

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengelasan

1. Pengertian

Pengelasan adalah suatu proses penyambungan logam menjadi satu akibat panas dengan atau tanpa pengaruh tekanan atau juga dapat didefinisikan sebagai ikatan metalurgi yang ditimbulkan oleh gaya tarik menarik antara atom. Berdasarkan definisi dari *Deutche Industrie Normen (DIN)* sebagaimana dituliskan oleh (Wiryosumarto, Rajagukguk, 2013) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Definisi tersebut dapat dijabarkan lagi bahwa pengelasan adalah sambungan setempat dari beberapa logam dengan menggunakan energi panas.

Canadian Center for Occupational Health and Safety (2008), menjelaskan bahwa proses pengelasan mengeluarkan radiasi dengan panjang gelombang antara 200-1400 nm (*nanometer*). Ini termasuk radiasi *ultraviolet* (antara 200-400 nm), sinar tampak (400-700 nm) dan inframerah (antara 700-1.400 nm).

2. Jenis – jenis Pengelasan

Berikut ini adalah beberapa jenis pengelasan yang dikenal saat ini dalam dunia pengelasan (Wiryosumarto, Rajagukguk, 2013) :

a. *Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)*

Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) atau sering juga disebut *Tungsten Inert Gas (TIG)* merupakan salah satu bentuk dari las busur listrik (Arc Welding) yang menggunakan *Inert Gas* sebagai pelindung dengan *Tungsten* atau *Wolfram* sebagai elektroda.

b. *Shielded Metal Arch Welding (SMAW)*

SMAW atau disebut juga *Manual Stick Welding* adalah suatu proses pengelasan dimana campuran metal terjadi karena panas dari busur nyala listrik yang dihasilkan oleh kawat las dan bahan metal dasar.

c. *Flash Butt Welding*

Flash Butt Welding merupakan metode pengelasan yang dilakukan dengan menggabungkan antara loncatan elektron dengan tekanan, dimana benda kerja yang dilas dipanasi dengan energi loncatan elektron kemudian ditekan dengan alat sehingga bahan yang dilas menyatu dengan baik.

d. *Metal Inert Gas (MIG)*

MIG adalah las busur listrik dimana muncul panas yang ditimbulkan oleh busur listrik antara ujung elektroda dan bahan dasar karena adanya arus listrik las ini digunakan elektrodanya beberapa gabugan kawat yang berbentuk rol yang gerakannya diatur oleh pasangan roda gigi yang digerakan oleh motor listrik. Kecepatan gerak elektroda dapat diautr dengan sesuai keperluan. tangkai las dilengkapi dengan nosal logam untuk menyemburkan gas pelindung yang dialirkan oleh botol gas melalui selang gas.

e. *Submerged Arc Welding (SAW)*

Prinsip dasar pengelasan ini adalah menggunakan arus listrik menghasilkan busur (*Arc*) sehingga dapat melelehkan kawat pengisi pengelasan (*Filler Wire*). Dalam pengelasan *SAW* ini cairan logam pengelasan terendam dalam *flux* yang melindunginya dari kontaminasi udara, yang kemudian *flux* tersebut akan membentuk terak las (*slag*) yang cukup kuat untuk melindungi pengelasan logam hingga membeku.

f. *Oxy-Acetylene Welding (OAW)*

Pengelasan dengan *Oxy-Acetylene Welding (OAW)* adalah proses pengelasan secara manual dengan pemansan permukaan logam yang akan di las atau disambung sampai mencair oleh gas *asetilin* melalui pembakaran C_2H_2 dengan gas O_2 dengan atau tanpa logam pengisi.

g. Las Sinar Laser

Pengelasan sinar laser adalah pengelasan yang memanfaatkan gelombang cahaya sinar laser yang dialirkan lurus kedepan tanpa penyebaran terhadap benda kerja sehingga menghasilkan panas dan melelehkan logam yang akan dilas.

h. Las Sinar elektron

Prinsip kerjanya adalah adanya energi panas didapat dari energi sebuah elektron yang ditumbukkan pada benda kerja, elektron yang dipancarkan oleh katoda ke anoda difokuskan oleh elektrik ke sistem defleksi. Defleksi merupakan sinar elektron yang sudah fokus ke benda kerja.

Sinar yang sudah fokus tersebut digunakan untuk melakukan pengelasan benda kerja.

i. *Friction Welding*

Friction Welding atau las gesekan, merupakan proses penyambungan logam dengan memanfaatkan energi panas yang diakibatkan karena adanya gesekan dari dua material yang akan disambung.

j. *Ultrasonic Welding*

UW adalah proses penyambungsan padat untuk logam-logam yang sejenis, maupun logam-logam yang berlainan jenis, dimana secara umum bentuk sambungannya adalah sambungan tindih. Energi getaran berfrekuensi tinggi mengenai daerah pengelasan dengan arah paralel dengan permukaan sambungan. Tegangan geser osilasi pada permukaan pengelasan yang terjadi akibat pengaplikasian gaya, akan merusak dengan dan merobek lapisan oksida yang ada di kedua permukaan logam induk yang akan dilas.

k. *Explosive welding (EW)*

EW atau sering disebut las pembalutan (*Cladding Welding*), merupakan proses las dimana dua permukaan dijadikan satu dibawah pengaruh tumbukan (*Impact Force*) disertai tekanan tinggi yang berasal dari ledakan detonator yang ditempatkan dekat dengan logam induk.

l. Las tempa

Penyambungan logam dengan cara ini dilakukan dengan memanasi ujung logam yang akan disambung kemudian ditempa, maka terjadilah

sambungan. Panas yang dibutuhkan sedikit diatas suhu *rekristalisasi* logam, sehingga logam masih dalam keadaan padat.

3. Bahaya Dalam Pengelasan

Pada pekerjaan pengelasan banyak resiko yang akan terjadi apabila tidak hati-hati terhadap penggunaan peralatan, mesin dan posisi kerja yang salah beberapa resiko bahaya yang paling utama pada pengelasan (Wiryosumarto, Rajagukguk, 2013) antara lain :

a. Radiasi

Selama proses pengelasan akan timbul radiasi yang akan membahayakan pekerja las dan pekerja lain yang ada di sekitar pengelasan. Radiasi tersebut bersumber dari cahaya yang dapat dilihat atau cahayanya tampak, sinar *ultraviolet* dan sinar inframerah.

b. Debu dan gas pengelasan

Debu asap dengan ukuran 0,5 μm atau lebih bila terhirup akan tertahan oleh bulu hidung dan bulu pada saluran pernafasan, sedangkan debu asap yang lebih halus akan termasuk ke paru-paru. Debu asap yang tertinggal dan melekat pada kantung udara di paru-paru dapat menimbulkan penyakit seperti sesak nafas. Gas-gas berbahaya juga bisa muncul dari proses pengelasan, seperti gas karbon monoksida (CO), karbondioksida (CO₂) dan gas nitrogen dioksida (NO₂).

c. Listrik

Listrik merupakan suatu alat pendukung yang ada pada proses pengelasan yang di gunakan pada pengelasan las listrik.

B. Alat Pelindung Diri APD

Alat Pelindung Diri (APD) merupakan suatu perangkat yang digunakan oleh pekerja demi melindungi dirinya dari potensi bahaya serta kecelakaan kerja yang kemungkinan dapat terjadi di tempat kerja. Penggunaan APD oleh pekerja saat bekerja merupakan suatu upaya untuk menghindari paparan risiko bahaya di tempat kerja. Walaupun upaya ini berada pada tingkat pencegahan terakhir, namun penerapan alat pelindung diri ini sangat dianjurkan (Tarwaka,2008).

Alat Pelindung Diri (APD) merupakan tahap akhir dari pengendalian kecelakaan maupun penyakit akibat kerja. Meskipun demikian, penggunaan alat pelindung diri akan menjadi penting apabila pengendalian secara teknis dan administratif telah dilakukan secara maksimal namun potensi resiko masih tergolong tinggi. Pada kenyataannya masih banyak juga pekerja yang tidak menggunakannya, walaupun telah diketahui besarnya manfaat alat ini dan perusahaan telah menyediakan alat pelindung diri. Hal tersebut disebabkan banyak faktor yang mempengaruhi perilaku pekerja sehingga tidak menggunakan alat pelindung diri tersebut (Yusmardian, 2008).

a. Persyaratan Alat Pelindung Diri pekerja

Persyaratan alat pelindung diri yang baik harus memiliki beberapa kriteria (Tarwaka, 2008).

- 1) Alat pelindung diri harus mampu memberikan perlindungan efektif kepada pekerja atau potensi bahaya yang dihadapi ditempat kerja

- 2) Alat pelindung diri mempunyai berat yang seringan mungkin, nyaman dipakai dan tidak menjadi beban tambahan bagi pemakainya.
 - 3) Bentuknya cukup menarik, sehingga tenaga kerja tidak malu memakainya.
 - 4) Tidak menimbulkan gangguan kepada pemakainya, baik karena jenis bahannya maupun kenyamanan dan pemakaiannya
 - 5) Mudah untuk dipakai dan dilepas kembali.
 - 6) Tidak mengganggu penglihatan, pendengaran dan pernafasan serta gangguan kesehatan lainnya pada waktu dipakai pada waktu yang cukup lama.
 - 7) Suku cadang alat pelindung diri yang bersangkutan cukup tersedia di pasaran.
 - 8) Mudah disimpan dan dipelihara pada saat tidak digunakan.
- b. Alat pelindung diri yang digunakan harus sesuai dengan standar yang ditetapkan. Alat pelindung diri yang di gunakan di Bengkel las listrik Tarwaka (2008), APD yang digunakan pada pekerja Bengkel las listrik:
- 1) Alat pelindung kepala, tujuan penggunaan alat pelindung kepala adalah untuk pencegahan terhadap pekerja itu sendiri.
 - 2) Alat pelindung mata, kacamata ini bertujuan untuk memberikan perlindungan diri dari bahaya-bahaya seperti percikan bahan kimia korosif. Debu dan partikel-partikel kecil yang melayang di udara.
 - 3) Alat pelindung telinga, alat ini bekerja sebagai penghalang antara bising dan telinga.

- 4) Alat pelindung pernafasan, alat ini digunakan untuk melindungi pernafasan dari resiko paparan gas, uap, debu atau udara terkontaminasi atau beracun.
- 5) Alat pelindung tangan, alat ini digunakan pada saat pekerja melakukan perbengkelan yang selalu berhadapan dengan benda-benda panas dan sengatan listrik, maka pekerja harus memakai sarung tangan yang tahan panas dan bersifat isolasi
- 6) Alat pelindung kaki, fungsi dari sepatu kerja yaitu untuk melindungi kaki dari bahaya benda-benda tajam, kejatuhan benda-benda tajam dan keras dan percikan las serta goresan-goresan benda tajam.
- 7) Pakaian pelindung, pakaian kerja berfungsi untuk melindungi anggota tubuh badan dari bahaya-bahaya waktu kerja.

c. Macam-macam Alat Pelindung Diri

Menurut Suma'mur (2008) dalam pemilihan terhadap jenis alat pelindung diri yang baik dan sesuai dengan kebutuhan (dalam melindungi diri dari hal-hal yang tidak terduga), maka perlu dilakukan identifikasi terhadap potensi bahaya yang ada di lingkungan kerja, yang akan mencakup jenis dan sifat bahayanya, dalam jangka waktu yang panjang dan batas waktu kemampuan alat pelindung tersebut. Ada beberapa macam alat pelindung diri menurut bagian tubuh yang dilindunginya adalah sebagai berikut :

1) Alat pelindung kepala

Alat pelindung kepala sangat penting penggunaannya ataupun fungsinya antara lain :

- a) Untuk melindungi kepala dari benturan benda-benda keras, tajam yang menyebabkan luka, tergores, terpotong, tertusuk, terpukul oleh benda-benda jatuh melayang, dan meluncur.
- b) Untuk melindungi kepala dari radiasi, kebakaran, korosi, suhu panas atau dingin

Alat pelindung kepala dapat terbuat dari berbagai bahan, seperti *Plastic fibreglass, Bakelite*. Alat pelindung kepala yang terbuat dari Bakelite enak dipakai dan ringan dan mempunyai daya tahan terhadap benturan atau pukulan benda-benda keras yang sangat tinggi, serta tidak menyalurkan listrik. Alat pelindung diri terbuat dari bahan fiberglass dengan plastik sangat tahan terhadap asam dan basa.



Gambar 2.1 alat pelindung kepala

<https://www.google.co.id/search?q=gambar+apd+lengkap&espv>

2) Alat pelindung mata

Tujuan pemakaian yaitu untuk melindungi mata dari kemungkinan kontak dengan bahaya percikan atau kemasukan debu, gas, uap, percikan logam dan bahan kimia (cairan korosif), terkena objek, partikel-partikel melayang atau terkena radiasi gelombang elektromagnetik. Alat pelindung mata terdiri dari :

- a) Kacamata (*goggles*) kacamata ini terdiri dari *cup tipe* dan *box tipe* untuk melindungi mata dari bahaya gas, uap, debu, dalam larutan bahan kimia korosif.
- b) Tameng muka, alat ini melindungi muka secara keseluruhan dari bahaya. Bahaya percikan logam dan radiasi.



Gambar 2.2 alat pelindung mata

<https://www.google.co.id/search?q=gambar+apd+lengkap&espv>

3) Alat pelindung telinga

Alat pelindung telinga digunakan untuk melindungi telinga dari gangguan kebisingan pada waktu menggrinda, meluruskan benda kerja dan sebagainya. Pada umumnya alat ini dibedakan menjadi dua jenis yaitu :

a) Sumbat telinga (*ear plugh*)

Alat ini lebih sering digunakan ditempat kerja yang mempunyai intensitas kebisingan antara 85 dB A sampai 95 dB A. Ukuran bentuk dan posisi saluran telinga untuk tiap-tiap individu berbeda-beda dan bahkan antara kedua telinga dari individu yang sama berlainan pula. Oleh karena itu sumbat telinga harus dipilih sesuai dengan ukuran, bentuk, dan posisi saluran telinga pemakaiannya. Diameter saluran antara 5-11 mm. Umumnya bentuk saluran telinga adalah lonjong, tetapi beberapa diantaranya berbentuk bulat. Saluran telinga manusia umumnya tidak lurus.

b) Tutup telinga (*ear muff*)

Tutup telinga (*ear muff*) terdiri dari dua buah tudung untuk tutup telinga dapat berupa cairan atau busa yang berfungsi untuk menyerap suara frekuensi tinggi. Pada pemakaian yang lama sering ditemukan efektifitas telinga menurun yang disebabkan karena bantalan dengan minyak kulit dan telinga. Reaksi juga ini juga dapat terjadi pada sumbat telinga, sehingga pada pemilihan

tutup telinga disarankan agar memilih jenis ukuran yang agak besar.



Gambar 2.3 alat pelindung telinga

<https://www.google.co.id/search?q=gambar+apd+lengkap&espv>

4) Alat pelindung pernafasan

Alat ini berfungsi untuk melindungi pernafasan dari sumber-sumber bahaya di udara pada tempat kerja seperti :

- a) Kekurangan oksigen
- b) Pencemaran oleh partikel
- c) Pencemaran oleh gas dan uap



Gambar 2.4 alat pelindung pernafasan

<https://www.google.co.id/search?q=gambar+apd+lengkap&espv>

5) Pakaian kerja

Pakaian kerja sewaktu pembongkaran berfungsi untuk melindungi anggota badan dari bahaya-bahaya waktu sedang melakukan pekerjaan, syarat-syarat pakaian kerja yaitu:

- a) Bahan pakaian kerja harus terbuat dari katun atau kulit, karena katun dan kulit tidak cepat bereaksi bila tersentuh dengan panas
- b) Menghindari pakaian kerja yang terbuat dari bahan polyester atau bahan yang mengandung sintetis, karena bahan tersebut akan cepat bereaksi dan mudah menempel pada kulit badan apabila terkena benda panas.
- c) Pakaian kerja tidak terlalu longgar dan tidak terlalu sempit, karena apabila terlalu longgar akan menambah ruang gerak anggota badan, terlalu sempit akan mengurangi gerakan anggota badan.
- d) Hindarkan lipatan celana bagian bawah, hal ini dapat menimbulkan tersangkut dengan benda lain.



Gambar 2.5 pakaian

kerja<https://www.google.co.id/search?q=gambar+apd+lengkap&espv>

6) Alat pelindung tangan

Pekerjaan perbengkelan selalu berhadapan dengan benda-benda tajam, panas, dan arus listrik. Untuk melindungi jari-jari tangan dari benda panas dan sengatan listrik, maka pekerja bengkel harus menggunakan sarung tangan yang tahan panas dan bersifat isolasi, sarung tangan dibuat dari kulit atau asbes lunak untuk memudahkan memegang alat-alat yang mungkin terasa panas, licin, atau tajam. Sarung tangan dapat dibedakan menjadi :

- a) *Gloves* (sarung tangan biasa)
- b) *Grantless* (sarung tangan dilapisi plat baja)
- c) *Mitts* (sarung tangan yang keempat jarinya terbungkus)



Gambar 2.6 alat pelindung tangan

<https://www.google.co.id/search?q=gambar+apd+lengkap&espv>

7) Alat pelindung kaki

Fungsi dari sepatu kerja yaitu untuk melindungi kaki dari benda-benda tajam, kejatuhan benda-benda tajam, keras, dan percikan cairan logam serta goresan-goresan benda tajam. Syarat-syarat dari sepatu

kerja yaitu kuat dan tahan terhadap api, tidak mudah ditembus benda tajam, sepatu dari baja, dan bahan dari kulit.



Gambar 2.7 alat pelindung kaki

<https://www.google.co.id/search?q=gambar+apd+lengkap&espv>

C. Pengetahuan

Pengetahuan adalah hasil “*tahu*” dan ini terjadi setelah orang melakukan pengindraan terhadap suatu objek tertentu. Pengetahuan atau kognitif merupakan domain yang sangat penting untuk terbentuknya tindakan seseorang (*overt behavior*). Apabila penerimaan perilaku baru atau adopsi perilaku melalui proses seperti ini dimana di dasari oleh pengetahuan, kesadaran, dan sikap yang positif maka perilaku tersebut akan bersifat langgeng (*long lasting*) (Notoadmodjo, 2007).

Tingkat pengetahuan Ada 6 (enam) tingkatan pengetahuan yang dicakup dalam domain kognitif, yaitu :

1. Tahu (*Know*)

Tahu diartikan sebagai mengingat suatu materi yang telah dipelajari sebelumnya. Oleh sebab itu, tahu ini merupakan tingkat pengetahuan yang paling rendah. Kata kerja untuk mengukur bahwa orang tahu tentang

apa yang dipelajari antara lain menyebutkan, menguraikan, mendefinisikan, menyatakan dan sebagainya.

2. Memahami (*comprehension*)

Memahami diartikan sebagai suatu kemampuan untuk menjelaskan secara benar tentang objek yang diketahui dan dapat menginterpretasikan materi tersebut secara benar.

3. Aplikasi

Aplikasi diartikan sebagai kemampuan untuk menggunakan materi yang telah dipelajari pada situasi atau kondisi real (sebenarnya).

4. Analisis

Analisis adalah suatu kemampuan untuk menjabarkan materi atau suatu objek ke dalam komponen-komponen, tetapi masih di dalam satu struktur organisasi, dan masih ada kaitannya satu sama lain.

5. Sintetis

Sintesis menunjuk kepada suatu kemampuan untuk meletakkan atau menghubungkan bagian-bagian di dalam suatu bentuk keseluruhan yang baru. Dengan kata lain sintesis adalah suatu kemampuan untuk menyusun formulasi baru dari formulasi-formulasi yang ada. Misalnya, dapat menyusun, dapat merencanakan, dapat meringkas, dapat menyesuaikan, dan sebagainya terhadap suatu teori atau rumusan-rumusan yang telah ada.

6. Evaluasi

Evaluasi ini berkaitan dengan kemampuan untuk melakukan justifikasi atau penilaian terhadap suatu materi atau objek. Penilaian-penilaian ini

didasarkan pada suatu kriteria yang ditentukan sendiri, atau menggunakan kriteria-kriteria yang telah ada (Notoatmodjo, 2003).

Sumber yang mempengaruhi pengetahuan

a). Pendidikan

Tingkat pendidikan turut pula menentukan mudah tidaknya seseorang menyerap dan memahami pengetahuan yang mereka peroleh, pada umumnya semakin tinggi pendidikan seseorang makin semakin baik pula pengetahuannya.

b). Pengalaman

Pengalaman merupakan guru yang terbaik. Pepatah tersebut dapat diartikan bahwa pengalaman merupakan sumber pengetahuan, atau pengalaman itu suatu cara untuk memperoleh kebenaran pengetahuan. Oleh sebab itu pengalaman pribadi pun dapat digunakan sebagai upaya untuk memperoleh pengetahuan. Hal ini dilakukan dengan cara mengulang kembali pengalaman yang diperoleh dalam memecahkan permasalahan yang dihadapi pada masa lalu.

c). Usia

Makin tua umur seseorang maka proses-proses perkembangan mentalnya bertambah baik, akan tetapi pada umur tertentu, bertambahnya proses perkembangan mental ini tidak secepat seperti ketika berumur belasan tahun.

d) Informasi

Informasi akan memberikan pengaruh pada pengetahuan seseorang. Meskipun seseorang memiliki pendidikan yang rendah tetapi jika ia mendapatkan informasi yang baik dari berbagai media misalnya TV, radio atau surat kabar maka hal itu akan dapat meningkatkan pengetahuan seseorang (Hendra Aw, 2008).

Kategori pengetahuan Arikunto (2006), mengatakan bahwa pengukuran pengetahuan dapat diperoleh dari kuesioner atau angket yang menanyakan isi materi yang ingin diukur oleh responden. Kedalam pengetahuan yang ingin kita ketahui atau kita ukur dapat kita sesuaikan dengan tingkatan pengetahuan tersebut diatas. Sedangkan kualitas pengetahuan pada masing-masing tingkat pengetahuan dapat dilakukan dengan skoring yaitu :

1. Tingkat pengetahuan yang baik bila skore atau nilai 76-100%
2. Tingkat pengetahuan yang cukup bila skore atau nilai 56-75 %
3. Tingkat pengetahuan yang kurang bila skore atau nilai 40-55 %.

D. Sikap

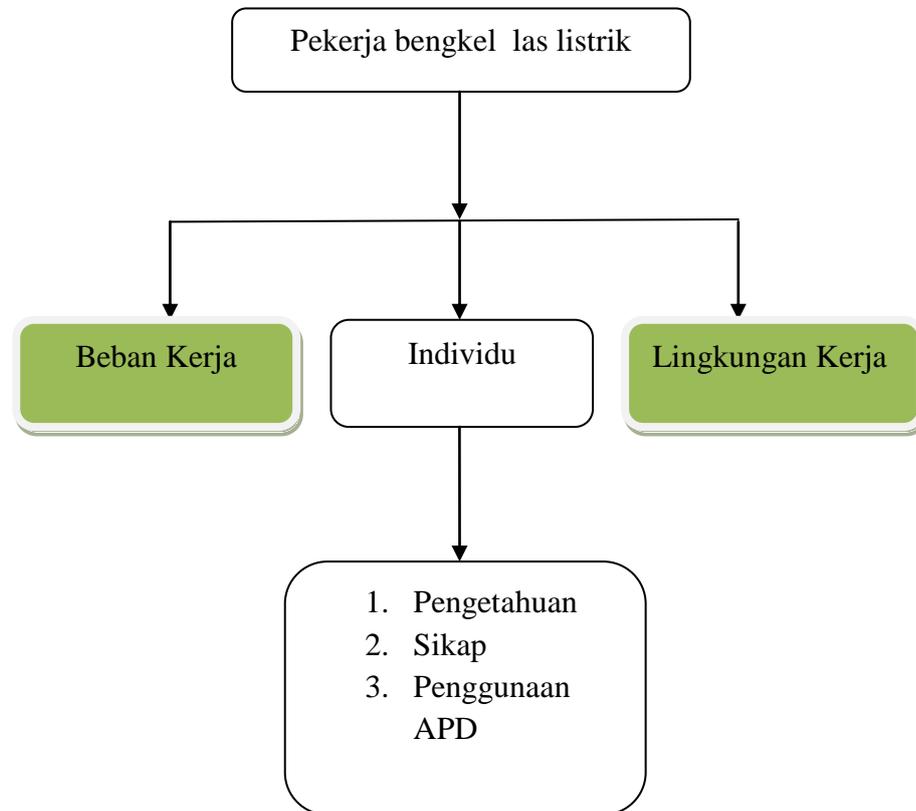
Notoatmodjo (2007), sikap merupakan reaksi atau respon yang masih tertutup dari seseorang terhadap suatu stimulus atau objek. Dapat disimpulkan bahwa manifestasi sikap itu tidak dapat langsung dilihat, tetapi hanya dapat ditafsirkan terlebih dahulu. Sikap terdiri dari beberapa tingkatan yaitu :

1. Menerima (*receiving*), yaitu sikap dimana seseorang atau subjek mau dan memperhatikan stimulus yang diberikan (objek).

2. Menanggapi (*responding*), yaitu sikap memberikan jawaban atau tanggapan terhadap pertanyaan atau objek yang dihadapi.
3. Menghargai (*valuing*), yaitu sikap dimana subjek atau seseorang memberikan nilai yang positif terhadap objek atau stimulus. Dalam arti membahasnya dengan orang lain dan bahkan mengajak atau mempengaruhi orang lain merespon.
4. Bertanggung jawab (*responsible*), sikap yang paling tinggi tindakannya adalah bertanggungjawab terhadap apa yang diyakininya (Notoatmodjo 2007).

Cara pengukuran sikap dapat dilakukan dengan menilai pertanyaan sikap seseorang. Pertanyaan sikap adalah rangkaian kalimat yang mengatakan sesuatu objek sikap yang hendak di ungkap. Pertanyaan sikap mungkin berisi atau mengatakan hal-hal yang positif mengenai objek sikap. Pertanyaan ini disebut dengan pertanyaan yang *favorable*. Sebaiknya pertanyaan sikap mungkin berisi hal-hal negatif mengenai objek yang bersifat tidak mendukung maupun kontra terhadap objek sikap. Pertanyaan sikap seperti ini disebut dengan pertanyaan yang *unfavorable*. Pengukuran sikap dapat dilakukan secara langsung atau tidak langsung dapat dinyatakan bagaimana pendapat/pernyataan responden terhadap suatu objek. Secara tidak langsung dapat dilakukan dengan pernyataan-pernyataan hipotesis kemudian dinyatakan pendapat responden melalui kuisioner (Notoatmodjo, 2007).

E. Kerangka Teori



ket :  = Tidak Diteliti

 = Di Teliti