

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Perkembangan Bodi Kendaraan**

Perkembangan bodi kendaraan tidak pernah akan lepas dari sejarah penemuan mesin kendaraan. Pada tahun 1784 James Watts berhasil menemukan mesin uap. Sejarah selanjutnya mencatat bahwa Joseph Cugnot telah berhasil membuat mobil bertenaga uap dan telah memberikan bentuk model sebuah kendaraan yang dapat bergerak. Namun karena terdapat berbagai masalah pada mesinnya, maka perkembangan bodi kendaraan nyaris tidak ada. (Buntarto, 2015).

#### **2.2 Sejarah Bodi Kendaraan**

Sekitar tahun 1896-1910, bodi kendaraan masih terbuat dari kayu untuk bagian *chassis* maupun bodinya. Hal ini masih terpengaruh dengan bodi kereta kuda saat itu. Kayu yang digunakan memiliki ketebalan 10 mm. sambungan antar komponen menggunakan paku yang terbuat dari besi tempa. Untuk bagian atap kendaraan, ada yang menggunakan kain biasa, kain kanvas namun ada juga yang menggunakan kayu dengan tujuan agar bodi bisa kuat. (Buntarto, 2015).

#### **2.3 Kontruksi Umum Kendaraan**

Bagian mobil terbagi menjadi 2 yaitu bodi dan *chassis*. Bodi adalah bagian dari kendaraan yang dibentuk sedemikian rupa pada umumnya terbuat dari bahan plat logam (*stell plate*) yang tebalnya antara 0,6 mm-0,9 mm sebagai tempat penumpang ataupun barang. Sedangkan *chassis* adalah bagian dari kendaraan yang berfungsi sebagai penompang bodi. (Buntarto, 2015).

#### **2.4 Kontruksi Luar Kendaraan**

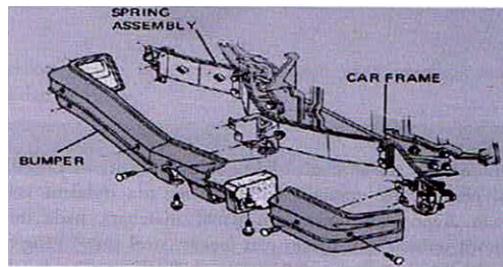
Bodi mobil berfungsi sebagai pelindung penumpang atau barang yang ada didalam kendaraan terkena angin, hujan dan panas matahari. Pada dasarnya bodi mobil terbuat dari bahan plat logam (*steel plate*) yang tebalnya antara 0,6 mm-0,9

mm yang didalamnya terdapat rangka penguat atau penahan plat. Selain itu untuk memperindah bagian luar mobil dan kenyamanan bagi pengemudi. (Buntarto, 2015).

Berikut ini merupakan bagian-bagian konstruksi luar kendaraan:

### 1. *Bumper*

*Bumper* adalah sebagai pengaman pertama terhadap bodi dan penumpangnya jika terjadi tabrakan atau benturan.

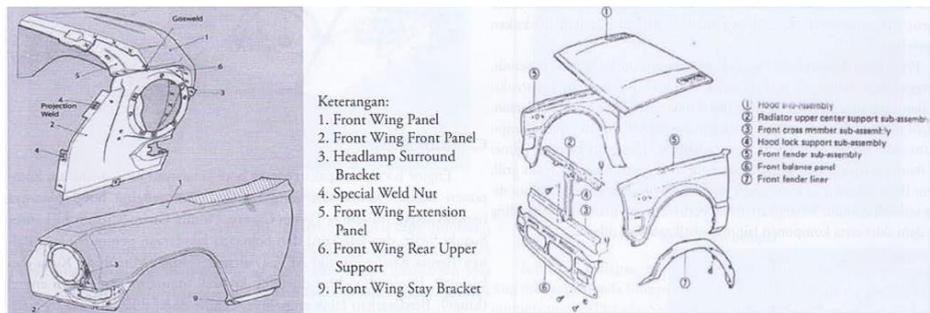


**Gambar 2.1** *Bumper*.

(Buntarto, 2015)

### 2. *Fender*

*Fender* atau *wing* adalah komponen mobil yang menutupi roda-roda. Mobil memiliki 4 buah *fender* pada masing-masing roda.

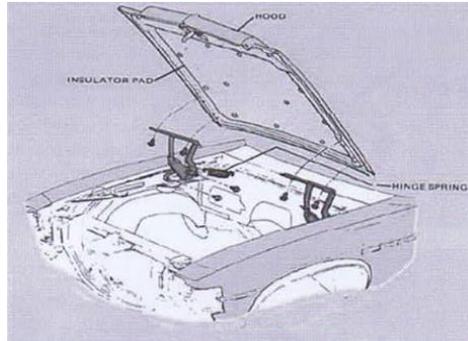


**Gambar 2.2** *Fender*.

(Buntarto, 2015)

### 3. Kap Mesin

*Engine hood* untuk menutupi bagian depan kap mesin mobil.

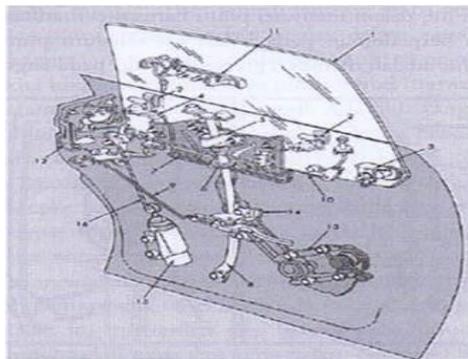


**Gambar 2.3** Kap Mesin.

(Buntarto, 2015)

### 4. Pintu

Terdapat berbagai macam tipe atau bentuk pintu kendaraan. Pintu dibuat dari dua panel utama ,luar dan dalam, terbuat dari bahan plat baja.

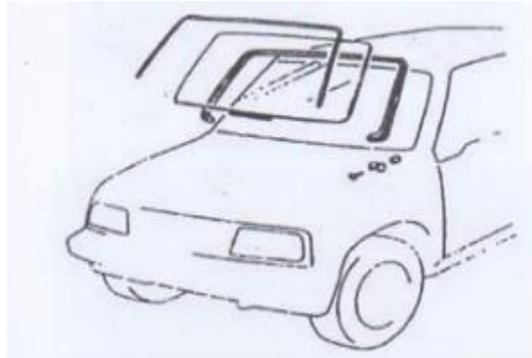


**Gambar 2.4** Pintu mobil.

(Buntarto, 2015).

### 5. Kaca-Kaca

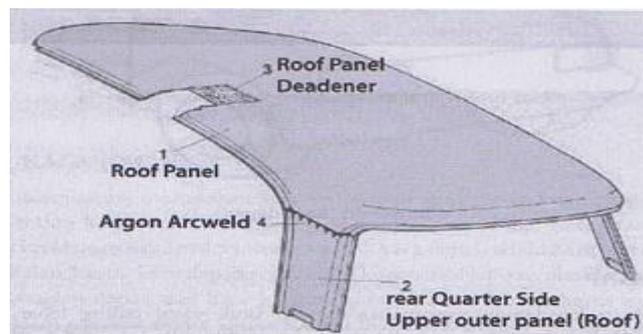
Kaca mobil sangat penting karena untuk melihat dari dalam mobil terdiri dari kaca depan, kaca belakang dan kaca samping.



**Gambar 2.5 Kaca.**  
(Buntarto, 2015)

## 6. Atap

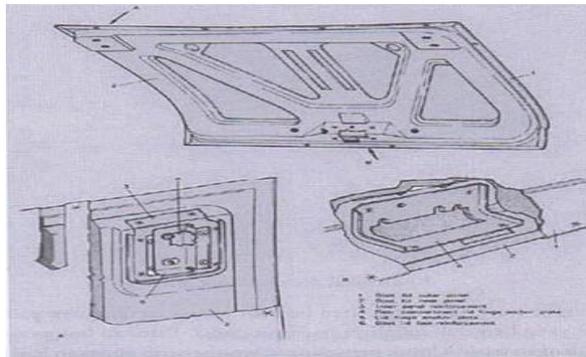
Atap mobil bagian bodi atas yang paling lebar dan simpel dibandingkan yang lain.



**Gambar 2.6 Atap.**  
(Buntarto, 2015)

## 7. Deck Lid

*Deck lid* bagian bodi mobil sedan pada bagian belakang mobil disebut juga bagasi mobil.

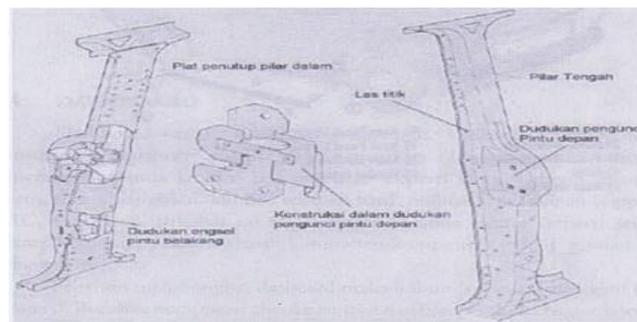


**Gambar 2.7 Deck Lid.**

(Buntarto, 2015)

## 8. Pilar

Pilar tengah untuk menahan bobot bagian samping atap mobil.

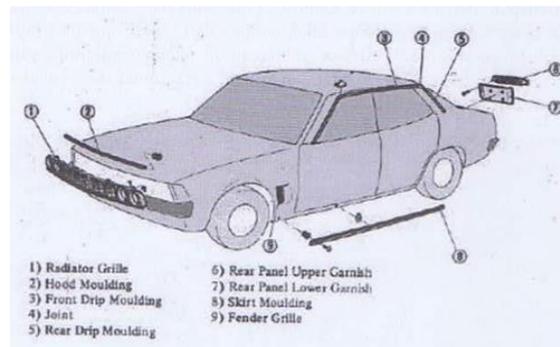


**Gambar 2.8 Pilar.**

(Buntarto, 2015)

## 9. Grill Dan Moulding

*Grill* terletak di bagian depan kendaraan berfungsi sebagai pengarah udara untuk pendinginan mesin.



**Gambar 2.9** *Grill Dan Moulding.*

(Buntarto, 2015)

## 2.5 Rollbar / Tubular

### 2.5.1 Sejarah Rollbar

Rollbar merupakan tipe sasis yang pada pertengahan abad ke-20. Jenis mobil yang menggunakan rollbar adalah tipe sport car asal italia yang penggunaannya bertujuan mengurangi bobot kendaraan. Perkembangan lebih lanjut tentang tubular adalah para desainer mobil balap yang menggunakan sasis 3 dimensi dengan tubular yang membentuk kerangka (cage). Terdiri dari lusinan pipa yang dibentuk sedemikian rupa menyerupai kontruksi kendaraan yang bertujuan untuk melindungi pembalap apabila terjadi insiden kecelakaan. Di awal 1950-an, mobil balap Mercedes-Benz 300SLR adalah mobil balap pertama yang menggunakan rollbar.

### 2.5.2 Definisi Rollbar

Rollbar suatu kontruksi yang terdiri dari pipa yang dipasang pada bodi bagian dalam mobil dan mampu melindungi pengendara ketika terjadi kecelakaan. Agar sipembalap tidak mengalami luka fatal karena terlindungi oleh rollbar. Disamping itu, berfungsi sebagai penyeimbang pada bodi mobil pada saat bermanuver dan pada saat kecepatan tinggi, namun seiring waktu mulai menjadi tren modifikasi untuk mendapatkan tampilan racing.

Rollbar sendiri terbagi menjadi 2 macam yaitu: semi rollbar dan full rollbar. Pada saat kompetisi balap mobil rollbar itu suatu peraturan wajib. Hampir semua

kompetisi balap mewajibkan pemakaian rollbar demi keselamatan bagi driver itu sendiri, misalnya: drifting, speed offroad, nascar dll. Seperti yang telah ditegaskan oleh FIA (*Federation Internationale d' Automobile*) ataupun SCCA (*Sport Club of America*) yang menjadi acuan dalam balap mobil.

### **2.5.3 Desain Rollbar Spesifikasi Drifting**

Rollbar yang dipasang minimal memiliki 4 titik atau lebih (standar keamanan balap). Dan dapat lebih dari 4 titik, misalnya: 4 titik, 6 titik, 8 titik, 10 titik, 12 titik. Semakin titik yang digunakan maka semakin kuat rollbar pada saat menahan gaya impact pada saat terjadi kecelakaan yang fatal. Namun, semakin banyak titik yang dipasang pada mobil maka beban akan bertambah. Bahan pembuatan rollbar yaitu bahan seamless dan chromoly. Untuk bahan seamless ketebalannya adalah 3 inch dan diameter 48mm untuk bobot lebih dari 1 ton. Apabila bobot mobil kurang dari 1 ton biasanya memakai bahan seamless dengan ketebalan 2 inch dengan diameter 48mm. Biasanya rollbar dipasang pada dek mobil menggunakan tatakan plat yang tebalnya 3-6 mm, lebar standarnya adalah 14 cm, dan menggunakan baut berbahan baja atau bisa jadi langsung dilas ke chasis dan body. Chasis yang digunakan untuk spesifikasi drifting adalah chasis yang seimbang (center), dan tidak terdapat karat atau keropos karena dapat mengurangi kekuatan dan keseimbangan mobil sehingga lebih beresiko terjadi kecelakaan membahayakan driver atau co-driver. Karena sasis sangat mempengaruhi kekuatan dan keseimbangan mobil pada saat bermanuver atau pada saat kecepatan tinggi.

### **2.5.4 Desain Rollbar 6 Titik**

Standar balap kaki-kaki rollbar minimum dipasang 6 titik pada mobil. Dan dapat lebih dari 6 titik, misalnya 8 titik, 10 titik bahkan 14 titik. Setiap angka yang tertera menunjuk pada jumlah tumpuan yang jadi struktur konstruksinya. Namun, semakin banyak titik pada suatu rollbar dapat dikatakan semakin kokoh rollbar tersebut. Walau demikian ada konsekuensi mengenai bobot yang melambung. Oleh sebab itu setiap struktur memiliki spesifikasi penggunaan yang berbeda.

a. Desain Rollbar 4 Titik



Gambar 2.10 Desain Rollbar 4 Titik ( tf-works.com)

b. Desain Rollbar 6 Titik



Gambar 2.11 Desain Rollbar 6 Titik (worldracing23.blogspot.com)

c. Desain Rollbar 8 Titik



Gambar 2.12 Desain Rollbar 8 Titik (americanmuscle.com)

Ada dua jenis bahan yang digunakan, seamless Jerman dan chromoly yang bahannya berkualitas bagus. Kedua bahan itu sendiri punya perbedaan, untuk ketebalan dan diameternya menggunakan seamless Jerman ketebalannya adalah 3inch bisa juga lebih dari 3inch untuk mobil berbobot/berat lebih dari 1 ton sedangkan bobot atau berat mobil kurang dari 1 ton bisa menggunakan 2inch ketebalannya. Untuk diameternya sebesar 48mm dan ukuran yang sama digunakan untuk chromoly. Bedanya, kalau chromoly hanya menggunakan 2inch untuk tebalnya bobot kurang dari 1 ton dan 3inch untuk 1 ton lebih.

Mengenai kendaraan kompetisi maka tumpuan untuk rollbar pun wajib diperkuat. Setidaknya lantai yang dijadikan sebagai tumpuan kondisinya cukup kuat dan material platnya dalam kondisi bagus serta tidak mengalami korosi (berkarat). Disarankan untuk memberi tatakan yang berfungsi sebagai menjepit lantai saat ditautkan dengan rollbar. Khusus untuk kendaraan yang pakai sasis, perlu diperhatikan juga mengenai body mounting diganti dengan bahan yang lebih keras.

Pengelasan pada rollbar pada chasis mobil banyak digunakan, selain lebih simpel dibandingkan dengan model knock down dengan cara dibaut, model ini diklaim lebih kuat. Pada pembuatan rollbar sangat penting untuk mempertimbangkan keseimbangan dan kekuatan. Yang harus diperhatikan adalah memastikan agar rollbar tidak fleksibel dengan cara menambahkan triangulasi sebagai fitur penting untuk menambah kekuatan.



Gambar 2.13 Desain rollbar dengan triangulasi (Fastnlow.net).

### 2.5.5 Struktur Tubular

Struktur paling sederhana untuk rollbar adalah pilar A, B dan C. Pilar A, B dan C merupakan struktur rollbar yang paling dasar. Pilar A merupakan pilar paling depan, sedangkan pillar B berada di bagian tengah dan C menyokong bagian belakang. Kekuatan rollbar merupakan persekutuan dari ketiga pilar. Dimana selain bahan pipa, tekukan pada pola rollbar sangat menentukan kekuatannya. Besar-kecil sudut lekukan pada pipa yang dipergunakan sebagai pilar sangat menentukan kekuatan pada rollbar.

Konstruksi rollbar paling ideal adalah tegak lurus terhadap tumpuannya. Akan tetapi kondisi ini tidak selalu berhasil untuk diaplikasikan. Ketersediaan ruang dan desain sering menjadi hambatannya. Terutama pada pilar A, sudut rollbar sebisa mungkin mengikuti pilar A bawaan kendaraan. Sedangkan pilar B lebih memiliki keleluasaan mengikuti pola bentuk desain yang diinginkan. Sedangkan pilar C memiliki keleluasaan dalam penempatannya. Dalam beberapa kasus pembentukannya disesuaikan dengan kebutuhan yang ada. Apabila terdapat permasalahan kekuatan dengan desain yang diinginkan dapat juga memberikan reinforcement. Proses penyambungan antara pilar-pilar yang membentuk konstruksi rollbar adalah menggunakan proses pengelasan.

Rollbar terdiri dari susunan rangka pipa yang dibentuk dengan cara disambung atau ditekuk. Sudut tekukan pipa pada rollbar yaitu antara  $0^{\circ}$ - $90^{\circ}$  sesuai dengan kebutuhan. Sudut tekukan pipa diatas  $70^{\circ}$  wajib diberi reinforcement. Dalam beberapa kasus pilar A memiliki sudut kurang baik sehingga secara konstruksi kurang menguntungkan. Maka pilar harus diberi reinforcement berupa pipa yang dipasang sebagai penyangga tambahan. Batang pipa tambahan ini berlaku sebagai reinforcement. Adapun pilar B merupakan konstruksi utama pada rollbar lantaran posisinya yang paling dekat dengan tubuh. Bentuk reinforcement tidak berupa pipa yang saling dikaitkan. Namun juga bisa berupa bentuk lain. Reinforcement dapat juga berupa penguatan dengan cara pelapisan dengan bahan plat yang ditempatkan pada sambungan antara pilar. Fungsi utamanya sama yakni memberikan penguatan khususnya jika terjadi impact.

### **2.5.6 Pengelasan**

#### **a. Pengelasan (Welding)**

Pengelasan (*welding*) adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan sambungan yang kontinyu.

#### **b. Submerged Arc Welding (SAW)**

Submerged Arc Welding (SAW) merupakan salah satu jenis las listrik dengan pengelasan semi otomatis dimana busur listrik dan logam cair tertutup oleh lapisan serbuk fluks, kawat pengisi pengelasan SAW diumpamakan secara kontinyu dengan kondisi busur listrik teredam dalam fluks. Pengelasan SAW mempunyai tingkat efisien yang tinggi sampai 90 % dikarenakan panas yang hilang dalam bentuk radiasi yang sangat kecil yang menyebabkan efisien perpindahan panas dari elektroda ke logam las. SAW mempunyai busur listrik yang tidak kelihatan menyebabkan sangat sulit mengatur jatuhnya ujung mesir. Mesin las yang digunakan menggunakan sumber listrik yang searah dengan tegangan tetap menjadikan dapat mengontrol masukan panas (Wiryosumarto dan Okumura, 2000).

Pada proses pengelasan SAW, elektroda yang memiliki flux dan berbentuk roll seperti gulungan kabel. Elektroda dalam bentuk kawat diumpamakan ke kampuh las benda kerja secara kontinyu dan ditutup dengan flux dalam bentuk serbuk halus. Busur listrik tercipta diantara elektroda dan benda kerja namun tidak terlihat karena elektroda tertutup oleh flux. (David Jones, 2014). Keunggulan dari proses pengelasan SAW ialah pengelasan ini mampu mengelas plat-plat yang tebal dengan waktu pengelasan yang lebih singkat (cepat) disbanding proses pengelasan lainnya seperti (GTAW atau SMAW) karena mesin ini sudah semi otomatis, maka perencanaan dan persiapan sebelum melakukan proses pengelasan haruslah benar-benar baik untuk mencapai hasil las yang maksimal dan tidak ada cacat las yang terjadi.

Kawat elektroda SAW berbentuk kumparan dengan panjang bermacam-macam dari 20 meter sampai dengan 100 meter yang terpasang pada unit motor pengatur kecepatan, sehingga kecepatan pengisian kawat elektroda tersebut dapat konstan. Kawat elektroda melewati nozzle yang berfungsi sebagai penyearah serta penahan panas. Cerobong fluksi berfungsi sebagai tempat penampung fluksi yang pengisinya dilakukan bersamaan dengan pengisiannya dilakukan bersamaan dengan pengisian kawat elektroda. Di dalam elektroda terbungkus fluks berperan penting dikarenakan fluks dapat bertindak sebagai pemantap busur dan penyebab kelancaran pemindahan butir-butir cairan logam. Sumber terak atau gas yang dapat melindungi logam cair terhadap udara sekitarnya.

### **c. Las Busur Elektroda Terbungkus (*Shielded Metal Arc Welding/SMAW*)**

Las SMAW (*shielded metal arc welding*), atau las busur elektroda terbungkus sering disebut dengan nama las listrik. Las SMAW merupakan proses penyambungan dua buah keping logam yang sejenis atau lebih dengan menggunakan sumber panas dari listrik dengan menggunakan elektroda terbungkus sebagai bahan tambah atau pengisi sehingga akan membentuk sambungan yang tetap. Prinsip kerja dari las SMAW ini yaitu saat ujung elektroda didekatkan pada benda kerja terjadi panas listrik (busur listrik) yang membuat antara benda kerja dengan ujung elektroda terbungkus tersebut mencair secara

bersamaan. Dengan adanya pencairan ini maka kampuh pada lasan akan terisi oleh cairan logam dari elektroda dan logam induk yang mencair secara bersamaan. Biasanya dipakai arus listrik yang tinggi (10-500 A) dan potensi yang rendah (10-50 V). Selama pengelasan, fluks mencair dan membentuk terak (slag) yang berfungsi sebagai lapisan pelindung logam las terhadap udara sekitarnya. Fluks juga menghasilkan gas yang bisa melindungi butiran-butiran logam cair yang berasal dari ujung elektroda yang mencair dan jauh ke tempat sambungan. (Wiryosumarto,2000).

#### **d. Las Busur Tungsten Gas Mulia (Gas Tungsten Arc Welding/GTAW)**

Proses pengelasan dimana sumber panas berasal dari loncatan busur listrik antara elektroda terbuat dari wolfram/tungsten dan logam yang dilas. Pada pengelasan biasanya disebut dengan istilah logam induk) tidak ikut terumpan (non-consumable electrode). Untuk melindungi elektroda dan daerah las digunakan bisa AC (arus bolak-balik) maupun DC(arus searah). (Wiryosumarto,2000).

#### **e. Las Argon atau Las TIG**

Las Argon atau Las TIG (*Tungsten Inert Gas Welding*) atau sering disebut las busur gas elektroda tungsten. Pengertian Las Argon ini adalah salah satu metode yang termasuk paling penting dalam pekerjaan baja paduan tinggi atau high alloy dan logam bukan besi atau non ferrous misalnya *aluminium, stainless, titanium, tembaga, molibdenum dan paduannya*. Dengan stabilitas busur yang tinggi, maka las argon atau Las TIG atau Las GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*) adalah terbaik dari pada proses las listrik modern lainnya. Hal tersebut terjadi karena penyebaran panas yang berlebihan pada benda kerja dikurangi dengan penambahan gas pelindung inert yang juga sekaligus gas pendingin.

### **2.5.7 Posisi Pengelasan**

Posisi pengelasan yaitu pengaturan posisi atau letak gerakan elektroda las. Posisi pengelasan yang digunakan biasanya tergantung dari letak kampuh-kampuh atau celah-celah benda kerja yang akan dilas. Posisi pengelasan terdiri dari posisi

pengelasan dibawah tangan ( *down handposition*), posisi pengelasan mendatar (*horizontal position*), posisi pengelasan tegak (*vertical position*), dan posisi pengelasan diatas kepala (*over head position*). ( Bintoro, 2000).

1. Posisi pengelasan dibawah tangan ( Down Hand Position)

Posisi pengelasan ini merupakan posisi yang paling mudah dilakukan. Posisi ini dilakukan untuk pengelasan pada permukaan datar atau permukaan agak miring, yaitu letak elektroda berada diatas benda kerja.

2. Posisi pengelasan mendatar ( Horizontal Position)

Mengelas dengan posisi mendatar merupakan pengelasan yang arahnya mengikuti arah garis mendatar/horizontal. Pada posisi pengelasan ini kemiringan dan arah ayunan elektroda harus diperhatikan, karena akan sangat mempengaruhi hasil pengelasan. Posisi benda kerja biasanya berdiri tegak atau agak miring sedikit dari arah elektroda las. Pengelasan posisinya mendatar sering digunakan untuk pengelasan benda-benda yang berdiri tegak. Misalnya pengelasan badan kereta api arah horizontal.

3. Posisi pengelasan tegak ( Vertical Position)

Mengelas dengan posisi tegak merupakan pengelasan yang arahnya mengikuti arah garis/vertikal. Seperti pada *horizontal position* pada *vertical position*, posisi benda kerja biasanya berdiri tegak atau agak miring sedikit searah dengan gerak elektroda las yaitu naik atau turun. Misalnya pengelasan badan kapal laut arah *vertical*.

4. Posisi pengelasan diatas kepala (Over Head Position).

Benda kerja terletak diatas kepala welder, sehingga pengelasan dilakukan diatas kepala operator atau welder. Posisi ini lebih sulit dibandingkan dengan posisi-posisi pengelasan pada permukaan datar atau agak miring tetapi posisinya berada diatas kepala, yaitu letak elektroda berada di bawah benda kerja. Misalnya pengelasan atap kereta api bagian dalam.

Posisi pengelasan dibawah tangan ( *down hand position*) memungkinkan penetrasi dan cairan logam tidak keluar dari kampuh las serta kecepatan pengelasan yang lebih besar dibanding yang lainnya. Pada *horizontal*

position, cairan logam cenderung jatuh kebawah, oleh karena itu busur (arc) dibuat sependek mungkin. Demikian pula untuk vertical dan head position. Penimbunan logam las pada pengelasan busur nyala terjadi akibat medan electromagnetic bukan akibat gravitasi, pengelasan tidak harus dilakukan pada down hand position ataupun horizontal position.(Bintoro, 2000)