

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN MESIN LAS PVC UNTUK PENGEMBANGAN USAHA INDUSTRI KECIL

(Penerapan di Industri kecil "Multitech " Soreang Bandung)

Oleh:
Elih Mulyana

Abstrak

Peralatan yang terbuat dari plastik jenis PVC (*polyvinyl chloride*) banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Apabila terdapat kerusakan dapat diperbaiki dengan cara mengelas bagian yang rusak tersebut dengan menggunakan Mesin Las PVC dengan tipe pengelasan udara panas (*Hot air welding*). Dalam karya ilmiah ini dirancang sebuah Mesin Las PVC. Tujuan penelitian ini : Merancang dan membangun mesin las PVC dan menerapkannya pada industri kecil. Pembuatan mesin las langsung oleh pelaku industri kecil dengan bimbingan tenaga ahli (Dosen). Peralatan yang digunakan motor kompresor, pemanas, autotransformator dan peralatan bantu lainnya. Uji coba langsung pada penyambungan PVC dengan suhu pengelasan 90o C yang dibangkitkan oleh tegangan 60 V dan arus 1,2 A. Suhu awal in dibutuhkan waktu pemanasan 12 menit, elektroda las yang digunakan dengan bahan sama (PVC) dengan diameter 2-3 mm.

Kata kunci : Las PVC, Industri kecil

I. Pendahuluan

Peralatan yang terbuat dari PVC (*polyvinyl chloride*) atau lebih dikenal dengan plastik paralon, seperti peralatan rumah tangga, bagian dari kendaraan bermotor dll. banyak kita gunakan dalam kehidupan sehari-hari

Peralatan tersebut relatif harganya mahal, apabila terjadi kerusakan, cara yang paling tepat untuk memperbaikinya yaitu dengan melakukan pengelasan dengan mesin las PVC karena biayanya murah dibandingkan kita membeli barang yang baru.

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membangun Mesin Las PVC dan menerapkannya pada industri kecil.

II. Landasan Teori

1. Teori Dasar Pemanasan dan Pengelasan

Panas sebagai energi yang dipindahkan dari objek dengan temperatur tinggi ke objek dengan temperatur yang lebih rendah. Suatu tahanan listrik apabila dialiri arus listrik (I) maka akan menimbulkan panas , sedangkan tahanan listrik (R) yang dimaksud adalah tahanan dari benda kerja. Apabila di tulis dengan persamaan matematis sangat sederhana sekali yakni hanya menggunakan rumus dasar listrik (Yuni Agus Sutadi ; 1993).

$$P = I^2 \cdot R$$

Sedangkan panas yang dihasilkan dengan mengalirkan arus selama t

detik adalah : $Q = 0,24 I^2 R t$ (kalori)

Pengelasan adalah proses untuk menyambungkan dua bagian menjadi satu. Salah satu las khusus untuk menyambung atau merekatkan benda yang terbuat dari plastik atau PVC dengan cepat adalah Mesin Las PVC.

Dengan alat ini proses mengelas menjadi sangat cepat dan bisa dilakukan pada area yang kecil.

Menurut Louis A Green Corp ; 2004, metoda untuk mengelas PVC yaitu :

Pengelasan dengan udara panas (*Hot Air Welding*) Proses pengelasan diawali dengan memanaskan udara sampai diatas $400^{\circ} F$, kemudian udara yang keluar dari alat pemercik diarahkan ke dalam ruang antara benda yang akan disatukan. Bagian yang dipanaskan kemudian akan menekan bersama-sama mengikuti alat pemercik.

2. Teori Pindah Panas

Perpindahan panas itu dapat berlangsung dengan beberapa cara, yaitu :

- Konduksi/Hantaran(Conduction)
- Konveksi (Convection)

3. Konduksi

Perpindahan panas yang terjadi karena molekul-molekul suatu bahan saling berbenturan dan dengan demikian saling meneruskan energi panas yang mereka miliki. Jika ujung suatu batang besi mempunyai suhu yang tinggi maka energi panas akan dialirkan sepanjang batang besi

hingga ke ujung dengan suhu yang rendah sebab partikel dengan kecepatan yang tinggi akan bertabrakan dengan partikel yang lebih lambat dan memindahkan energi ke partikel yang suhunya rendah tersebut.

4. Konveksi

Perpindahan panas dari satu tempat ke tempat lain akibat perpindahan bahannya sendiri. Perpindahan yang terjadi bisa melalui dua cara yaitu :

- Konveksi alamiah atau konveksi bebas. Bahan yang mengalir terjadi akibat perbedaan rapat massa.
- Konveksi yang di paksa. Bahan yang dipanaskan dipaksa bergerak dengan angin atau mesin berupa alat peniup, pompa atau kipas.

5. Elemen Pemanas

Bahan-bahan yang paling banyak digunakan untuk pembuatan elemen pemanas listrik terdiri dari campuran :

Krom – nikel
Krom – nikel – besi
Krom – besi – aluminium

Supaya elemennya lebih tahan lama, dicampurkan juga sedikit unsur-unsur lain. Tahanan jenis logam-logam campuran ini berkisar antara $(1 - 1,5) \cdot 10^{-6} \Omega m$.

Kawat untuk elemen-elemen pemanas listrik harus memenuhi syarat-syarat berikut ini :

- Harus tahan lama pada suhu yang dikehendaki.

- b. Mekanis harus cukup kuat pada suhu yang dikehendaki.
- c. Koefisien muainya harus kecil, sehingga perubahan bentuknya pada suhu yang dikehendaki tidak terlalu besar.
- d. Tahanan jenisnya harus tinggi.
- e. Koefisien suhunya harus kecil, sehingga arus kerjanya sedapat mungkin konstan.

6. Keseimbangan Panas Pada Elemen

Suhu kawat pemanas akan terus meningkat sampai tercapai keseimbangan antara energi listrik P yang diterima dan arus panas Φ yang diserahkan oleh kawat. Dalam keadaan normal suhu akhir ini ialah suhu kerja kawat pemanas itu. Jadi dalam keadaan seimbang berlaku :

$$P = \Phi$$

Dimana P dinyatakan dalam satuan W dan Φ dalam satuan J/s .

$$\text{Karena } \Phi = A\alpha_v$$

$$\text{Maka } t_v = \frac{P}{A\alpha} \text{ } ^\circ C$$

Dimana :

t_v = perbedaan suhu antara permukaan kawat pemanas dan kelilingnya

A = luas permukaan luar kawat pemanas, dalam m^2

α = koefisien pemindahan panas, dalam satuan $J/m^2 \text{ s } ^\circ C$

7. Motor Kompresor

Sebagai penggerak kompresor umumnya dipakai motor listrik atau motor baker torak, jenisnya termasuk motor induksi, hanya

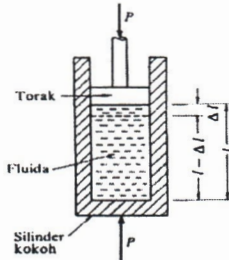
bagian outputnya dilengkapi torak untuk memompa udara ke kompresor.

8. Kompresor

Kompresor adalah mesin untuk memampatkan udara atau gas. Kompresor udara biasanya mengisap udara dari atmosfer. Namun ada pula yang mengisap udara atau gas yang bertekanan tinggi dari tekanan atmosfer. Dalam hal ini kompresor bekerja sebagai penguat (booster). Sebaliknya ada pula kompresor yang mengisap gas yang bertekanan yang lebih rendah dari pada tekanan atmosfer. Dalam hal ini kompresor disebut pompa vakum. (Prof. Dr. Haruo Tahara, Ir. Sularso MSME; 1983)

9. Azas Kompresor

Jika suatu gas dalam sebuah ruangan tertutup diperkecil volumenya, maka gas akan mengalami kompresi. Kompresor yang menggunakan azas ini disebut kompresor jenis perpindahan (displacement). Secara prinsip, kompresor jenis ini dilukiskan seperti di dalam Gb.2 . Adapun pelaksanaannya digunakan torak yang bergerak bolak-balik didalam sebuah silinder untuk mengisap, menekan dan mengeluarkan gas secara berulang-ulang. Dalam hal ini gas yang ditekan tidak boleh membocor melalui celah antara dinding torak dan dinding silinder yang saling bergesek. Untuk itu digunakan cincin torak sebagai perapat.



Gambar 1 Kompresi fluida

Cara kerjanya adalah sebagai berikut. Jika torak ditarik ke atas, tekanan dalam silinder dibawah torak akan menjadi negatif (lebih kecil dari tekanan atmosfer) sehingga udara akan masuk melalui celah katup isap. Katup ini terbuat dari kulit, dipasang pada torak, yang sekaligus berfungsi juga sebagai perapat torak. Kemudian jika torak ditekan kebawah, volume udara yang terkandung dibawah torak akan mengecil sehingga tekanan akan naik. Katup isap akan menutup dengan merapatkan celah antara torak dan dinding silinder. Jika torak ditekan terus,

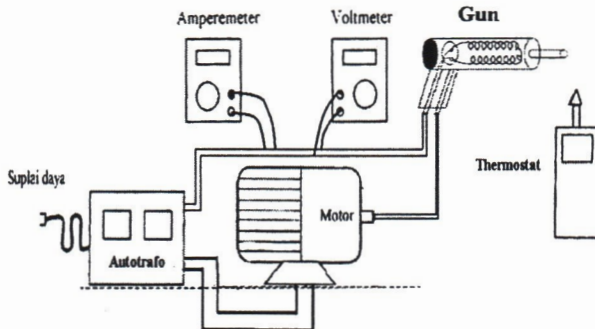
volume akan semakin kecil dan tekanan di dalam silinder akan naik.

Pada kompresor yang sesungguhnya torak tidak digerakkan dengan tangan melainkan melalui poros engkol. Kompresor bolak-balik menimbulkan getaran karena gaya inersia sehingga tidak sesuai untuk beroperasi pada putaran tinggi karena itu berbagai kompresor putar (rotary) telah dikembangkan dan tersedia banyak dipasaran.

III. Metode yang Digunakan

1. Merancang dan membuat mesin las PVC.
2. Kerangka Rancangan Mesin las PVC.
3. Uji performance mesin Las PVC.

Elektroda las = f (tegangan)
Pengujian ini dilakukan oleh mitra industri yang dibimbing oleh pengajar.



Gambar 2 .Sistem Mesin Las PVC

IV. Pembuatan Mesin Las PVC

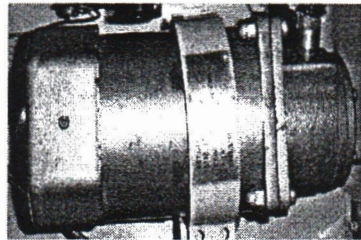
1. Spesifikasi alat

No.	Bagian	Fungsi	Spesifikasi
1.	Autotrafo (Variac)	Sumber tegangan untuk Motor, dan Pemanas.	0 - 220 Volt AC
2.	Motor Kompresor	Sebagai penghasil udara yang akan digunakan dalam proses pengelasan	▪ Jenis Rotary blower ▪ 150 W, 220 V 50/ 60 Hz ▪ 1,2 A, 750/3000 rpm
3.	Elemen pemanas	sebagai alat untuk memanaskan udara yang akan dipakai untuk proses pengelasan	▪ nikelin, 0,3 mm ▪ P = 300 Watt ▪ 10 volt
4	Isolator untuk elemen pemanas	Pelindung badan Gun dari kontak dengan elemen pemanas	Terbuat dari keramik

2. Bagian-bagian utama Mesin Las PVC

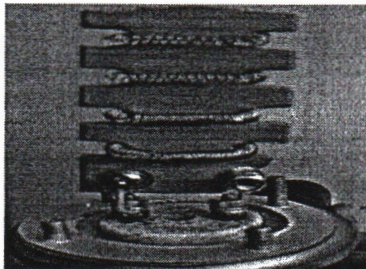


Gambar 3 Autotrafo (100W)

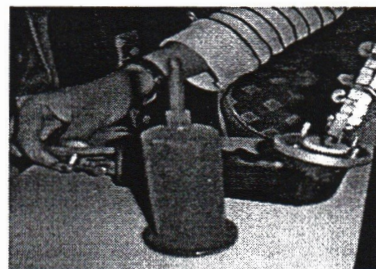


Gambar 4. Motor Kompresor (150W)

3. Bagian Pemanas



Gambar 5 Bentuk Lilitan Pemanas

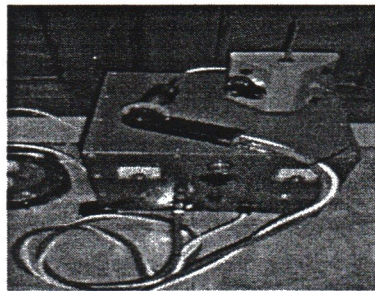
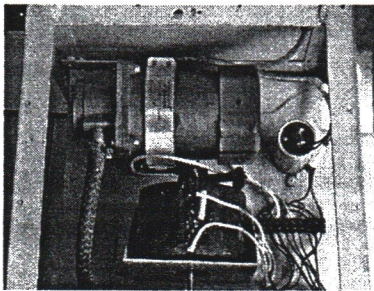


Gambar 6. Cara memasang pemanas pada casing gun

Gambar (5) dan (6) dirakit menjadi gambar 7



Gambar 7 Gun pemanas (300W)

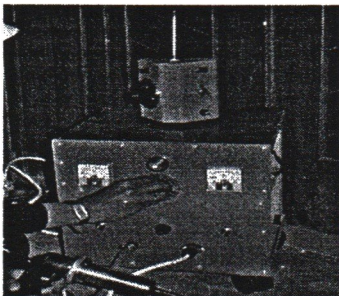


Gambar 8 Hasil rakitan Mesin las PVC

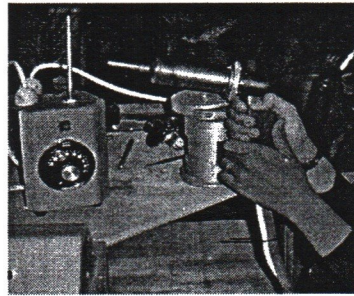
V. Langkah-langkah pengujian dan pengelasan

Atur tegangan seperti gambar (9) sampai 60V, dan arus 1,2 A. Daya tersebut sebagai input pada

pemanas, ukur suhu pemanas, gambar (10). panas yang dihasilkan akan mencapai 90°C

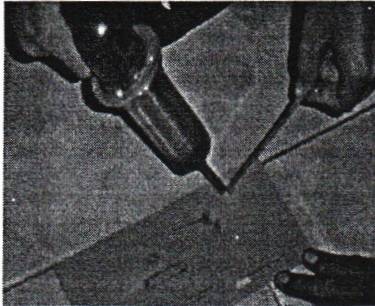


Gambar 9 Pengaturan tegangan



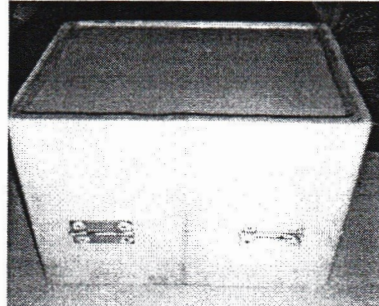
Gambar 10 Pengujian suhu Gun

Bila suhu telah mencapai 90° lakukan pengelasan dengan elektroda las 2 mm atau 3 mm



Gambar 11 Cara pengelasan

Gambar (11), contoh hasil pengelasan yaitu gamabar (12)



Gambar 12 Contoh hasil Pengelasan

VI. Kesimpulan dan Saran

1. Kesimpulan

Daya autotrafo 100 W, Motor kompresor 150 W dan daya pemanas 300W, total daya Mesin Las PVC ini adalah 550 W.

- a. Hasil uji coba menunjukan bahwa besarnya suhu yang menjadi titik awal yang baik untuk proses pengelasan adalah 90°C . Suhu tersebut didapat dengan memberikan tegangan (V) sebesar 60 volt dan arus (I) sebesar 1,2 ampere selama 12 menit. Suhu tersebut dapat digunakan pada pengelasan dengan menggunakan elektroda 2 mm dan 3 mm.
- b. Suhu Pemanasan berbanding lurus dengan tegangan dan

arus, semakin besar tegangan atau arus maka suhu yang dihasilkanpun akan semakin besar pula. Suhu semakin tinggi, waktu pengelasan akan semakin cepat.

- c. Pihak industri kecil lebih mudah mempelajari perancangan mesin dan penerapannya, karena objek yang dihadapi dikerjakan langsung dan dibimbing oleh dosen.

2. Saran

Perlu dilakukan pengabdian pada masyarakat dengan ilmu terapan lainnya sehingga masyarakat dapat merasakan manfaat secara langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- George Mc Pherson. (1981). *An Introduction to Elctrical Machines and Transformer*. John Wiley & Sons, Inc.
- Haruo Tahara, Ir. Sularso MSME. *Pompa & Kompresor, pemilihan, pemakaian dan pemeliharaan*. PT Pradaya Pramita. Jakarta.
- Heat, [www.hyperphysics](http://www.hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/thermo/heat.html), 2004; 1[3]
<http://www.hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/thermo/heat.html>.
[18 april 2004]
- Heat Transfer, [www.hyperphysics](http://www.hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/thermo/heatra.html), 2004; 1[4]
<http://www.hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/thermo/heatra.html>.
[18april 2004]
- Louis A Green Corp. *Welding PVC pabrics and Webbing*, [www.louisagreen](http://www.louisagreen.com/weldinfo.htm), 2004; 1[4]
<http://www.louisagreen.com/weldinfo.htm> [18 april 2004]
- Richard W. Thomas . *Thermally Bonded PVC Seams* , [www.geomembrance](http://www.geomembrance.com/Testing/BurstTest.htm-tri), 2004;
<http://www.geomembrance.com/Testing/BurstTest.htm-tri> [28 November 2004]
- San Diego Plastic, Inc. *PVC (Polyvinylchloride)*, [www.sdplastic](http://www.sdplastic.com/pvc.html), 2004; 1 [3]
<http://www.sdplastic.com/pvc.html> [18 april 2004]
- Sumanto MA. (1993). *Motor listrik Arus Bolak-Balik, Motor Sinkron, Motor Induksi*. Andi Offset, Yogyakarta.
- S. M. Henderson, R. L. Perry, J. H. Young, (1997). *Principles of Process Engineering*, American Society of Agricultural Engineers.
- Van Harten dan E. Setiawan. (2002) , *Instalasi Listrik Arus Kuat 2, 3*, CV Trimitra Mandiri, Bandung.
- Yuni Agus Sutadi. (1993). *Pengembangan Peralatan Listrik dengan Komponen Semikopnduktor* : tidak diterbitkan.

Biodata :

Pangkat /Gol/NIP : Penata Tingkat I/IIId – 131975871

Jabatan : Lektor

Bidang Keahlian : Teknik Tenaga Elektrik

Instansi Asal : Fakultas Pendidikan Teknologi Kejuruan

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA