

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Quick Service* dan *Special Service Tools* (SST)

Menurut Z Fatoni (Lit. 1) *Special Service Tools* (SST) adalah alat yang digunakan sebagai alat bantu teknisi dalam memperbaiki atau mengerjakan komponen otomotif yang tidak bisa dilakukan dengan cara normal dan tidak merusak komponen otomotif lainnya. Desain alat ini secara khusus untuk menangani pekerjaan yang rumit sehingga jelas fungsi dari alat ini adalah untuk mempermudah, mempersingkat waktu, dan menghemat tenaga teknisi dalam melakukan pekerjaannya.

Quick Service merupakan proses perbaikan kendaraan berkala yang dilakukan secara cepat, dengan manajemen jumlah pekerja yang melakukan perbaikan, memperingkas proses yang dilaksanakan secara berulang-ulang, serta menggunakan alat-alat khusus yang mendukung dalam proses perbaikan berkala untuk mencapai efektifitas dan ergonomi kerja. Servis ini berlaku pekerjaan Servis Berkala yang meliputi pemeriksaan dan penggantian komponen seperti busi, platina, kampas rem, saringan udara, saringan oli dan saringan bahan bakar.

Waktu pengerjaan Servis Berkala dengan *quick service* 3-4 kali lebih singkat. Hal ini dikarenakan proses dengan metode *quick service* dilakukan oleh 3 orang teknisi sekaligus, yang didukung oleh peralatan khusus dengan prosedur kerja yang sangat efisien. Meskipun proses Servis Berkala dengan *quick service* jauh lebih cepat, namun secara kualitas hasil kerja dapat dipastikan sama dengan proses Servis Berkala dengan metode Biasa (bukan *quick 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.

2.2 Ergonomi

Menurut Sritomo Wignjosoebroto (Lit. 2), 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.

Disiplin ergonomi secara khusus akan mempelajari keterbatasan dari kemampuan manusia dalam berinteraksi dengan teknologi dan produk-produk barangnya. Disiplin ini berangkat dari kenyataan bahwa manusia memiliki batas-batas kemampuan baik jangka pendek maupun jangka panjang pada saat berhadapan dengan keadaan lingkungan system 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.

Pendekatan disiplin ergonomi diarahkan pada upaya memperbaiki performa kerja manusia seperti menambah kecepatan kerja, akurasi, keselamatan kerja disamping untuk mengurangi energi kerja yang berlebihan serta mengurangi datangnya kelelahan yang terlalu cepat.

Dari kutipan di atas dapat disimpulkan bahwa ergonomi merupakan ilmu yang mempelajari aturan- aturan serta kaidah yang ada dalam perancangan system kerja agar proses pekerjaan dapat dijalankan dengan aman, nyaman, serta efisien.

A. Resiko Ergonomi

Menurut Kuswana (Lit. 3) resiko ergonomi merupakan suatu resiko yang menyebabkan cedera akibat kerja, hal itu termasuk hal-hal berikut:

1. Penggunaan tenaga/kekuatan (mengangkat, mendorong, menarik, dan lain- lain).
2. Pengulangan, melakukan jenis kegiatan yang sama dari suatu pekerjaan dengan menggunakan otot atau anggota tubuh berulang kali.
3. Kelenturan tubuh (lenturan, puntir, jangkauan atas).
4. Pekerjaan statis, dian di dalam satu posisi pada suatu periode waktu tertentu.
5. Getaran mesin-mesin.
6. Kontak tegangan, ketika memperoleh suatu permukaan benda tajam dari suatu alat atau benda kerja terhadap bagian atau tubuh.

Jadi dari kutipan di atas resiko ergogomi terjadi pada pekerja yang melakukan pekerjaan yang terlalu berat dan membutuhkan waktu yang lama.

B. Ergonomi di tempat kerja atau bengkel

Tempat kerja adalah tiap ruangan atau lapangan, tertutup atau terbuka, bergerak atau tetap, dimana tenaga kerja bekerja, atau yang sering dimasuki tenaga kerja untuk keperluan suatu usaha dan dimana terdapat sumber atau sumber-sumber bahaya sebagaimana diperinci dalam pasal 2 (Pasal 1 Angka 1 UU Nomor 1 tahun 1970 tentang keselamatan kerja).

Dalam buku Kuswana (Lit. 3), *Corlett* dan *Clark*, mengungkapkan 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.

Dari hasil kutipan di atas membuktikan bahwa ergonomi sangat berkaitan dengan pekerjaan di bengkel dan pengaruh interaksi dan kinerja sistem agar proses pekerjaan dapat dijalankan dengan aman, nyaman, serta efisien. Hal tersebut, dapat ditunjukan pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Komponen dalam Sistem Kerja

Komponen	Ranah Perancangan	Pertimbangan
Perangkat Keras	Rancangan dan tata letak komponen	Proses, peralatan dan akses
Operator	Karakter fisik dan ketangkasan	Karakteristik tubuh, kapasitas kerja, kekuatan, postur tubuh, kelelahan dan ketahanan
	Penerima informasi dan proses	Pancaindra (pengelihatan, pendengaran, penciuman dan perabaan), perhatian dan daya ingat
	Karakteristik individu dan sosial	Jenis kelamin, umur, latar belakang, suku, keterampilan, pelatihan, motivasi, kepuasan kerja, perhatian, kejenuhan dan perilaku lainnya
Perangkat lunak	Kinerja bebas kesalahan	Standar operasi, buku pedoman, simbol-simbol perintah
Lingkungan	Kinerja yang aman dan selamat	Iklim kerja, kebisingan, penerangan, getaran, debu, ventilasi
Organisasi	Organisasi SDM dan produksi	Waktu kerja, istirahat, rotasi kerja, giliran kerja, perhatian, kepuasan, tanggung jawab dan interaksi sosial

(Sumber: Lit. 3)

C. Kerja Berdiri

Menurut Kuswana (Lit. 3) 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.

2.3 Teknologi Pengelasan

A. Pengertian Pengelasan

Berdasarkan definisi dari *Deutsche Industrie Normen* (DIN) Las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dari definisi tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas.

Sedangkan menurut Sri Widharto (Lit. 4) las adalah suatu cara untuk menyambung benda padat dengan jalan mencairkannya melalui pemanasan.

B. Klasifikasi Las

Berdasarkan klasifikasi pengelasan dapat dibagi dalam tiga kelas utama yaitu: pengelasan cair, pengelasan tekan dan pematrian.

- a. Pengelasan cair adalah cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik atau semburan api gas yang terbakar.
- b. Pengelasan tekan adalah cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu.
- c. Pematrian adalah cara pengelasan dimana sambungan diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah. Dalam hal ini logam induk tidak turut mencair.

C. Keuntungan Penggunaan Las

Ada beberapa keuntungan penggunaan las.

- a. Kontruksi sambungan las mudah di lakukan.
- b. Waktu pengerjaan sambungan las relatif lebih cepat.
- c. Bahan lebih hemat
- d. Konstruksi lebih ringan
- e. Diperoleh bentuk sambungan yang lebih estetis (indah)

Adapun Macam-Macam Dari Pengelasan:

1. Las Listrik

Las Listrik adalah suatu proses penyambungan logam dimana logam menjadi satu akibat panas dengan atau tanpa tekanan, atau dapat didefinisikan

sebagai akibat dari metalurgi yang di timbulkan oleh gaya tarik menarik antara atom.

A. Macam-macam Las Listrik

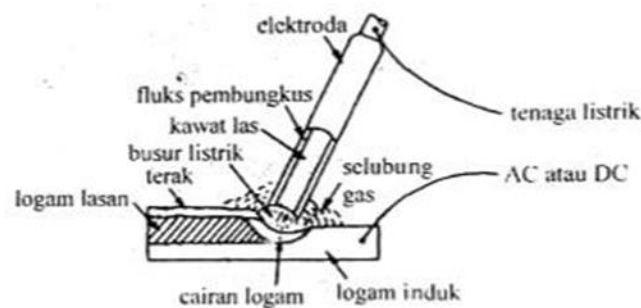
Menurut Miftahul Munir (Lit. 5) banyak sekali macam pengelasan yang menggunakan las busur listrik pada industri logam ataupun dalam bengkel pengelasan, dalam praktiknya yang sering di gunakan adalah:

- 1) Las busur dengan elektroda berselaput fluks.
- 2) Las busur gas TIG (*Tungsten Inert Gas*)
- 3) Las busur gas MIG (*Metal Inert Gas*)
- 4) Las busur rendam (*Submerged*)

Dari poin yang disebutkan diatas maka akan diuraikan pada penjelasan berikut:

1. Las busur dengan elektroda berselaput fluks

Las Elektroda terbungkus adalah cara pengelasan yang banyak digunakan pada masa ini. Dalam cara pengelasan ini digunakan kawat elektroda logam yang dibungkus dengan fluks.



Gambar 2.1 Las Busur Elektroda Berselaput Fluks
(Sumber: Lit. 6)

Dalam gambar dapat dilihat dengan jelas bahwa busur listrik terbentuk di antara logam induk dan ujung elektroda. Karena panas dari busur ini maka logam induk dan ujung elektroda tersebut mencair dan kemudian membeku bersama.

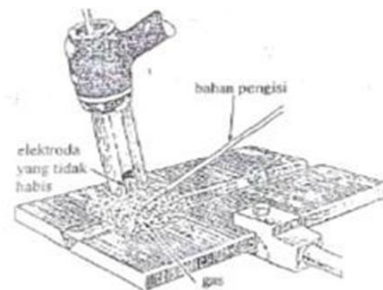
Di dalam las elektroda terbungkus fluks memegang peranan penting karena fluks dapat bertindak sebagai:

- 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 TIG (*Tungsten Inert Gas*)

Las Busur TIG yakni pengelasan memakai busur nyala yang dihasilkan oleh elektroda tetapi terbuat dari tungsten. Sedangkan sebagai bahan tambah terbuat dari bahan yang sama atau sejenis dengan yang di las dan terpisah dari pistol las (*welding gun*).



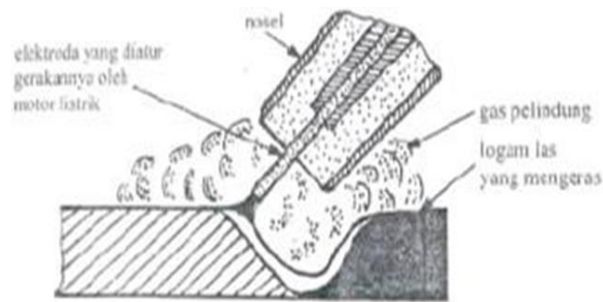
Gambar 2.2 Las Busur TIG
(Sumber: Lit. 6)

Las TIG mempunyai dua keuntungan menurut Harsono & Toshie (Lit. 6), yaitu:

- a) Kecepatan pengumpanan logam pengisi dapat diatur terlepas dari besarnya arus listrik sehingga penetrasi ke dalam logam induk dapat diatur semaunya.
- b) Kualitas yang lebih baik dari daerah las.

3. Las Busur MIG (*Metal Inert Gas*)

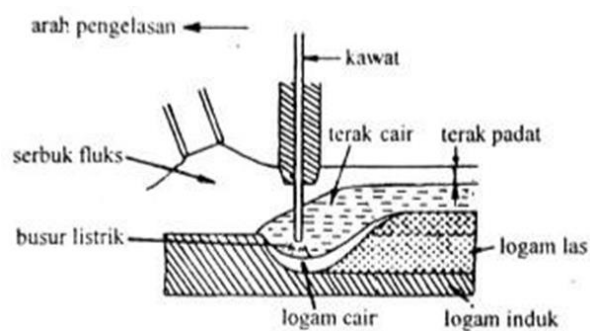
Dalam las logam gas mulia, kawat las pengisi yang juga berfungsi sebagai elektroda diumpankan secara terus menerus. Busur listrik terjadi antara kawat pengisi dan logam induk. Gas pelindung yang digunakan adalah gas argon, helium.



Gambar 2.3 Las Busur Mig
(Sumber: Lit. 6)

4. Las Busur Rendam (Submerged)

Menurut Harsono & Toshie (Lit. 6), 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 2.4 Las Busur Rendam
(Sumber: Lit. 6)

B. Mesin Las Listrik

Ada dua jenis mesin las, sebagai berikut:

1) Mesin Las Listrik – Transformator arus bolak balik (AC).

Mesin ini memerlukan sumber arus bolak balik dengan tegangan yang lebih rendah pada lengkung listrik.

2) Mesin Las Listrik – *Rectifier* arus searah (DC)

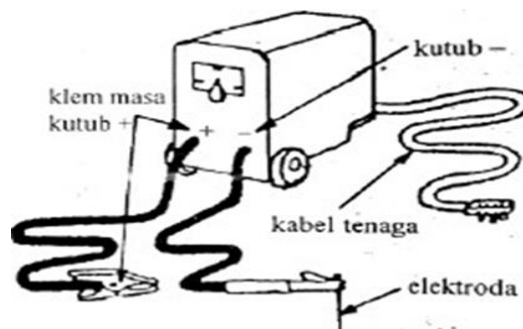
Mesin ini mengubah arus listrik bolak-balik (AC) yang masuk, menjadi arus listrik searah (DC) keluar. Pada mesin AC, kabel massa dan kabel elektroda dapat di pertukarkan tanpa mempengaruhi perubahan panas yang timbul pada busur nyala.

C. Pengkabutan Elektroda

Menurut Daryanto ada dua jenis pengkabutan elektroda, sebagai berikut:

1) Pengkabutan Langsung

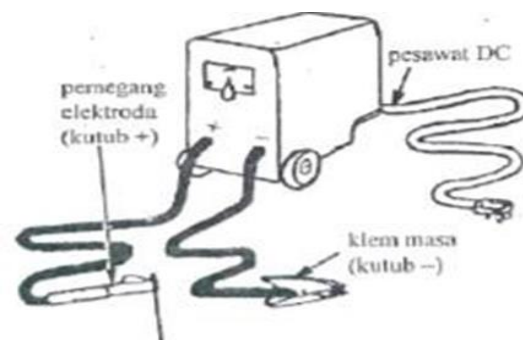
Pada pengkabutan langsung, kabel elektroda di pasang pada terminal negatif dan kabel masa pada terminal positif. Pengkabutan langsung sering disebut sebagai sirkuit las listrik dengan elektroda negatif (DC-).



Gambar 2.5 Pengkabutan Langsung
(Sumber: Lit. 6)

2) Pengkabutan Terbalik

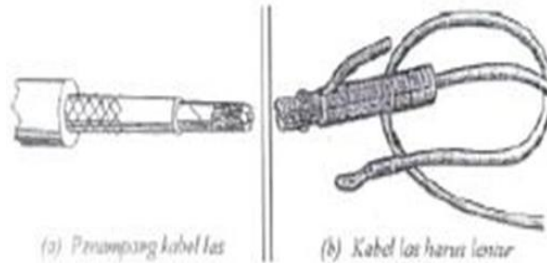
Untuk Pengkabutan terbalik, Kabel Elektroda di pasang pada terminal positif dan kabel massa di pasang pada terminal negatif. Pengkabutan terbalik sering disebut dengan elektroda positif (DC+).



Gambar 2.6 Pengkabutan Terbalik
(Sumber: Lit. 6)

D. Perlengkapan Las Listrik

1) Kabel Las



Gambar 2.7 Kabel Las
(Sumber: Lit. 6)

Menurut Daryanto (Lit. 7) kabel las biasanya dibuat dari tembaga yang di pilin dan dibungkus dengan karet isolasi, yang disebut kabel las ada tiga macam yaitu:

- Kabel elektroda, Kabel yang menghubungkan pesawat las dengan elektroda
- Kabel Massa, Kabel yang menghubungkan pesawat las dengan benda kerja.
- Kabel tenaga, kabel yang menghubungkan sumber tenaga atau jaringan listrik dengan pesawat las. Kabel ini biasanya terdapat pada pesawat las AC atau AC-DC.

2) Pemegang Elektroda

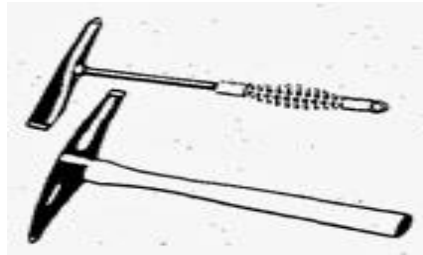


Gambar 2.8 Pemegang Elektroda
(Sumber: Lit. 7)

Menurut Daryanto (Lit. 7) ujung yang tidak berselaput dari elektroda dijepit dengan pemegang elektroda. Pemegang elektroda terdiri dari mulut penjepit dan pegangan yang di bungkus oleh bahan penyekat. Pada waktu berhenti atau selesai

mengelas, bagian pegangan yang tidak berhubungan dengan kabel digantungkan pada gantungan dari bahan fiber atau kayu.

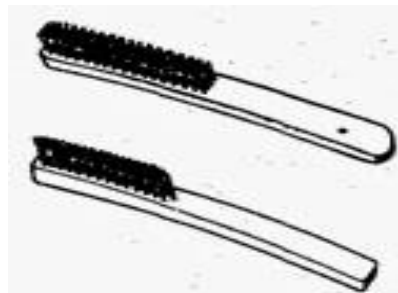
3) Palu Las



Gambar 2.9 Palu Las
(Sumber: Lit. 7)

Menurut Daryanto (Lit. 7) Palu las digunakan untuk melepaskan dan mengeluarkan terak las pada jalur las dengan cara memukulkan atau menggoreskan pada daerah yang di las.

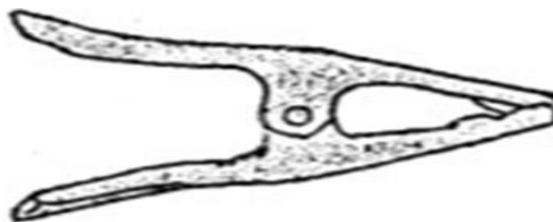
4) Sikat Kawat



Gambar 2. 10 Sikat Kawat
(Sumber: Lit. 7)

Menurut Daryanto (Lit. 7) dipergunakan untuk membersihkan benda kerja yang akan di las dan membersihkan terak las yang sudah lepas dari jalur las oleh pukulan palu las.

5) Klem Massa



Gambar. 2.11 Klem Massa
(Sumber: Lit. 7)

Klem massa adalah suatu alat untuk menghubungkan kabel massa ke benda kerja. Biasanya klem massa dibuat dari bahan dengan penghantar listrik yang baik seperti tembaga agar arus listrik dapat mengalir dengan baik, klem massa ini dilengkapi dengan pegas yang kuat. Yang dapat menjepit benda kerja. Walaupun demikian permukaan benda kerja yang akan di jepit dengan klem massa harus di bersihkan terlebih dahulu dari kotoran-kotoran seperti karat, cat, minyak.

6) Tang Penjepit



Gambar 2.12 Tang Penjepit
(Sumber: Lit. 7)

Menurut Daryanto (Lit. 7) Penjepit (tang) digunakan untuk memegang atau memindahkan benda kerja yang masih panas.

E. Klasifikasi Elektroda

Menurut Daryanto (Lit. 7), elektroda baja lunak dan baja paduan rendah untuk las busur listrik menurut klasifikasi AWS (*American Welding Society*) dinyatakan dengan tanda EXXXX yang artinya sebagai berikut:

- E** : menyatakan elektroda busur listrik
- XX** : (dua angka) sesudah E menyatakan kekuatan tarik deposit las dalam ribuan lb/in².
- X** : (angka ketiga) menyatakan posisi pengelasan
- X** : (angka keempat) menyatakan jenis selaput dan jenis arus yang cocok dipakai untuk pengelasan.

F. Klasifikasi Sambungan Las

Ada tujuh jenis sambungan las menurut Daryanto (Lit. 7), sebagai berikut:

1) Sambungan Las Dasar

Sambungan las dalam bentuk konstruksi baja pada dasarnya dibagi dalam sambungan tumpul, sambungan T, sambungan sudut dan sambungan tumpang.

2) Sambungan Tumpul

Sambungan tumpul adalah jenis sambungan yang paling efisien. Sambungan ini dibagi menjadi dua yaitu sambungan presentasi penuh dan sambungan presentasi sebagian.

3) Sambungan Bentuk T dan Bentuk Silang

Pada kedua sambungan ini secara garis besar dibagi dalam dua jenis yaitu jenis las dengan alur dan jenis las dengan sudut.

4) Sambungan Sudut

Dalam sambungan ini dapat terjadi penyusutan dalam arah tebal pelat yang dapat menyebabkan terjadinya retak lamel. Bila pengelasan dalam tidak dapat dilakukan karena sempitnya ruang maka pelaksanaannya dapat dilakukan dengan pengelasan tembus atau pengelasan dengan plat pembantu.

5) Sambungan Tumpang

Karena sambungan ini efisiensinya rendah maka jarang sekali digunakan untuk pelaksanaan penyambungan konstruksi utama. Sambungan tumpang biasanya dilaksanakan dengan las sudut, dan las isi.

6) Sambungan Sisi

Sambungan sisi dibagi dalam sambungan las dengan alur dan sambungan las ujung. Pengelasan jenis ini hanya dipakai untuk pengelasan tambahan atau sementara pada pengelasan pelat-pelat yang tebal.

7) Sambungan dengan Plat Penguat

Sambungan ini mirip dengan sambungan tumpang, maka sambungan inipun jarang digunakan untuk penyambungan konstruksi utama dengan alasan yang sama dengan alasan sambungan tumpang.

G. Perlengkapan Keselamatan Kerja Pengelasan



Gambar 2.13 Perlengkapan Keselamatan Kerja
(Sumber: Lit. 7)

Perlengkapan keselamatan kerja pengelasan yang digunakan, sebagai berikut:

1) Helm Las

Digunakan untuk melindungi kulit muka dan mata dari sinar las (sinar ultra violet dan ultra merah) yang dapat merusak kulit maupun mata, helm ini dilengkapi dengan kaca khusus yang dapat mengurangi sinar ultra violet dan ultra merah tersebut.

2) Sepatu Las

Berguna untuk melindungi kaki dari semburan bunga api. Bila tidak ada sepatu las, sepatu biasa yang tertutup seluruhnya dapat juga di pakai.

3) Masker Las

Jika tidak memungkinkan adanya kamar las dan ventilasi yang baik, maka gunakanlah masker las, agar terhindar dari asap dan debu las yang beracun.

2.4 Pegas Tarik

Pegas ini bekerja dengan gaya tarik. Banyak di aplikasikan pada bidang otomotif maupun elektronik. Pegas ini merupakan kebalikan dari pegas tekan. Kerapatan koil menjadi faktor yang sangat menentukan besarnya gaya tarik/load, selain dimensi lainnya.



Gambar 2.14 Pegas Tarik
(Sumber: Lit. 8)

A. Rumus Konstanta Pegas:

$$k = F/\Delta x$$

$$k = 2E_p/\Delta x^2$$

Keterangan:

F = gaya (N)

Δx = pertambahan panjang (m)

E_p = Energi Potensial (J)

B. Energi Potensial

$$E_p = \frac{1}{2} \cdot F \cdot \Delta x$$

Keterangan:

E_p = energi potensial pegas (J)

F = gaya pegas (N)

K = konstanta pegas (N/m)

Δx = pertambahan panjang pegas (m)

C. Tegangan

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Keterangan:

F = Gaya tegangan (Newton)

A = Luas permukaan (m²)

σ = Tegangan (N/m²)

D. Regangan

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

Keterangan:

ΔL = Perubahan panjang (m)

L = Panjang awal (m)

E. Modulus Elastisitas

$$E = \frac{F \cdot A}{\Delta L \cdot L}$$

Keterangan:

F = Gaya tegangan (N)

A = Luas permukaan (m²)

ΔL = Perubahan panjang (m)

L = Panjang awal (m)