat dari baja bermutu tinggi yang sangat keras, sehingga ketajaman gerigi tidak selalu diruncingkan kembali. Untuk mengetahui spesifikasi gergaji, dapat dilihat pada daun gergaji di dekat tangkai pegangan, yang menyebutkan jumlah gigi perkepanjangan 25 mm.



Gambar 15. Gergaji Tangan

3. Alat Penyambungan

Pada proses penyatuan bagian-bagian rangka penampung oli mesin dan transmisi menggunakan sambungan dengan las. Las adalah proses penyambungan dua keping logam atau lebih menjadi satu sambungan yang tetap, dengan menggunakan sumber panas listrik dan bahan tambah atau pengisi berupa elektroda. Mesin las busur listrik dapat mengalirkan arus listrik cukup besar dengan tegangan yang aman (kurang dari 45 volt). Busur listrik yang terjadi akan menimbulkan energi panas yang cukup tinggi sehingga akan mudah mencairkan logam

yang terkena. Besarnya arus listrik dapat diatur sesuai dengan keperluan dengan memperhatikan ukuran dan tipe elektrodanya.

Pada proses pembuatan rangka alat penampung oli mesin dan transmisi menggunakan las SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) adalah pengelasan dengan busur nyala listrik sebagai sumber panas pencair logam. Guna mencegah oksidasi (reaksi dengan zat asam O₂), bahan tambah elektroda dilindungi dengan zat pelindung (*flux* atau *slag*) yang sewaktu pengelasan ikut mencair. Ada beberapa parameter yang perlu dicermati dalam pemilihan elektroda, yaitu:

- a. Material yang akan dilas (hasil paling pokok).
- b. Proses pengelasan yang digunakan.
- c. Posisi pengelasan.

Klasifikasi elektroda diperlukan karena keberagaman jenis bahan dan bentuk konstruksi yang digunakan dalam manufaktur, sehingga dengan demikian, klasifikasi elektroda memudahkan dalam pemilihan dan penggunaan elektroda tersebut. Elektroda diklasifikasikan sesuai fungsinya. Klasifikasi elektroda las busur manual ini mengacu pada *American Welding Society (AWS) specification*. Sebagai contoh AWS E 6013 (Sunaryo, 2008: 205-206).

A W S E 6 0 1 3

Keterangan:

3 = Sumber Arus, Jenis *flux* melalui titanium potassium

1 = Posisi pengelasan

60 = Tegangan tarik minimum kelompok 60

AWSE = Menunjukkan elektroda las *American Welding Society*

Jenis elektroda yang digunakan pada proses pembuatan rangka alat penampung oli mesin dan transmisi adalah elektroda dengan standar Amerika dengan kode AWS E6013. Elektroda E6013 memiliki kekuatan tarik sebesar $4,71 \text{ kg/mm}^2$ (kekuatan tarik terendah elektroda E6xx adalah 60.000 psi). Jenis *fluks* yang digunakan adalah kalium titania tinggi. Dapat digunakan pada pengelasan segala posisi dan dapat menggunakan mesin las AC maupun DC dengan polaritas ganda. Spesifikasi elektroda E6013 dapat dilihat pada lampiran 1.



Gambar 16. Elektroda RD260 E6013

Ditinjau dari jenis elektroda yang digunakan, mesin las SMAW dengan elektroda terbungkus dapat dilihat pada tabel 1. Sedangkan penyetelan arus yang digunakan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi Elektroda Terbungkus dan Baja Lunak
(Wiryosumarto, 2008: 14)

Klasifikasi AWS-ASTM	Jenis <i>fluks</i>	Posisi Pengelasan	Jenis Listrik	Kekuatan tarik (kg/mm ²)	Kekuatan luluh (kg/mm ²)	Perpanjangan (%)
E6010	Natrium selulosa tinggi	F,V,OH,H	DC polaritas balik	43,6	35,2	22
E6011	Natrium selulosa tinggi	F,V,OH,H	AC/DC polaritas lurus	43,6	35,2	22
E6012	Natrium Titania tinggi	F,V,OH,H	AC/DC polaritas ganda	47,1	38,7	17
E6013	Kalium titania tinggi	F,V,OH,H	AC/DC polaritas lurus AC/DC	47,1	38,7	17
E6020	Oksida besi tinggi	H-SF	AC/DC polaritas lurus AC/DC polaritas ganda	43,6	35,2	25
E6027	Serbuk besi, oksida besi	H-SF	AC/DC polaritas lurus AC/DC polaritas ganda	43,6	35,2	25

Tabel 3. Penyetelan Arus Elektroda E6013
(Surbakty, 1984:134)

Diameter elektrode (inci)	Arus (A)
1/16	20 – 40
5/64	25 – 50
3/32	30 – 80
1/8	80 – 120
5/32	120 – 190
3/16	140 – 240
7/32	225 – 300
1/4	250 – 350

4. Alat Penggerjaan Permukaan

Proses penyelesaian permukaan bertujuan untuk merapikan hasil pekerjaan. Hal ini dilakukan untuk menghindari dari sisi-sisi tajam dan merapikan hasil pengelasan yang tidak sempurna. Perlatan yang digunakan dalam proses ini adalah:

a. Mesin Gerinda Tangan

Mesin gerinda tangan digunakan untuk mengurangi bagian yang menonjol pada bagian rangka setelah dilakukan pengelasan, tujuannya supaya permukaannya rata sehingga terlihat rapi sambungannya. Selain itu mesin gerinda tangan ini juga digunakan untuk menghilangkan bagian yang tajam setelah dilakukan proses pemotongan.



Gambar 17. Mesin Gerinda Tangan untuk Meratakan

b. Kikir

Kikir digunakan untuk memotong permukaan bahan bakal benda kerja sedikit demi sedikit, sehingga dapat menghasilkan permukaan benda kerja yang halus. Macam-macam kikir adalah kikir rata, kikir segi empat, kikir bulat, kikir setengah bulat, kikir segitiga, dan kikir instrumen (Sumantri, 1989: 155-156).



Gambar 18. Kikir

c. Amplas

Amplas berfungsi untuk menghaluskan permukaan dengan cara digosokkan. Halus dan kasarnya kertas amplas ditunjukkan oleh angka yang tercantum di balik kertas amplas tersebut. Semakin

besar angka yang tertulis menunjukkan semakin halus dan rapat susunan pasir amplas tersebut. Amplas digunakan untuk mengamplas lapisan cat, *putty* (dempul) atau *surfacer*.



Gambar 19. Amplas

5. Peralatan Bantu

a. Palu Terak

Palu terak berfungsi untuk membuang atau melepaskan sisa terak dari pengelasan. Waktu melepaskan terak tersebut harus dalam keadaan dingin karena dapat mengenai mata ataupun kulit jika dalam keadaan panas.



Gambar 20. Palu Terak

b. Sikat Baja

Sikat baja digunakan untuk membersihkan benda kerja yang akan dilas dan membersihkan terak las yang sudah lepas dari jalur las oleh pemukulan palu las, hal ini juga dilakukan dalam kondisi benda yang telah dilas dalam keadaan dingin.



Gambar 21. Sikat Baja

c. Palu Plastik

Palu ini digunakan untuk mengetok atau memukul benda kerja yang lunak atau benda-benda tuangan. Tujuan penggunaan palu ini agar benda kerja tidak pecah atau tidak tergores.



Gambar 22. Palu Plastik

6. Peralatan Keselamatan Kerja

a. Pelindung Mata

Pelindung mata adalah alat keselamatan kerja yang berfungsi melindungi mata dari resiko bahaya atau kecelakaan kerja.

Kecelakaan kerja yang timbul biasanya disebabkan oleh bram penggerindaan maupun pengeboran, percikan bunga api pengelasan, debu, dan radiasi lainnya.



Gambar 23. Kacamata Pelindung

b. Pelindung Tangan

Pelindung tangan digunakan untuk menghindari tangan karena resiko kecelakaan kerja, maka pekerja harus menggunakan sarung tangan. Risiko kecelakaan kerja yang sering terjadi pada tangan, misalnya tergores plat, terkena pisau, dan lain-lain.



Gambar 24. Pelindung Tangan

c. Topeng Las

Topeng las berfungsi untuk melindungi kulit muka dan mata dari radiasi sinar infra merah dan ultraviolet. Sinar las tidak boleh dilihat secara langsung pada jarak dari 15 m. Topeng las digunakan pada saat pengelasan karena percikan-percikan las bisa mengenai wajah, sehingga topeng las sangat diperlukan pada saat kerja untuk melindungi seluruh bagian wajah dari percikan-percikan bunga api.



Gambar 25. Topeng Las

d. Peredam Bising

Peredam kebisingan adalah penutup telinga yang digunakan untuk menghindari suara-suara bising yang timbul dari penggerindaan, proses pemukulan, dan lain-lain yang dapat menyebabkan sakit pada telinga.



Gambar 26. Pelindung Telinga