

## BAB II

### PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

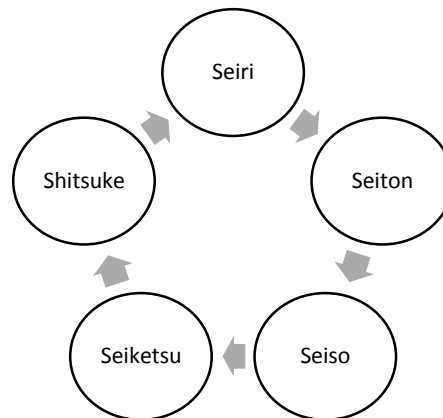
#### A. Manajemen 5S

##### 1. Pengertian 5S

Lima S merupakan suatu metode manajemen tempat kerja yang berasal dari bahasa Jepang. 5S dalam bahasa Indonesia juga dikenal dengan istilah 5R yaitu ringkas, rapi, resik, rawat, rajin. Banyak perusahaan-perusahaan Jepang yang sudah mengimplementasikan konsep manajemen 5R ini dan konsep manajemen 5S ini bagi mereka sudah menjadi suatu perilaku yang perlu dilakukan setiap hari (Imai, 1998:18).

Konsep 5S merupakan suatu langkah yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya pemborosan yang terjadi pada perusahaan. Manajemen 5S terdiri dari lima kata yang berasal dari bahasa Jepang yaitu *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu*, dan *shitsuke*. Dari lima kata tersebut masing-masing memiliki makna yang cukup luas dan dalam proses pelaksanaannya semuanya saling berkaitan dan tidak dapat dipisah-pisahkan (Osada, 2000:23).

Dari uraian di atas, manajemen 5S merupakan suatu metode manajemen lingkungan kerja secara berkesinambungan dan saling berkaitan, proses tersebut meliputi pemilahan, penataan, pembersihan, pemantapan dan pembiasaan.



Gambar 4. Proses 5R

## 2. Tujuan 5S

Penerapan konsep 5S merupakan suatu indikator penting suatu perusahaan untuk mencapai tujuan. Namun seringkali banyak orang melupakan bahwa dalam mencapai tujuan perlu dengan penerapan 5S sesuai dengan standar tertentu (Osada, 2000:31). Menurut Osada (2000:31-37) tujuan dari 5R adalah sebagai berikut:

### a. Keamanan

Pemilahan dan penataan menjadi ciri utama yang seringkali dapat dilihat pada beberapa bagian perusahaan. Proses pemilahan dan penataan barang juga akan mempengaruhi keamanan orang-orang sekitar. (Osada, 2000:31).

### b. Mengutamakan tempat kerja yang rapi

Penataan beberapa hal kecil yang dianggap sepele dan kemudian mempunyai pengaruh yang cukup besar mengenai keadaan lingkungan sekitar. Oleh karena itu perlu dilakukan penataan yang baik sesuai dengan prinsip tertentu (Osada, 2000:31).

c. Efisiensi

Pemilahan dan penataan akan sangat berguna bagi seseorang yang memiliki waktu yang padat. Oleh karena itu perlu memasukkan manajemen 5S dalam setiap jadwalnya (Osada, 2000:36).

d. Mutu

Salah satu indikator sebuah hasil pekerjaan adalah kualitas mengenai hasil benda kerja. Kualitas hasil benda kerja akan dipengaruhi oleh alat/mesin yang digunakan ketika melakukan pengerjaan (Osada, 2000:37).

e. Macet

Pada beberapa perusahaan manufaktur atau perakitan terdapat suatu istilah sindrom Senin pagi. Sindrom ini maksudnya yaitu suatu kondisi dimana karyawan lupa terhadap apa yang harus dilakukan setelah menjalani hari libur (Osada, 2000:37).

3. Manfaat 5S

Menurut Imai (1998:68) ada beberapa manfaat penerapan 5S, yaitu seperti berikut:

- a. Dengan penerapan konsep 5S akan menciptakan area kerja yang bersih.
- b. Pembenahan terhadap tempat kerja mengalami peningkatan serta meningkatkan moral karyawan.
- c. Mengurangi beberapa pemborosan yang terjadi di perusahaan salah satunya mengurangi kegiatan mencari peralatan kerja ketika akan digunakan.

Manajemen perusahaan perlu memahami mengenai manfaat yang didapatkan perusahaan dengan mengimplementasikan program 5S secara terencana (Imai, 1998:68). Manfaat implementasi 5S bagi perusahaan yaitu:

- a. Menciptakan sikap karyawan yang disiplin.
- b. Dapat menampilkan penyebab terjadinya pemborosan di tempat kerja.
- c. Meminimalisir pemborosan yang terjadi.
- d. Menunjukkan beberapa permasalahan dalam kegiatan produksi.
- e. Mengurangi langkah kerja yang boros.
- f. Memperjelas masalah yang berkaitan dengan bahan produksi.
- g. Menyelesaikan masalah logistik yang terjadi.
- h. Dapat mengetahui masalah dari kualitas barang dengan jelas
- i. Meningkatkan efisiensi kerja dan mengurangi biaya operasi.
- j. Mengurangi insiden kecelakaan industry.

#### 4. Klasifikasi Konsep 5S

##### a. *Seiri* (Pemilahan)

*Seiri* mempunyai arti memilih barang yang masih digunakan dengan barang yang sudah tidak dapat digunakan dan membuang barang yang sudah tidak digunakan (Osada, 2000:23). Menurut Takashi Osada (2000:39) ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam proses pemilahan yaitu:

##### 1) Teknologi pemilahan

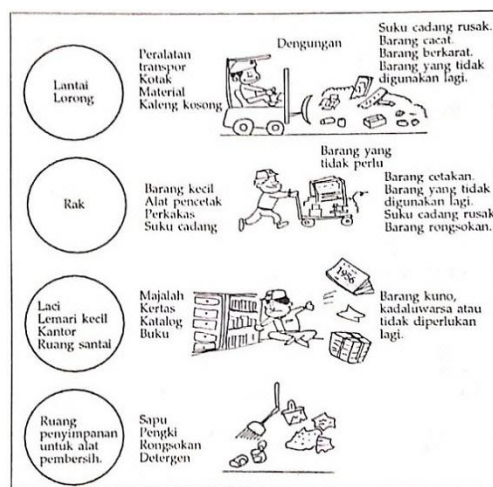
Menentukan sasaran merupakan langkah yang penting dalam pemilahan. Jika sasaran sudah ditentukan maka akan mempermudah

untuk memutuskan cara untuk melakukan. Dari sejarah yang telah ada mengingatkan bahwa seseorang yang mengabaikan pemilahan maka tidak dapat melihat sasaran beserta dengan caranya.

## 2) Dasar pemilahan

Proses pemilahan merupakan seni membuang barang.

Mulailah membuang barang yang tidak perlu.



Gambar 5. Dasar pemilahan  
Sumber: Osada (2000:41)

## 3) Menghilangkan yang tidak perlu

Dalam melaksanakan tugas untuk membuang barang yang tidak perlu, urutannya adalah sebagai berikut:

- Memutuskan tempat kerja, daerah, dan target yang ingin dicapai.
- Melakukan persiapan.
- Melatih karyawan mengetahui barang yang tidak diperlukan.
- Menentukan jumlah dan memberi nilai.
- Melakukan pemeriksaan dan penilaian manajemen, serta memberikan petunjuk bagaimana melakukannya.

4) Mengidentifikasi barang yang tidak diperlukan

Beberapa tempat yang tidak terpakai dan tidak diperlukan menimbulkan penumpukan barang. Bagian belakang rak dan laci biasanya terdapat timbunan barang yang tidak dipakai lagi.

5) Melaksanakan pembersihan besar

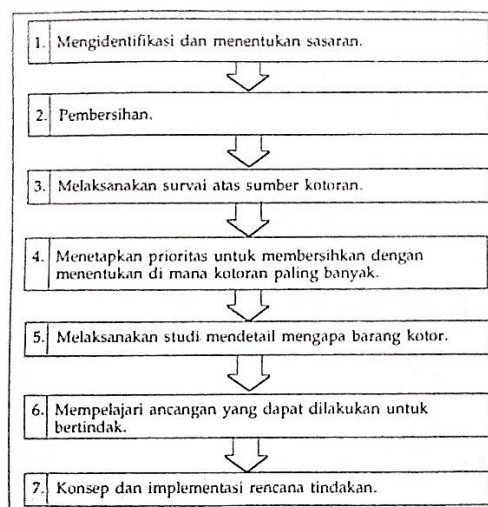
Pembersihan harus dilaksanakan di berbagai tempat. Setiap peralatan juga harus dibersihkan secara terpisah. Walau pekerjaan itu cukup banyak, perlu memikirkan untuk mencegah kerusakan.

6) Membuang barang yang rusak

Ada beberapa barang yang tidak diperlukan atau tidak dapat dipakai tetapi dapat dibuang begitu saja. Itu sebabnya mengapa perlu dilakukan pemeriksaan secara menyeluruh terhadap tempat.

7) Menangani penyebab kotoran

Dengan cara menghilangkan semua kotoran di sumbernya atau hanya menekannya sampai seminimal mungkin.



Gambar 6. Melacak kotoran ke sumbernya  
Sumber: Osada (2000:57)

b. *Seiton* (Penataan)

*Seiton* atau penataan mempunyai arti menyimpan barang sesuai dengan lokasinya sehingga mempermudah dalam proses pencarian dan pengembalian barang. Sehingga proses ini diharapkan dapat menghilangkan pemborosan waktu (Osada, 2000:25).

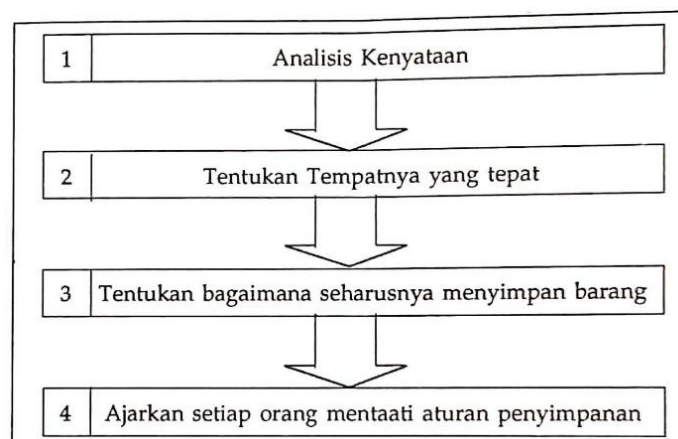
Menurut Osada (2000:67) ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam proses penataan yaitu:

1) Teknologi penataan

Setelah membuang barang yang tidak diperlukan, elanjutnya yaitu menentukan barang yang perlu untuk disimpan. Penataan berarti menyimpan barang dengan memperhatikan efisiensi, mutu dan keamanan serta mencari cara penyimpanan yang optimal.

2) Mempromosikan penataan

Melakukan pengenalan terhadap orang orang sekitar terhadap prosedur dasar penataan.



Gambar 7. Mempromosikan penataan  
Sumber: Takashi Osada (2000:69)

3) Memahami dan menganalisis *status quo*

Penataan merupakan pengkajian dalam efisiensi. Pengkajian yang dapat dilakukan dengan beberapa pertanyaan misal seberapa cepat dapat menemukan barang dan seberapa cepat dapat mengembalikannya.

4) Menentukan dimana barang akan disimpan

Langkah pertama yang dilakukan yaitu mengurangi barang yang ada sampai setengahnya. Sebaiknya jangan memiliki lebih dari satu jenis barang pada suatu waktu yang tertentu.

5) Menentukan bagaimana menyimpan barang

a) Segala sesuatu harus memiliki nama sederhana dan lokasi mudah dimengerti.

b) Menentukan lokasinya beserta raknya. Tentukan di mana akan diletakkan dan pastikan bahwa itu benar tempatnya.

c) Nama barang dan lokasinya harus dijadikan satu. Jika lokasi penyimpanan tertulis pada alatnya dan nama alat tercatat pada lokasi penyimpanannya, berarti telah terjadi kemajuan.

6) Taati peraturannya

Kontrol setiap hari terhadap persediaan yang ada di tempat penyimpanan, karena dapat terjadi beberapa kemungkinan yaitu:

a) Jika mencari sesuatu di tempatnya yang biasa dan tidak ada, maka ada tiga kemungkinan: persediaan habis, ada yang mengambilnya dan belum mengembalikan atau hilang.



- b) Jika persediaan habis. Adakah tempat terdekat yang memiliki persediaan.
  - c) Dalam menentukan berapa banyak barang harus disediakan, dengan mempertimbangkan seberapa lama proses pemesanannya.
- 7) Hal yang perlu diingat dalam penyimpanan barang

Bila sedang menyimpan sesuatu barang maka harus mengingat hal-hal sebagai berikut:

- a) Garis penanda dan tempat penyimpanan barang, rak dan troli
- b) Mesin dan alat lain
- c) Mata pisau
- d) Material dan pekerjaan dalam proses
- e) Persediaan untuk hal tak terduga
- f) Minyak
- g) Instrumen dan alat ukur
- h) Barang besar
- i) Barang kecil dan barang yang banyak dipakai
- j) Sediaan barang untuk diberikan label dan untuk dipamerkan

Stan dan rak penting untuk penataan, tetapi terlalu banyak stan dan rak sebenarnya dapat menjadi rintangan bagi penataan. Langkah pertama di banyak pabrik ialah mengurangi jumlah stan dan rak. Setelah itu, menentukan apa yang harus ditempatkan di atas stan atau rak dan menyingkirkan yang lain.

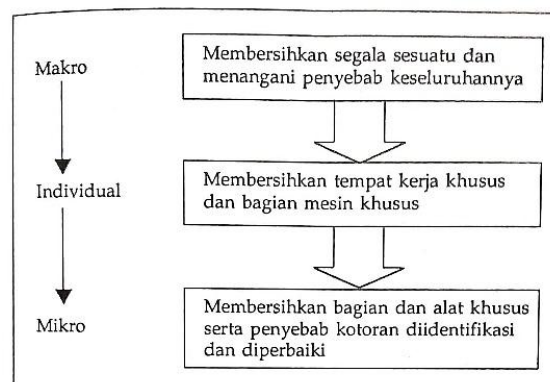
c. *Seiso* (Pembersihan)

*Seiso* artinya suatu proses untuk melakukan pembersihan lingkungan kerja dengan langkah menghilangkan sampah, kotoran dan benda asing untuk memperoleh tempat kerja bersih (Osada, 2000:27).

Dalam melaksanakan proses pembersihan ada beberapa aktivitas yang dilakukan, menurut Osada (2000:109) antara lain :

1) Tema pembersihan

Melakukan pembersihan selain dengan tujuan untuk membersihkan barang namun secara tidak langsung juga memeriksa kondisi barang yang ada.



Gambar 8. Mempromosikan tempat kerja yang bersih  
Sumber: Takashi Osada (2000:112)

2) Membersihkan tempat kerja dan peralatan

Menentukan apa yang harus dibersihkan, urutan, kemudian lakukan dan perlu dipahami betapa pentingnya melakukan pembersihan. Memperbaiki alat yang digunakan sehingga tempat yang sukar dibersihkan dapat dibersihkan dengan mudah. Buatlah aturan yang harus ditaati.

### 3) Menghilangkan cacat peralatan dan membersihkannya

Membersihkan dan memeriksa peralatan berarti melihat secara keseluruhan mengenai kondisi barang tersebut.

#### d. *Seiketsu* (Pemantapan)

*Seiketsu* atau pemantapan mempunyai arti melakukan pemeliharaan terhadap barang yang ada dengan baik, secara teratur dan dilakukan secara terus menerus dan berkesinambungan, dalam keadaan yang rapi dan bersih (Osada, 2000:33).

Aktivitas yang biasanya dilakukan dapat berupa manajemen visual yang baik., deteksi dan tindakan dini dalam pemantapan 5S. Metode manajemen visual yang pertama dengan menggunakan label. Peralatan harus diberi label dengan nama dan fungsinya. Hal ini berlaku untuk setiap barang (Osada, 2000:33). Contoh penggunaan label sebagai berikut:

#### 1) Label manajemen presisi

Label ini berfungsi untuk menunjukkan derajat presisi, tingkat manajemen dan periode berikutnya.

#### 2) Label pemeriksaan tahunan

Pada dasarnya sama dengan stiker pemeriksaan pada mobil yang menunjukkan kapan harus diperiksa.

#### 3) Label temperatur

Label untuk menunjukkan derajat panas. Beberapa barang bentuknya akan berubah karena perubahan temperatur.

## 4) Label tanggung jawab

Label ini menunjukkan siapa yang bertanggung jawab atas apa yang harus dilakukannya.

## 5) Limit pada manajemen

Label ini merupakan cara yang baik untuk menonjolkan limit pada manajemen secara visual.

## 6) Label daerah pada meteran

Pada setiap meteran harus ada petunjuk yang jelas tentang nilai normal apa dan dimana daerah berbahayanya.

## 7) Tanda posisi

Merupakan suatu cara yang baik untuk memberikan tanda mengenai posisi barang tersebut disimpan.

e. *Shitsuke* (Pembiasaan)

*Shitsuke* berarti melakukan sesuatu yang menurutnya sulit secara berulang sehingga menjadi sebuah kebiasaan (Osada, 2000:33). Pembentukan kebiasaan tidak terlalu sulit dengan cara berikut ini:

- 1) Biasakan perilaku jika menginginkan hasil yang baik.
- 2) Perbaiki komunikasi dan pelatihan untuk memperoleh mutu yang terjamin.
- 3) Atur supaya setiap orang mengambil bagian dan setiap orang melakukan sesuatu, kemudian mengimplementasikannya.
- 4) Atur segala sesuatu sehingga setiap orang merasa bertanggung jawab atas apa yang mereka kerjakan.

## **B. *Kaizen***

### 1. Pengertian *Kaizen*

*Kaizen* berasal dari bahasa Jepang yang mempunyai arti perbaikan yang dilakukan secara berkesinambungan. Istilah ini mencakup pengertian perbaikan yang melibatkan orang-orang sekitar dengan biaya yang murah (Imai, 1998:1).

### 2. Tujuan *Kaizen*

*Kaizen* merupakan suatu daya tarik yang menguntungkan dengan menggunakan akal sehat dengan berbiaya rendah, menjamin kemajuan yang bertahap dan memberikan hasil dalam jangka panjang (Imai, 1998:2).

Menurut Imai (1998:2) manajemen harus belajar untuk menerapkan konsep dan sistem yang mendasarkan dalam rangka mewujudkan strategi *kaizen* yang diantaranya:

#### a. *Kaizen* dalam manajemen

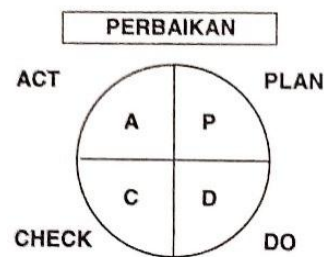
Dalam *kaizen*, manajemen memiliki dua fungsi utama yaitu pemeliharaan dan perbaikan. Pemeliharaan berkaitan dengan kegiatan untuk memelihara teknologi. Perbaikan berkaitan dengan kegiatan yang diarahkan pada meningkatkan standar yang ada.

#### b. Proses versus hasil

*Kaizen* menekankan pola pikir berorientasi pada proses kerja, karena itu proses harus disempurnakan agar hasil dapat meningkat. Kegagalan mencapai hasil yang direncanakan merupakan cermin dari kegagalan proses.

c. Siklus PDCA dan SDCA

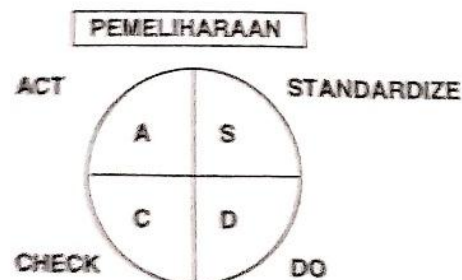
Penerapan siklus PDCA (*plan-do-check-act*) sebagai sarana yang dijamin terlaksananya *kaizen* guna mewujudkan kebijakan untuk memelihara dan memperbaiki/meningkatkan standart.



Gambar 9. Siklus PDCA  
Sumber: Imai (1998:4)

Siklus ini merupakan konsep penting dari *kaizen*. Rencana (*plan*) berkaitan dengan penetapan target untuk perbaikan. Lakukan (*do*) berkaitan dengan penerapan dari rencana tersebut. Periksa (*check*) merujuk pada penetapan apakah penerapan tersebut sesuai rencana. Tindakan (*action*) berkaitan dengan standarisasi prosedur baru guna menghindari terjadinya masalah baru.

Sebelum mengerjakan siklus PDCA berikutnya, proses tersebut harus distabilkan melalui siklus SDCA (*standardize do check action*).



Gambar 10. Siklus SDCA  
Sumber: Imai (1998:4)

d. Mengutamakan kualitas

Tujuan utama dari kualitas, biaya, dan penyerahan adalah menetapkan kualitas dengan prioritas tertinggi. Bukan soal menariknya harga dan penyerapan yang mampu bersaing jika kualitas produk dan pelayanannya tidak berkualitas.

e. Berbicara dengan data

*Kaizen* adalah proses pemecahan masalah. Agar suatu masalah dapat dipahami secara benar dan dipecahkan, masalah itu harus kenali untuk kemudian data yang relevan dikumpulkan serta ditelaah.

f. Proses berikutnya adalah konsumen

Semua pekerja pada dasarnya terselenggara melalui serangkaian proses, dan masing–masing proses memiliki pemasok maupun konsumen.

3. Budaya *Kaizen* di Bengkel

Bengkel yang sudah menerapkan *kaizen* menjadi salah satu keunggulan pada sistem manajemen. Manfaat menerapkan sikap kerja 5S dalam kehidupan bekerja, yaitu terjaminnya keamanan, keselamatan, kesehatan, dan kenyamanan dalam melakukan pekerjaan.

Dalam melakukan manajemen perusahaan perlu diketahui arti penting 5S, menurut Imai (1998:219-220) 5S mempunyai arti sebagai berikut :

a. Ringkas

Membedakan antara yang diperlukan dan tidak diperlukan di bengkel dan menyingkirkan yang tak diperlukan.

b. Rapi

Menata semua barang yang ada setelah barang-barang ditempat kerja diringkas, dengan pola penataan barang yang teratur dan tertib.

c. Resik

Menjaga kondisi mesin yang siap pakai dan dalam keadaan bersih dan menciptakan kondisi tempat dan lingkungan kerja yang bersih.

d. Rawat

Memperluas konsep kebersihan dan terus menerus mempraktikkan tiga langkah terdahulu.

e. Rajin

Membangun disiplin dari pribadi dengan menaati prosedur ditempat kerja dan membiasakan diri untuk menerapkan 5R melalui norma kerja dan standarisasi.

4. Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Budaya Kaizen

*Kaizen* berarti perbaikan. Filosofi *kaizen* yaitu dalam perjalanan aktivitas suatu perusahaan pasti akan mengalami penurunan/*deteriorasi*. Imai (1998:60-61) menjelaskan untuk menjaga agar penurunan itu tidak terjadi maka diperlukan pemeliharaan/perbaikan. Ada lima faktor yang mendukung di dalam budaya *kaizen* yaitu:

a. *Teamwork* (Kerjasama tim)

*Team work* bisa diartikan kerjasama tim, *team work* atau kerjasama tim merupakan bentuk kerja kelompok dengan keterampilan yang saling melengkapi, serta berkomitmen untuk mencapai target yang



sudah disepakati sebelumnya untuk mencapai tujuan bersama secara efektif dan efisien.

b. *Personal discipline* (Disiplin pribadi)

Disiplin sangat erat kaitannya dengan motivasi. Pada dasarnya hal yang dapat memotivasi individu dapat dikelompokkan menjadi dua: *by love* atau *by fear*.

c. *Improved morale* (Peningkatan Moral)

Peningkatan kualitas moral sangat berperan penting dalam budaya *kaizen*, karena budaya yang tidak didukung dengan kualitas moral yang baik, maka budaya tersebut dapat dikatakan adalah budaya yang gagal.

d. *Quality circle* (kualitas lingkaran)

Hasil yang lebih tinggi dan tingkat penolakan lebih rendah mengakibatkan peningkatan kepuasan kerja bagi para pekerja. Program kontrol kualitas juga membawa peningkatan komunikasi dua arah antara staf dan manajemen.

e. *Suggestion for improvement* (saran untuk perbaikan)

Penerapan *kaizen* di dalam suatu perusahaan tidak semudah yang diduga sebab memerlukan keterlibatan semua unsur.

### C. Ergonomi & Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

#### 1. Pengertian Ergonomi

Ergonomi merupakan suatu studi yang mempelajari mengenai karakteristik dan kemampuan manusia yang mempengaruhi perancangan suatu peralatan atau sistem (Corleet dan Clark dalam Kuswana, 2014:3).

Ergonomi merupakan kemampuan untuk menimbulkan rasa aman, nyaman dan efisien dengan mempertimbangkan faktor-faktor manusia, kapasitas dan batasan rancangan tugas, sistem mesin, ruangan yang ada (Annis dan Conville dalam Kuswana, 2014:3).

## 2. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Menurut Kuswana (2014:23) kesehatan kerja adalah suatu keadaan seorang pekerja yang terbebas dari gangguan fisik dan mental. Sedangkan keselamatan kerja adalah suatu keadaan yang aman dan selamat dari penderitaan dan kerusakan serta kerugian di tempat kerja. Menurut Kuswana (2014:23) komponen dalam sistem keselamatan kerja adalah sebagai berikut:

### a. *Hazard* (Bahaya)

Jenis potensi bahaya yang dapat timbul dan berpotensi menimbulkan kerugian adalah sebagai berikut:

#### 1) Bahaya fisik

Merupakan bahaya yang paling umum dan akan hadir di tempat kerja yang dapat menyebabkan cedera dan penyakit.

#### 2) Bahaya bahan kimia

Bahaya kimia adalah zat yang memiliki karakteristik dan efek yang dapat membahayakan kesehatan dan keselamatan manusia..

#### 3) Bahaya biologis

Merupakan organisme atau zat yang dihasilkan oleh organisme menimbulkan ancaman bagi kesehatan.

4) Bahaya ergonomi tubuh

Bahaya ergonomi terjadi ketika jenis pekerjaan, posisi tubuh, dan kondisi kerja meletakkan beban pada tubuh.

5) Bahaya psikologis

Bahaya psikologis menyebabkan pekerja mengalami tekanan mental atau gangguan.

b. *Safety* (keamanan)

Menurut Kuswana (2014:28) aman merupakan suatu kondisi yang aman secara fisik, sosial, spiritual, emosional, pekerjaan dan psikologis yang terhindar dari ancaman.

Menurut Kuswana (2014:28), ada beberapa jenis keselamatan diantaranya:

1) Keselamatan normatif

Keselamatan normatif digunakan untuk menerangkan produk atau desain yang memenuhi standar desain.

2) Keselamatan Substantif

Digunakan untuk menerangkan pentingnya keadaan aman meskipun mungkin tidak memenuhi standar.

3) Keselamatan subjektif

Persepsi atau keselamatan subjektif mengacu pada tingkat kenyamanan pengguna. Misalnya, sinyal lalu lintas dianggap aman, tetapi dalam kondisi tertentu dapat menimbulkan kecelakaan lalu lintas di persimpangan.

## D. Studi Gerak

### 1. Pengertian Studi Gerak

Menurut Syamsi (2004:57) studi gerak merupakan penganalisisan mengenai segenap gerak dasar yang terdapat pada pelaksanaan suatu pekerjaan jasmaniah. Tujuannya adalah untuk menetapkan cara yang terbaik, untuk melakukan pekerjaan tersebut.

Menurut Barnes dalam Syamsi (2004:58), yang dimaksud dengan studi gerak dan waktu adalah analisis mengenai tata kerja, benda adat dan perabotan yang dipergunakan dalam melaksanakan pekerjaan, dengan tujuan :

- a. Menemukan cara yang paling hemat untuk mengerjakan pekerjaan.
- b. Menstandardisasikan tata kerja, benda, alat, dan perabotan.
- c. Menetapkan secara cermat waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja untuk mengerjakan pekerjaan.
- d. Membantu dalam pelatihan si pekerja mengenai tata kerja yang baru ini.

### 2. Metode Studi Gerak

Menurut Gilberth dalam Syamsi (2004:58) setiap pekerjaan secara bulat itu merupakan rangkaian pelaksanaan gerak-gerak dasar dalam berbagai kombinasi.

Menurut Syamsi (2004:58), ada 17 macam gerakan yang sering dilakukan antara lain yaitu :

- a. Mencari (*search*)

Tangan atau mata seorang karyawan bergerak kesana kemari untuk menemukan sesuatu.

b. Menemukan (*find*)

Tangan atau mata itu berjumpa dengan apa yang dicari. Gerakan ini terjadi pada akhir gerak mencari.

c. Memilih (*select*)

Tangan atau mata seorang karyawan berusaha mengambil pada suatu benda tertentu di antara beberapa benda yang ada.

d. Mencekau (*grasp*)

Jari-jari untuk menangkap sesuatu.

e. Berjalan dengan muatan (*transport loaded*)

Seorang karyawan atau sebuah tangan tangan bergerak pindah dari suatu tempat ke tempat lain dengan membawa beban.

f. Meletakkan (*position*)

Menaruh sesuatu pada tempat tertentu.

g. Menghimpun (*assamble*)

Menggabungkan suatu benda dengan benda yang lainnya sehingga merupakan satu kesatuan utuh.

h. Menggunakan (*use*)

Memakai suatu alat sesuai dengan maksud penggunaan alat.

i. Mencerai (*disassemble*)

Memisahkan suatu benda dari benda lain yang semula merupakan suatu kesatuan utuh.

j. Memeriksa (*inspect*)

Meneliti apakah sesuatu cocok dengan apa yang telah ditetapkan.

k. Meletakkan secara siap siaga (*preposition*)

Menaruh sesuatu alat pada tempat tertentu menurut posisi yang tepat sehingga alat itu dalam keadaan siap siaga untuk seketika dipakai dalam langkah pengerjaan berikutnya.

l. Melepaskan muatan (*release empty*)

Seseorang karyawan atau sebuah tangan memisahkan diri dengan beban yang semula ditanggungnya.

m. Berjalan tanpa muatan (*transport empty*)

Seseorang atau tangan bergerak tanpa beban apa-apa.

n. Beristirahat untuk melepaskan lelah (*rest of overcome fatigue*)

Seseorang karyawan berhenti bekerja sampai kuat untuk bekerja kembali.

o. Keterlambatan yang tidak dapat dihindarkan (*unavoidable delay*)

Sesuatu keterlambatan dalam pelaksanaan kerja yang terjadi di luar kekuasaan seorang karyawan untuk mencegahnya.

p. Keterlambatan yang dapat dihindarkan (*avoidable delay*)

Sesuatu keterlambatan yang akan menjadi tanggung jawab seorang karyawan karena ia dapat mencegah kalau ia mau.

q. Merencanakan (*plan*)

Menggambarkan dalam pikiran gerak apa yang akan dilakukan untuk saat berikutnya.

## E. Tinjauan Tentang Simulator

### 1. Pengertian Simulator

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Simulator/si-mu-lator adalah program yang berfungsi untuk menyimulasikan suatu peralatan, dengan kecepatan kerja yang lebih lambat dibandingkan dengan keadaan yang nyata, alat untuk melakukan proses simulasi atau percobaan, alat yang dapat menyimulasikan mengenai suatu proses.

Menurut Sridadi (2009:65) menyebutkan bahwa simulasi adalah proses pengaplikasian model asli menjadi dalam bentuk program komputer (*software*) atau suatu rangkaian elektronik dan mengeksekusi *software* tersebut sehingga menjadi sedemikian rupa yang menyebabkan perilakunya dapat menirukan atau menyerupai sistem nyata tertentu untuk tujuan mempelajari perilaku (*behaviour*) sistem, pelatihan (*training*), atau permainan yang melibatkan sistem nyata.

Menurut Anderson (1987:181) berpendapat tentang pengaruh penggunaan objek fisik atau benda nyata digunakan dalam proses pendidikan akan memberikan rangsangan yang baik bagi siswa dalam mempelajari tugas yang menyangkut keterampilan.

Menurut Sadiman (2009:76) menyatakan bahwa simulasi merupakan suatu model hasil penyederhanaan dari suatu realitas. Selain harus mencerminkan kondisi situasi yang sebenarnya atau dapat mewakilinya. Simulasi harus bersifat operasional, artinya simulasi dapat menggambarkan proses yang sedang berlangsung secara jelas.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa simulator adalah suatu alat yang digunakan sebagai perantara yang mirip dengan bentuk aslinya dengan kerja yang agak lambat.

## 2. Tujuan Simulator

Menurut Floyd Jerome Gould (1993), tujuan simulator sebagai alat bantu mempelajari suatu sistem, adalah sebagai berikut:

- a. Mempelajari tingkah laku sistem.
- b. Mengembangkan pengertian mengenai bagian-bagian dari sebuah sistem secara keseluruhan.
- c. Meningkatkan efisiensi proses komunikasi.
- d. Menjaga relevansi antara materi pembelajaran dengan tujuan pembelajaran.
- e. Membantu konsentrasi dalam proses komunikasi.
- f. Hiburan.

## 3. Manfaat Simulator

Menurut Floyd Jerome Gould (1993), mengatakan bahwa manfaat simulator sebagai berikut ;

- a. Model yang rumit dengan banyak variable dan komponen yang saling berinteraksi. Maka dari itu simulator mempunyai manfaat untuk mempermudah dalam mempelajari sebuah alat.
- b. Bahan untuk menyampaikan sebuah informasi agar lebih jelas maknanya.
- c. Metode penyampaian informasi yang lebih bervariasi.



- d. Pembelajar lebih banyak melakukan kegiatan belajar, sebab tidak hanya mendengarkan penjelasan dari pengajar saja.

#### 4. Fungsi Simulator

Menurut Floyd Jerome Gould (1993), fungsi Simulator dalam proses komunikasi adalah:

- a. Memperjelas penyajian pesan agar tidak bersifat verbalistis.
- b. Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, dan daya indra.
- c. Menghilangkan sikap pasif pada subyek belajar.
- d. Membangkitkan motivasi pada subyek belajar.

### F. Tinjauan Tentang Teknologi Pengelasan

#### 1. Pengertian Pengelasan

Berdasarkan definisi dari Deutche Industrie Normen (DIN) dalam Wiryosumarto & Okumura (2004:1) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam/paduan logam yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KKBI), las adalah penyambungan (besi dan sebagainya) dengan cara membakar sedangkan pengelasan adalah proses, cara, perbuatan menyambung besi dengan membakar.

Menurut *welding handbook* dalam Daryanto (2013:3) proses pengelasan adalah proses penyambungan bahan yang menghasilkan peleburan bahan dengan memanasinya hingga suhu yang tepat dengan atau tanpa pemberian tekanan dan dengan atau tanpa pemakaian bahan pengisi.

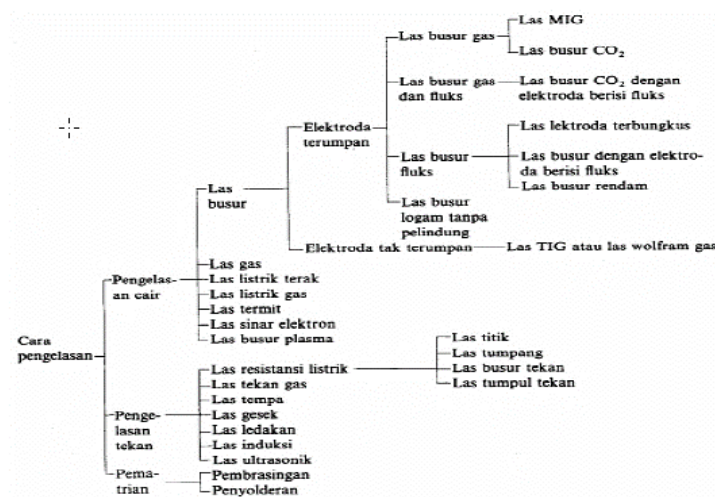
Dari uraian diatas dapat diketahui bahwa pengelasan merupakan suatu proses penggabungan logam dengan perlakuan panas yang dilakukan dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa bahan pengisi.

## 2. Klasifikasi Las

Menurut Wiryosumarto & Okumura (2004:7) berdasarkan klasifikasi pengelasan dapat dibagi dalam tiga kelas utama yaitu:

- Pengelasan cair adalah cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik.
- Pengelasan tekan adalah cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu.
- Pematrian adalah cara pengelasan dimana sambungan diikat dan disatukan dengan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah.

Untuk perincin lebih lanjut dapat dilihat dari gambar bagan di bawah ini mengenai klasifikasi cara pengelasan.



Gambar 11. Klasifikasi cara pengelasan  
Sumber: Wiryosumarto & Okumura (2004:8)

### 3. Keuntungan Penggunaan Las

Menurut Daryanto (2013:11) ada beberapa keuntungan yang didapat dengan mengelas. Berikut merupakan beberapa keuntungan yang didapat:

- a. Konstruksi sambungan las mudah dilakukan.
- b. Waktu pengerjaan sambungan las relatif lebih cepat.
- c. Lebih hemat bahan.
- d. Konstruksi lebih ringan.
- e. Diperoleh bentuk sambungan yang lebih estetik (indah).

### 4. Las Listrik

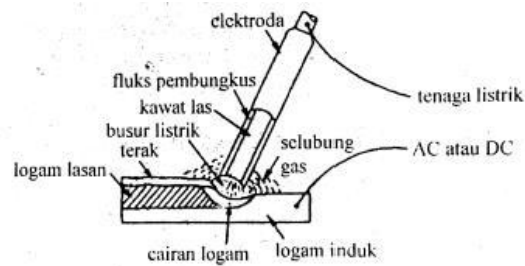
Menurut Daryanto (2013:51) pengelasan adalah suatu proses penyambungan logam dimana logam menjadi satu akibat panas dengan atau tanpa tekanan.

#### a. Macam-macam las listrik

Menurut Wiryosumarto & Okumura (2004:9) cara mengelas yang sering dipergunakan dalam praktek dan termasuk klasifikasi las busur listrik adalah:

#### 1) Las elektroda terbungkus

Menurut Wiryosumarto & Okumura (2004:9) las elektroda terbungkus adalah cara pengelasan yang banyak digunakan. Pengelasan ini menggunakan kawat elektroda logam yang dibungkus dengan fluks.



Gambar 12. Las dengan elektroda terbungkus  
Sumber: Wiryosumarto & Okumura (2004:8)

Selain fungsi diatas, fluks juga memiliki fungsi lain yang telah dijelaskan oleh Wiryosumarto & Okumura (2004:9-10) bahwa di dalam las elektroda terbungkus fluks memegang peranan penting karena fluks dapat bertindak sebagai:

- a) Pemantap busur dan penyebab kelancaran pemindahan butir-butir cairan logam.
  - b) Sumber terak atau gas yang dapat melindungi logam cair terhadap udara di sekitarnya.
  - c) Pengatur penggunaan.
  - d) Sumber unsur-unsur paduan.
- 2) Las busur dengan pelindung gas

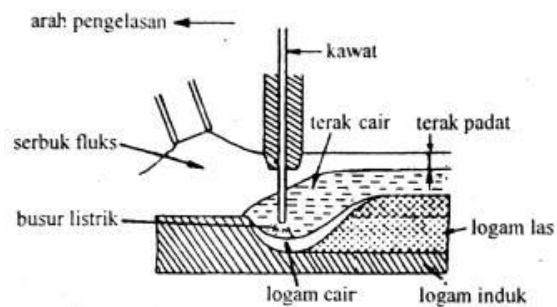
Menurut Wiryosumarto & Okumura (2004:16) las busur gas adalah cara pengelasan dimana gas dihembuskan ke daerah las untuk melindungi busur dan logam yang mencair terhadap atmosfer.

- 3) Las busur dengan pelindung bukan gas

Menurut Wiryosumarto & Okumura (2004:28) operasi pengelasan ini sama dengan operasi dalam las busur gas dan dapat bekerja secara otomatis dan semi otomatis.

#### 4) Las busur rendam

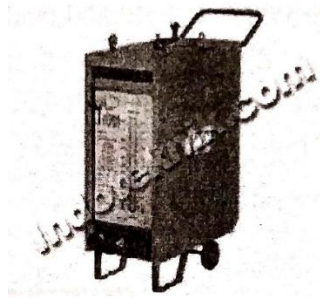
Menurut Wirjosumarto & Okumura (2004:29) las busur rendam adalah suatu cara mengelas di mana logam cair ditutup dengan fluks yang diatur melalui suatu penampung fluks dan logam pengisi yang berupa kawat pejal diumpankan secara terus menerus.



Gambar 13. Pengelasan busur rendam  
Sumber: Wirjosumarto & Okumura (2004:29)

#### b. Alat-Alat Las Listrik

##### 1) Mesin las

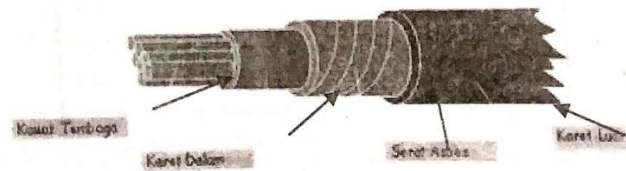


Gambar 14. Mesin las  
Sumber: Daryanto (2013:53)

Menurut Daryanto (2013:52) mesin las merupakan sumber tenaga yang memberi jenis tenaga listrik yang diperlukan serta tegangan yang cukup untuk terus melangsungkan suatu lengkung listrik las.

## 2) Kabel las

Menurut Daryanto (2013:55) kabel elektroda adalah kabel yang menghubungkan pesawat las dengan elektroda.



Gambar 15. Kabel las  
Sumber: Daryanto (2013:55)

## 3) Pemegang elektroda

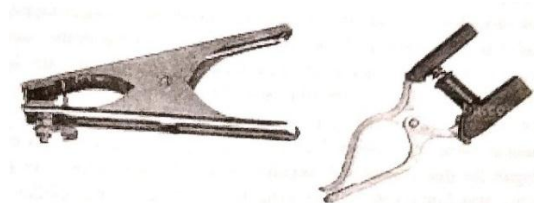
Menurut Daryanto (2013:56) pemegang elektroda adalah suatu alat yang digunakan untuk menjepit elektroda las.



Gambar 16. Pemegang elektroda  
Sumber: Daryanto (2013:56)

## 4) Klem masa (Penjepit benda kerja)

Menurut Daryanto (2013:56) klem masa adalah alat yang digunakan untuk menghubungkan kabel masa ke benda kerja.



Gambar 17. Klem masa  
Sumber: Daryanto (2013:57)

## 5) Sikat kawat

Telah dijelaskan Daryanto (2013:56) bahwa fungsi alat ini adalah untuk membersihkan terak dan percikan las pada benda kerja.



Gambar 18. Sikat kawat  
Sumber: Daryanto (2013:56)

## 6) Palu las

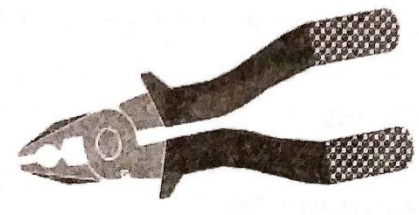
Menurut Daryanto (2013:56) palu las digunakan untuk melepaskan dan mengeluarkan terak las pada jalur las.



Gambar 19. Palu las  
Sumber: Daryanto (2013:56)

## 7) Tang penjepit

Menurut Daryanto (2013:57) alat ini berfungsi untuk menjepit atau memindahkan benda-benda panas.



Gambar 20. Tang penjepit  
Sumber: Daryanto (201:57)

## G. Tinjauan Tentang Bahan

### 1. Besi Siku

#### a. Pengertian besi siku

Menurut Karyakreasi Putra Satya Steel (2019) besi siku merupakan salah satu jenis besi dengan profil membentuk huruf L atau membentuk siku (sudut 90 derajat).

#### b. Spesifikasi besi siku

Menurut Karyakreasi Putra Satya Steel (2019) material yang digunakan untuk pembuatan besi profil siku adalah logam besi atau lebih spesifik lagi dapat disebut bar siku (*angle bar*).

#### c. Kegunaan besi siku

Menurut Karyakreasi Putra Satya Steel (2019) penggunaan besi dengan profil siku dalam kehidupan sehari-hari sangat mudah untuk ditemui contohnya untuk keperluan pembuatan pagar, gerbang dan konstruksi tangga.

#### d. Kelebihan besi siku

Penggunaan besi sudah populer dikalangan masyarakat untuk keperluan berbagai macam proyek struktural maupun arsitektural. Menurut Karyakreasi Putra Satya Steel (2019) besi siku memiliki beberapa kelebihan antara lain:

##### 1) Ringan sekaligus kuat

Dibandingkan produk baja struktural lain, besi siku dapat dikatakan memiliki beban yang lebih ringan dalam berbagai



dimensinya. Besi siku tidak kalah dalam hal kekuatan. Penampang berbentuk L dan membentuk sudut 90 derajat menjadikannya kokoh seperti halnya bentuk segitiga.

2) Dimensi yang variatif

Produk besi siku sangat variatif, sehingga memungkinkan konsumen untuk memilih sesuai dengan kebutuhan proyek terkait.

3) Mudah dibentuk

Besi siku relatif mudah dikerjakan untuk menghasilkan ukuran dan konstruksi tertentu sesuai kebutuhan. Untuk pemotongan besi siku, hanya diperlukan alat pemotong besi (gerinda listrik atau pemotong manual).

4) Serbaguna

Besi siku dapat digunakan pada berbagai macam proyek, struktural maupun arsitektural, interior maupun eksterior, komersial atau sekadar hobi.

5) Mudah perawatannya

Besi siku terbuat dari besi plat yang diolah dengan pelapis anti karat. Oleh karena itu, besi siku tidak memerlukan perawatan khusus.

6) Tahan lama dan berkelanjutan

Kekuatan dan ketahanan bahan terhadap karat membuat material *L-bracket* ini memiliki usia yang relatif panjang. Selain itu,

besi siku juga termasuk material yang dapat digunakan kembali (*reuse*).

e. Kekuatan besi siku

Menurut Ridha (2015) berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan besi siku sama kaki L 30mm x 30mm x 3mm sebanyak 7 benda uji. Metode penelitian dilakukan dengan memberikan beban aksial sampai batang mencapai kekuatan maksimum. Hasil penelitian menunjukkan nilai kapasitas tekan maksimum adalah sebesar 2,96 ton dengan rata-rata kapasitas tekan sebesar 2,75 ton.

2. *Dynabolt*

a. Pengertian *dynabolt*

Menurut Wildensyah (2011) *dynabolt* merupakan baut yang digunakan merekatkan kedua buah objek yang memiliki selongsong silinder dan akan mengembang ketika baut di kencangkan. *Dynabolt* digunakan untuk instalasi pengencangan objek ke beton, batu, dan material lainnya.

b. Jenis *dynabolt*

Menurut Wildensyah (2011) *dynabolt* memiliki beberapa jenis yang berbeda. Beberapa jenis *dynabolt* tersebut antara lain:

1) *Dynabolt* klasik

*Dynabolt* klasik adalah *anchor* yang ditanam atau dimasukan lebih dulu. *Anchor* ini dipasang ke dalam dalam waktu yang bersamaan dengan proses pengecoran struktur bangunan.

## 2) *Chemical anchor*

Sesuai dengan namanya, jenis *chemical anchor* sering memakai zat kimia untuk membuat bahan campuran.

## 3) *Dynabolt* tanpa bahan kimia

Memiliki sumber kekuatan yang berasal dari media tanamnya baik berupa beton atau dinding batu bata biasa, serta spesifikasi dari kekuatan *dynabolt* itu sendiri.

### c. Kekuatan *dynabolt*

Untuk mengetahui kekuatan dari *dynabolt* dapat dilihat dari gambar di bawah ini. Daya kekuatan *dynabolt* menurut Agung Mega Teknik (2015) terhadap beban tarik antara lain yaitu

Kode	Ukuran	Ukuran Ulir	Diameter Lubang MM	Kedalaman Lubang MM	Ketebalan Plat MAX/MM	Rec Torque Wrench N/M	Pull Out Load / KGS
AMD-01	M6.5 x 30	M5	7	22	3	6	660
AMD-02	M6.5 x 43	M5	7	30	5	6	660
AMD-03	M6.5 x 61	M5	7	40	15	6	660
AMD-04	M8 x 40	M6	8	30	10	12	850
AMD-05	M8 x 60	M6	8	45	30	12	850
AMD-06	M8 x 80	M6	8	45	35	12	850
AMD-07	M10 x 50	M8	10	40	10	25	1000
AMD-08	M10 x 60	M8	10	40	20	25	1000
AMD-09	M10 x 75	M8	10	40	30	25	1000
AMD-10	M10 x 100	M8	10	40	60	25	1000
AMD-11	M12 x 60	M10	12	50	10	45	1400
AMD-12	M12 x 75	M10	12	50	15	45	1400
AMD-13	M12 x 90	M10	12	50	40	45	1400
AMD-14	M12 x 100	M10	12	50	50	45	1400
AMD-15	M12 x 120	M10	12	50	70	45	1400
AMD-16	M12 x 160	M10	12	50	110	45	1400
AMD-17	M16 x 65	M12	16	50	15	70	2200
AMD-18	M16 x 100	M12	16	60	40	70	2200

Gambar 21. Kekuatan *dynabolt*

Diakses dari [http://agungmegateknik.com/?post\\_type=medium-and-heavy&p=4](http://agungmegateknik.com/?post_type=medium-and-heavy&p=4) pada tanggal 25 Juni 2019

d. Cara pemasangan

Menurut Wildensyah (2011) penggunaan *dynabolt* melalui beberapa langkah antara lain yaitu :

- 1) Pada bagian media tanam atau dinding dibuat lubang dengan ukuran yang disesuaikan dengan selongsong silinder dan kedalamannya sampai pada cincin atau ring penahan.
- 2) Lubang dibersihkan dan silinder dimasukan lalu disusul dengan proses penempelan komponen atau benda yang dilekatkan pada dinding.
- 3) Masukkan *anchor* ke dalam selongsong silinder dan dikencangkan menggunakan kunci ring atau kunci pas.

3. Cat

a. Pengertian cat

Menurut Sofyan (2013:2) merupakan suatu cairan yang dipakai untuk melapisi permukaan suatu benda dengan tujuan memperindah, memperkuat, dan melindungi bahan/benda tersebut.

b. Tujuan pengecatan

Menurut Buntarto (2016:88) tujuan pengecatan adalah sebagai berikut :

1) Tujuan hiasan

Pengecatan bertujuan untuk memperindah benda/barang yang dicat sehingga barang tersebut memiliki nilai seni dan daya tarik lebih tinggi dibanding sebelum dicat.

2) Fungsi pelindung

Pengecatan berfungsi melindungi permukaan bahan material dari korosi akibat pengaruh cuaca/lingkungan sekitar.

3) Fungsi khusus

Pengecatan digunakan untuk tujuan khusus antara lain pemantulan cahaya, isolasi, penghantar listrik, peredam suara, dll.