CARA KERJA MESIN LAS AC

MEREK NANTONG BX-160

TUGAS AKHIR

Disusun dalam rangka menyelesaikan Studi Diploma III

Untuk memperoleh gelar Ahli Madya

Disusun oleh :

Nama : Teguh Imam Prasojo

Nim : 5250307058

Prodi : Teknik Mesin DIII Las

PERPUSTAKAAN UNNES

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2011

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama	: Teguh Imam Prasojo
NIM	: 5250307058
Program Studi	: Teknik Mesin D3 Kons. Las
Judul	: CARA KERJA MESIN LAS AC MEREK NANTONG BX-160

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Teknik Mesin D3, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

Panitia Ujian

Ketua	: Hadromi, S.Pd, MT NIP. 196908071994031004	( )
Sekretaris	: Widi Widayat, ST, MT NIP. 197408152000031001	( )

Dewan Penguji

Pembimbing	: Widi Widayat, ST, MT NIP. 197408152000031001	( )
Penguji Utama	: Drs. Pramono NIP. 195809101985031002	( )
Penguji Pendamping	: Widi Widayat, ST, MT NIP. 197408152000031001	( )

Ditetapkan di Semarang
Tanggal : 19 Juli 2011

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik

Drs. Abdurrahman, M.Pd
NIP.196009031985031002

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN UNNES

ABSTRAK

Teguh Imam Prasojo. 2011. CARA KERJA MESIN LAS AC MEREK NANTONG BX-160. Tugas Akhir. Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang.

Tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk mengetahui komponen dan prinsip kerja mekanisme *transformator* mesin Las BX-160, mengetahui besar arus yang keluar dari mesin las dengan menggerakan inti *transformator*, menganalisis penyebab gangguan yang terjadi pada komponen sistem mekanisme *transformator* mesin las BX-160 dan bagaimana cara mengatasinya.

Mekanisme kerja *transformator* mesin las BX - 160 menggunakan *transformator* jenis *step*-down dengan sumber tegangan masuk sebesar 220V - 380V. Jenis mesin arus dari mesin las ini adalah arus bolak-balik (AC) yang di atur besaran arunya dengan menggunakan inti bergerak. Prinsip kerja dari transformator mesin las ini sesuai dengan prinsip GGL induksi elektromagnetik, sehingga arus yang keluar di karenakan adanya gerak *fluks magnetic* yang berada mengelilingi kumparan primer dan sekunder. Selain itu proses perubahan energi listrik menjadi energi panas terjadi sesuai dengan hukum Q=W.

Perawatan dan perbaikan secara rutin perlu di lakukan agar tidak menimbulkan dampak kerusakan pada komponen-komponen mekanisme *Transformator* mesin las BX-160. Penggantian komponen-komponen mekanisme *transformator* harus di lakukan bila komponen-komponen tersebut sudah tidak dapat di perbaiki lagi atau melebihi limit pemakaian. Penggunaan yang sesuai dengan standar pabrik perlu di lakukan agar mesin las tidak mengalami kerusakan.

PERPUSTAKAAN
UNNES

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Barang siapa yang berusaha maka dia akan berhasil.
2. Perjuangan adalah jalan menuju keberhasilan, kegagalan adalah keberhasilan yang tertunda, dan keberhasilan berawal dari kegagalan
3. Ilmu tanpa agama adalah kosong dan agama tanpa ilmu adalah bohong.
4. Jika hari ini adalah lebih baik dari hari sebelumnya maka kamu sebenarnya adalah orang yang beruntung tetapi jika hari ini lebih buruk dari hari sebelumnya maka kamu termasuk orang yang merugi.
5. JANGAN PERNAH PUTUS ASA DAN MUDAH MENYERAH....!!

PERSEMBAHAN

1. Bapak dan Ibu yang sudah bekerja keras untuk membiayai kuliah saya
2. Teman-teman yang telah membantu terselesaikannya laporan ini
3. Hanna Wulandari, SE. yang telah memberikan semangat dan doôa di setiap waktu
4. Bapak dosen yang telah membimbing dan membina dan membimbing.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang atas segala nikmat, hidayah, dan taufiq-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan Tugas Akhir dan dapat menyelesaikan laporan dengan judul ñCARA KERJA MESIN LAS AC MEREK NANTONG BX-160ò. Laporan Tugas Akhir ini di susun dalam rangka menyelesaikan Studi Diploma III yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Pelaksanaan pembuatan Tugas Akhir dan penyusunan laporan selesai dengan baik atas bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Drs. Abdurahman, M.Pd, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang
2. Drs. Wirawan Sumbodo, M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
3. Widi Widayat,ST. MT, selaku pembimbing laporan yang penuh dengan kesabaran telah membimbing, membantu, memberi petunjuk dan nasihatnya dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
4. Drs. Pramono, selaku penguji laporan tugas akhir yang telah menguji dengan baik.
5. Rekan-rekan yang telah membantu dalam pengambilan data dan dalam penulisan yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Penulis telah berusaha semaksimal mungkin sesuai dengan kemampuan yang di miliki dalam penyusunan laporan ini. Penulis sangat berharap adanya saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan laporan ini. Akhirnya dengan segala kerendahan hati penulis berharap semoga laporan ini dapat memberikan manfaat, baik pada penulis maupun pada pembaca.

Semarang,

Teguh Imam Prasojo

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PENGESAHAN ii

ABSTRAK..... iii

MOTTO DAN PERSEMBAHAN iv

KATA PENGANTAR..... v

DAFTAR ISI vi

BAB I PENDAHULUAN 1

A. Latar Belakang 1

B. Permasalahan..... 2

C. Tujuan 2

D. Manfaat 3

E. Sistematika Penulisan Tugas Akhir..... 4

BAB II MEKANISME KERJA

PENGELASAN DAN MESIN LAS LISTRIK AC 5

A. Dasar Teori..... 5

1. Sejarah Las Listriké 5

2. Pengertian Pengelasan. 6

3. Pengertian Las Listrik 7

a. Jenis Bahan Elektroda Dalam Proses SMAW..... 8

b. Bahan Fluks Dalam Proses SMAW 10

4. Mesin Las Listrik..... 14

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN UNNES

a. Mesin Las Arus Searah (DC)..... 14

b. Mesin Las Arus Bolak-balik (AC)..... 17

c. Mesin Las Arus Ganda..... 18

5. Transformator..... 19

6. Prinsip Kerja Transformator..... 19

7. Jenis Transformator 20

a. Transformator *Step-up* 20

b. Transformator *Step-down* 20

1) Inti Bergerak 21

2) Kumparan Bergerak 22

3) Reaktor Jenuh..... 23

4) Saklar..... 24

BAB III CARA KERJA MESIN LAS AC NANTONG BX-160é é é é é ..25

A. Bagian-bagian Mesin las dan Fungsinya 25

1. Transformator

a. Inti Besi..... 26

b. Kumparan..... 27

c. Lilitan Mesin Las..... 30

B. Komponen Pendukungé é é é é é é é é é é .é é é é ... 32

1. Pendingin Trafo 32

2. Relay Thermis..... 33

3. Pemegang Elektroda 33

4. Klem Masa..... 34

C. Cara Kerja Mesin Las BX-160 34

1. Posisi panel 1 35

2. Posisi panel 2 34

3. posisi panel 3 36

D. Troble Shooting 36

E. Tanda Pengenal Mesin Las 39

F. Uji Performa Mesin Las 41

1. Diagram Pengukuran Tegangam 43

2. Diagram Pengukuran Amper 45

BAB IV PENUTUP 47

Simpulan 47

Saran 48

DAFTAR PUSTAKA 49

LAMPIRAN-LAMPIRAN 50

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi di bidang pengelasan sangatlah cepat, pada zaman yang modern ini di tuntut serba mudah yang mengarahkan nya pada kemudahan dan ketepatan, system elektronika pengelasan di rancang untuk memudahkan penggunaan mesin las dengan seefektif mungkin.

Mesin las merek NANTONG BX-160 merupakan salah satu mesin las jenis saklar yang menggunakan jenis daya satu phase, jenis mesin las ini menggunakan sumber tegangan 220V. perubahan sejumlah variasi arus yang dikeluarkan oleh mesin las ini terjadi karena adanya gerakan fluks yang mengalir didalam inti bergerak kelilitan sekunder.

Proses dalam mesin las merupakan proses perubahan energy listrik menjadi energy panas yang di pergunakan untuk proses pengelasan dengan memanfaatkan prinsip-prinsip dalam *transformator*, tetapi dalam transformator ini tidak lepas dari sejumlah komponen yang tersusun, sehingga terjadi proses perubahan energi tersebut.

Selain proses perubahan energi tersebut tidak terlepas dari permasalahan-permasalahan yang ada yang menyebabkan proses pengelasan terhambat. Sehingga *transformator* las memerlukan alat pengaman yang dapat meningkatkan kinerja dan mengamankan trafo dari kerusakan dan kerugian inti dalam proses induksi.

Berdasarkan uraian diatas maka penulis tertarik untuk mengambil judul ñCARA KERJA MESIN LAS AC MEREK NANTONG BX-160ò.

B. Permasalahan

Permasalahan yang perlu di perhatikan dalam cara kerja mesin las AC merek NANTONG BX-160adalah:

1. Jenis komponen yang ada dalam mesin las dan komponen pendukungnya?
2. Bagaimana cara kerja mesin las merek NANTONG BX-160?
3. Bagaimana menghitung arus dan tegangan saat proses pengelasan terjadi?
4. Bagaimana mengindikasikan dan mengatasi gangguan-gangguan pada mesin las?

C. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai penulis dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah:

1. Menjelaskan komponen-komponen Mesin las AC merek NANTONG BX-160.
2. Menjelaskan cara kerja mesin las merek NANTONG BX-160.
3. Menjelaskan bagaimana cera menghitung arus dan tegangan.
4. Menganalisis gangguan yang terjadi pada transformator las AC merek NANTONG BX-160 dan cara mengatasinya.

PERPUSTAKAAN UNNES

D. Manfaat

Manfaat yang dapat di peroleh dari penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah:

1. Memberi informasi bagaimana mesin las bekerja.
2. Sebagai bahan referensi dalam perawatan mesin las.
3. Dapat di jadikan bahan masukan dan pembelajaran mengenai perawatan dan perbaikan mesin las sehingga dapat mengetahui bagai manacara meningkatkan performa las listrik dan komponennya.
4. Dapat di jadikan referensi saat mengidentifikasi gangguan dan memahami bagaimana cara mengatasinya.
5. Menambah wawasan penulis tentang cara kerja mesin las.

E. Sistematika Penulisan Tugas Akhir

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah bagaian awal meliputi judul, halaman pengesahan, motto dan persembahan, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, serta daftar lampiran.

1. **BAB I** Pendahuluan

   Dalambab ini memuat latar belakang masalah, permasalahan, tujuan, dan manfaat serta sistematika penulisan.

2. **BAB II** Landasan teori dan pembahasan

   Yaitu mengkaji mengenai mesin las dan komponen- konponen perangkat pendukung lainnya.

PERPUSTAKAAN UNNES

3. **BAB III** Isi

   Mengkaji sistem pengelasan, komponen, dan cara kerja, mengevaluasi perhitungan arus dan tegangan pada mesin las.

4. **BAB IV** Kesimpulan dan saran

   Bagaian akhir yang memuat daftar pustaka.

F. Metode Pengumpulan Data

Penyusunan laporan tugas akhir ini penulis menggunakan beberapa metode pengumpulan data guna mendukung laporan tugas akhir ini, metode tersebut antara lain :

1. Metode observasi

   Metode observasi yaitu pengumpulan data dengan cara melakukan analisis langsung terhadap suatu sistem.

2. Metode Interview

   Metode interview yaitu metode pengumpulan data dengan cara menjadikan tanya jawab langsung dengan nara sumber.

3. Metode Dokumentasi

   Metode dokumentasi yaitu metode pengumpulan data dengan cara pengunpulan data dengan cara mengumpulkan data yang bergambar dari buku workshop manual.

4. Metode Kepustakaan

   Metode kepustakaan untuk pengumpulan data yang di dasarkan pada literatur yang mendukung laporan ini.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

BAB II
PENGELASAN DAN MESIN LAS LISTRIK AC

A. Landasan materi

1. Sejarah Las Listrik

Kira-kira 5000 tahun yang lalu, orang sudah dapat melakukan penyambungan logam dengan cara memanasi dua buah logam tersebut sampai suhu kritis kemudian keduanya ditumpangkan dan setelah itu dipalu yang akhirnya membentuk ikatan yang kuat. Api pemanasnya diperoleh dari pembakaran kayu atau arang kayu. Dapat dibayangkan, berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu yang dapat memasakan logam sampai suhu kritis, tentu cara semacam ini tidaklah efektif untuk digunakan dalam pengerjaan pengelasan yang sangat banyak dan berfariasi. Tahun 1892 gas asetilen di temukan oleh Thomas Leopard Wetson. Campuran gas asetilen dan oksigen dengan perbandingan dan tekanan tertentu bila dibakar akan menghasilkan suhu yang cukup tinggi yang dapat mencairkan logam. Gas oksigen ini dapat diproduksi dengan cara mencairkan udara sehingga oksigen murninya dapat di ambil. Cara ini dapat dilakukan oleh Brins bersaudara yaitu orang Perancis pada tahun 1886. Sebagai alat pembakar gas asetilen dan oksigen yang dinamakan brander, ditemukan oleh Fouche dan Picord. Alat ini mulai digunakan pada tahun 1901.

Setelah energi listrik ditemukan maka perkembangan proses pengelasan berjalan dengan pesat. Pada tahun 1885 alat-alat las busur listrik ditemukan oleh Bernardes. Tahun 1886 Thomas menemukan sistem las dengan tahanan listrik.

Kemudian pada tahun 1926 las hidrogen ditemukan oleh Lungumir dan las busur listrik dengan pelindung gas mulia ditemukan oleh Hobart dan Dener. Tahun 1936 Wasserman manamukan cara-cara prmbrasingan yang mempunyai kekuatan tinggi.

(Sumber: deno-pufa.blogspot.com/2010/10/sejarah perkembangan las.html)

2. Pengertian Pengelasan

Pengelasan menurut DIN (Deutsche Industrie Normen) adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Berdasarkan cara kerjanya klasifikasi pengelasan dapat dibagi dalam tiga kelas utama yaitu:

1. Pengelasan Cair

   Pengelasan cair adalah sambungan di panaskan dengan sumber panas dari busur listrik atau semburan api yang terbakar hingga cair.

2. Pengelasan Tekan

   Pengelasan tekan adalah sambungan di panaskan hingga fase lunak kemudian di tekan hingga menyatu.

3. Pematrian

   Pematrian adalah sambungan di ikat dengan logam lain yang mempunyai titik cair lebih rendah, dalam hal ini logam induk tidak ikut mencair. Disamping untuk menyambung, pengelasan juga dapat digunakan untuk memotong benda kerja, dandapat juga digunakan untuk menutup lubang pada logam.

3. Pengertian Las Listrik

Las busur listrik elektrode terbungkus ialah salah satu jenis proses las busur listrik elektroda terumpan, yang menggunakan busur listrik sebagai sumber panas. Panas yang timbul pada busur listrik yang terjadi antara elektroda dengan benda kerja, mencairkan ujung elektrode (kawat) las dan benda kerja setempat, kemudian membentuk paduan, membeku menjadi lasan (*weld metal*).

Bungkus (*coating*) elektrode yang berfungsi sebagai fluks akan terbakar pada waktu proses berlangsung, dan gas yang terjadi akan melindungi proses terhadap pangaruh udara luar. Cairan pembungkus akan terapung dan membeku pada permukaan las yang disebut *slag*, yang kemudian dapat dibersihkan dengan mudah.

SMAW *Shield Metal Arc Welding* (Las Busur Rendam) atau disebut juga MMAW (*Manual Metal Arc Welding*) menggunakan arus listrik sampai 600 Ampere dan busur nyala listrik itu menimbulkan panas yang tinggi mencapai 6.000 derajat Celsius, yang mampu mencairkan logam yang dilas tersebut dan bersama dengan itu, loncatan busur yang terdiri dari tetesan logam elektroda akan berfungsi/bersatu dengan benda kerja, dan membentuk suatu kampuh, di mana kampuh las itu akan dilindungi oleh kerak yang ditimbulkan oleh *coating*/pembungkus elektroda yang mencair bersama-sama logam pengisinya.

Manual Metal Arc Welding dapat juga diartikan sebagai suatu proses pengelasan yang panasnya diperoleh dari busur nyala listrik dengan menggunakan elektroda yang berselaput. Elektroda berselaput ini berfungsi sebagai bahan pengisi dan memberi perlindungan terhadap kontaminasi admosfir. Elektroda

mencairkan logam dasar dan membentuk terak las pada waktu bersamaan, ujung elektroda mencair dan bercampur dengan bahan yang dilas.

SMAW termasuk salah satu proses las yang paling banyak digunakan dalam proses manufaktur dan perbaikan barang-barang mekanik dan konstruksi. SMAW ini tidak seefisien las semi otomatis yang lain, karena memerlukan waktu untuk mengganti elektroda dan harus membersihkan terak, akan tetapi peralatan lebih murah, lebih mudah mengoperasikan dan hanya memerlukan pemeliharaan sederhana. SMAW dapat digunakan untuk posisi yang berbeda dan dapat digunakan di bengkel atau lapangan, sehingga banyak di gunakan pada pekerjaan keteknikan, mulai dari yang ringan sampai berat. Misalnya untuk saluran, bejana bertekanan dan rangka baja untuk konstruksi bangunan serta industri alat berat dan perkapalan.

a. Jenis Bahan Elektroda Dalam Proses SMAW

Jenis bahan elektroda yang banyak digunakan adalah elektroda jenis logam walaupun ada juga jenis elektroda dari bahan karbon namun sudah jarang digunakan. Elektroda berfungsi sebagai logam pengisi pada logam yang di las sehingga jenis bahan elektroda harus disesuaikan dengan jenis logam yang di las. Untuk las biasa mutu lasan antara arus searah dengan arus bolak-balik tidak jauh berbeda, namun polaritas sangat berpengaruh terhadap mutu lasan.

Kecepatan pengelasan dan keserbagunaan mesin las arus bolak-balik dan arus searah hampir sama, namun untuk pengelasan logam/pelat tebal, las arus bolak-balok lebih cepat.

Elektroda yang digunakan pada pengelasan jenis ini ada 3 macam yaitu : elektroda polos, elektroda fluks dan elektroda berlapis tebal. Elektroda polos adalah elektroda tanpa diberi lapisan dan penggunaan elektroda jenis ini terbatas antara lain untuk besi tempa dan baja lunak. Elektroda fluks adalah elektroda yang mempunyai lapisan tipis fluks, dimana fluks ini berguna melarutkan dan mencegah terbentuknya oksida-oksida pada saat pengelasan. Kawat las berlapis tebal paling banyak digunakan terutama pada proses pengelasan komersil.

Lapisan pada elektroda berlapis tebal mempunyai fungsi :

1. Membentuk lingkungan pelindung.
2. Membentuk terak dengan sifat-sifat tertentu untuk melindungi logam cair.
3. Memungkinkan pengelasan pada posisi diatas kepala dan tegak lurus.
4. Menstabilisasi busur.
5. Menambah unsur logam paduan pada logam induk.
6. Memurnikan logam secara metalurgi.
7. Mengurangi percikan logam pengisi.
8. Meningkatkan efisiensi pengendapan.
9. Menghilangkan oksida dan ketidakmurnia.
10. Mempengaruhi kedalaman penetrasi busur.
11. Mempengaruhi bentuk manik.
12. Memperlambat kecepatan pendinginan sambungan las.
13. Menambah logam las yang berasal dari serbuk logam dalam lapisan pelindung.

Fungsi-fungsi yang disebutkan diatas berlaku umum yang artinya belum tentu sebuah elektroda akan mempunyai kesemua sifat tersebut.

Komposisi lapisan elektroda yang digunakan bisa berasal dari bahan organik ataupun bahan anorganik ataupun campurannya.Unsur-unsur utama yang umum digunakan adalah :

1. Unsur pembentuk terak : SiO_2 , MnO_2 , FeO dan Al_2O_3 .
2. Unsur yang meningkatkan sifat busur : Na_2O, CaO, MgO dan TiO_2 .
3. Unsur deoksidasi : grafit, aluminium dan serbuk kayu.
4. Bahan pengikat : natrium silikat, kalium silikat dan asbes.
5. Unsur paduan yang meningkatkan kekuatan sambungan las : vanadium, sirkonium, sesium, kobal, molibden, aluminium, nikel, mangan dan tungsten.

b. Bahan Fluks Dalam Proses SMAW

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

1) Pemantapan busur dan penyebab kelancaran pemindahan butir-butir cairan logam.
2) Sumber terak atau gas yang dapat melindungi logam cair terhadap udara di sekitarnya.
3) Pengatur penggunaan.
4) Sumber unsur-unsur paduan

Fluks biasanya terdiri dari bahan-bahan tertentu dengan perbandingan tertentu pula. Bahan-bahan yang digunakan dapat digolongkan dalam bahan pemantapan busur, pembuat terak, penghasil gas, deoksidator, unsure paduan, dan

PERPUSTAKAAN UNNES

bahan pengikat. Bahan-bahan tersebut antara lain oksida-oksida logam, karbonat, silikat, flourida, zat organic, baja paduan dan serbuk besi. Beberapa fluks yang sering digunakan dan sifat-sifat utamanya dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Macam dan Fungsi Bahan Fluks

Pengaruh / Bahan Fluks	Peman-tap busur	Pemben-tuk terak	Deoksi-dator	Oksi-dator	Pem-bentuk gas	Penambah-an unsur paduan	Penguat pembung kus	Pengi-kat fluks
Selulosa			○		●		○	
Lempung Silikat	○	●						
Talek	○	●						
Titanium oksida	●	●						
Ilmenit	●	●						
Feroksida	○	●		●				
Kalsium karbonat	○	●		○	●			
Ferro mangan		●	●			○		
Mangan dioksida		●		○		○	○	
Pasir Silisium		●		○		○		
Kalium silikat	●	●						●
Natrium silikat	○	●						●

● Fungsi utama
○ Fungsi tambahan

Elektroda las yang ada dipasaran biasanya terbungkus dengan campuran bahan-bahan tertentu yang tergantung dari penggunaanya. Walaupun jenis-jenis elektroda banyak jumlahnya, tetapi secara garis besar dapat digolongkan dalam kelas-kelas berikutyang pembagiannya didasarkan atas fluks yang membungkusnya.

1) **Jenis oksida titan:** jenis ini juga disebut rutil atau titania dan berisi banyak TiO_2 didalamnya. Busur yang dihasilkan oleh elektroda yang dibungkus

dengan fluks jenis ini tidak terlalu kuat, penetrasi atau penembusan cairan logamnya dangkal dan menhasilkan manik las yang halus. Karena itu jenis ini sangat baik sekali untuk pengelasan pelat-pelat baja tipis atau pengelasan terakhir pada pengelasan pelat tebal.

2) **Jenis titania kapur:** Jenis ini disamping berisi rutil juga mengandung kapur. Di samping sifat-sifat seperti yang dimiliki oleh jenis oksida titan, jenis ini mempunyai keunggulan lain yaitu kemampuan menghasilkan sifat mekanik yang baik. Walaupun penetrasinya dangkal masih juga dapat menghasilkan manik las yangagak halus. Jenis ini sesuai hamper untuk semua posisi pengelasan, terutama posisi tegak dan posisi atas kepala.

3) **Jenis ilmenit:** Jenis ini terletak di antara jenis oksidasi titan dan jenis oksidasi besi. Bahan fluksnya yang utama adalah ilminit atau $FeTiO_3$. Busur yang dihasilkan agak kuat dan memberikan penetrasi yang cukup dalam. Derajat kecairan dari terak yang terbentuk cukup tinggi. Dengan sifat tersebut jenis ini dapat menghasilkan sambungan yang mempunyai sifat mekanaik yang tinggi. Karena sifat-sifatnya yang dapat mencakup penggunaan yang cukup luas, maka elektoda yang dibungkus dengan fluks jenis ini dianggap sebagai elektroda yang serba guna.

4) **Jenis hidrogen rendah:** jenis ini kadang juga disebut juga dengan nama jenis kapur, karena bahan yang digunakan adalah kapur dan flourat. Jenis ini menghasilkan sambungan yang berkadar oksigen rendah, karena itu kepekaan terhadap terak sangat rendah, sehingga ketangguhannya sangat memuaskan. Hal-hal yang kurang menguntungkan adalah busur listriknya

yng kurang mantap, sehingga butiran-butiran cairan yang dihasilkan agak besar bila dibandingkan dengan jenis-jenis yang lain. Karena itu dalam pelaksanaanya dibutuhkan juru las yang berpengalaman denan jenis tersebut. Karena fluks ini sangat baik dalam sifat mampu-lasnya maka elektroda dengan fluks jenis ini biasanya digunakan untuk konstruksi-konstrusi yang membutuhkan tingkat keaamanan tinggi seperti konstruksi dengan pelat baja tebal dan bejana tekan.

5) **Jenis selulosa:** jenis ini kira-kira terdiri dari 30% gas organic yang dapat menghasilkan gas dengan volume besar yang kemudian melindungi logam cair. Busurnya kuat dan penembusanya dalam. Terak yang terbentuk hanya sedikit karena itu sangat baik untuk pengelasan tegak yang menurun. Karena banyaknya percikan percikan yang terjadi maka jenis ini tidak dapat menghasilkan manik las yang halus, karena itu jenis ini tidakbanyak digunakan lagi.

6) **Jenis oksida besi:** Bahan pokok untuk jenis ini adalah oksida besi. Busur yang dihasilkan terpusat dan penetrasinya dalam, karena itu jenis ini baik untuk pengelasan horizontal. Walaupun demikia penggunaan jenis ini sangat sedikit sekali.

7) **Jenis serbuk besi-oksida:** Bahan utama dari jenis ini yang meliputi antara 15 sampai 50% adalah silikat ada serbuk besi. Pemindahan butir-butir cairan berupa semburan halus dan tidak banyak percikan. Kecepatan pengisian sangat tinggi karena itu efisiensinya juga sangat baik. Jenis ini banyak sekali digunakan untuk pengelasan sudut horizontal dan pengelasan gaya berat.

8) **Jenis serbuk besi-titania:** Jenis ini menimbulkan busur yang sedang dan menghasilkan manik las yang halus. Karena didalamnya berisi serbuk besi maka effisiensi pengelasan menjadi tinggi. Elektroda dengan fluks ini sangat baik untuk pengelasan sudut horizontal satu lapis.

4. Mesin Las Listrik

Mesin las listrik adalah sebuah alat yang dipergunakan untuk mengelas dengan energi utama berasal dari energi listrik yang diubah dari tegangan tinggi kedalam tegangan yang lebih rendah tetapi mempunyai arus yang besar sehingga menghasilkan suhu tinggi yang diperlukan pada proses pengelasan.

Mesin las yang ada pada unit peralatan las berdasarkan arus yang dikeluarkan pada ujung-ujung elektroda dibedakan menjadi beberapa macam, diantaranya adalah:

a. Mesin Las Arus Searah (Mesin DC)

Gambar 1: mesin las arus searah (DC)
(Sumber:http://google.co.id/search/picture/mesin las DC)

Arus listrik yang digunakan untuk memperoleh nyala busur listrik adalah arus searah. Arus searah ini berasal dari mesin berupa dinamo motor listrik searah. Dinamo dapat digerakkan oleh motor listrik, motor bensin, motor diesel, atau alat penggerak yang lain. Mesin arus yang menggunakan motor listrik sebagai penggerak mulanya memerlukan peralatan yang berfungsi sebagai penyearah arus. Penyearah arus atau rectifier berfungsi untuk mengubah arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC).

Arus bolak-balik diubah menjadi arus searah pada proses pengelasan mempunyai beberapa keuntungan, antara lain:

a. Nyala busur listrik yang dihasilkan lebih stabil
b. Setiap jenis elektroda dapat digunakan pada mesin las DC,
c. Tingkat kebisingan lebih rendah,
d. Mesin las lebih fleksibel, karena dapat diubah ke las arus bolak-balik atau arus searah.

Mesin las DC ada 2 macam, yaitu mesin las stasioner atau mesin las portabel. Mesin las stasioner biasanya digunakan pada tempat atau bengkel yang mempunyai jaringan listrik permanen, misal listrik PLN. Adapun mesin las portabel mempunyai bentuk relatif kecil biasanya digunakan untuk proses pengelasan pada tempat-tempat yang tidak terjangkau jaringan listrik.

Hal yang perlu diperhatikan dalam pengoperasian mesin las adalah penggunaan yang sesuai dengan prosedur yang dikeluarkan oleh prabrik pembuat mesin, perawatan yang sesuai dengan anjuran. Sering kali gangguan-gangguan timbul pada mesin las.

Table 2. Kelebihan mesin DC dan AC

Mesin las DC	Mesin las AC
Busur nyala listrik yang dihasilkan Stabil	Perlengkapan dan perawatan lebih murah
Dapat menggunakan semua jenis Elektroda	Kabel massa dan kabel elektroda dapat ditukar tapi tidak mempengaruhi amper busur las
Dapat digunakan untuk pengelasan pelat tipis	Nyala busur kecil sehingga mengu-rangi timbulnya keropos pada rigi-rigi las

(sumber: Dasar-dasar pengelasan, pengembangan proyek kurikulum, 2003:13)

Sumber penyebab gangguan pada mesin las bisa terjadi dari dalam mesin (internal) atau dari luar (eksternal). Gangguan-gangguan dari luar yang bisa terjadi misalnya arus dari sumber tegangan mati atau tegangan dari sumber lemah atau turun. Adapun gangguan dari dalam mesin sendiri misalnya sikat katup mesin DC kotor, mesin las terlalu panas, kumparan pada trafo rusak (akibat hubung singkat atau lilitannya putus), atau ada salah satu instalasi yang tidak terhubung (ada kabel putus).

Gangguan-gangguan yang timbul dapat diatasi dengan beberapa cara, antara lain menaikkan putaran generator untuk menaikkan tegangan atau menaikkan arus yang lemah, memperbaiki atau mengganti lilitan kumparan trafo, mendinginkan mesin, jika kabel amper rusak diganti yang baik, memperbaiki hubungan kabel, membersihkan sikat pada katup, dan menghidupkan listrik cadangan bial sumber utamanya mati.

PERPUSTAKAAN UNNES

b. Mesin Las Arus Bolak-balik (Mesin AC)

Gambar 2: Mesin las AC (Sumber:http:// google.co.id/search/picture/mesin las DC)

Mesin memerlukan arus listrik bolak-balik atau arus AC yang dihasilkan oleh pembangkit listrik, listrik PLN atau generator AC, dapat digunakan sebagai sumber tenaga dalam proses pengelasan.

Besarnya tegangan listrik yang dihasilkan oleh sumber pembangkit listrik belum sesuai dengan tegangan yang digunakan untuk pengelasan Bisa terjadi tegangannya terlalu tinggi atau terlalu rendah, sehingga besarnya tegangan perlu disesuaikan terlebih dahulu dengan cara menaikkan atau menurunkan tegangan. Alat yang digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan ini disebut transformator atau trafo.

Sebagian besar trafo yang digunakan pada peralatan las adalah jenis trafo *step-down*, yaitu trafo yang berfungsi menurunkan tegangan. Hal ini disebabkan kebanyakan sumber listrik, baik listrik PLN maupun listrik dari sumber yang lain, mempunyai tegangan yang cukup tinggi, padahal kebutuhan tegangan yang dikeluarkan oleh mesin las untuk pengelasan hanya 55 volt sampai 70 volt.

Transformator yang digunakan pada peralatan las mempunyai daya yang cukup besar. Untuk mencairkan sebagian logam induk dan elektroda dibutuhkan energi yang besar, karena tegangan pada bagian terminal kumparan sekunder hanya kecil, maka untuk menghasilkan daya Pengatur arus (halus) yang besar perlu arus besar. Arus yang digunakan untuk peralatan las sekitar 10 ampere sampai 500 ampere.

Besarnya arus listrik dapat diatur sesuai Kontak terbuka Tegangan dengan keperluan las. Untuk keperluan daya besar diperlukan arus yang lebih besar pula, dan sebaliknya.

c. Mesin Las Ganda (Mesin AC-DC)

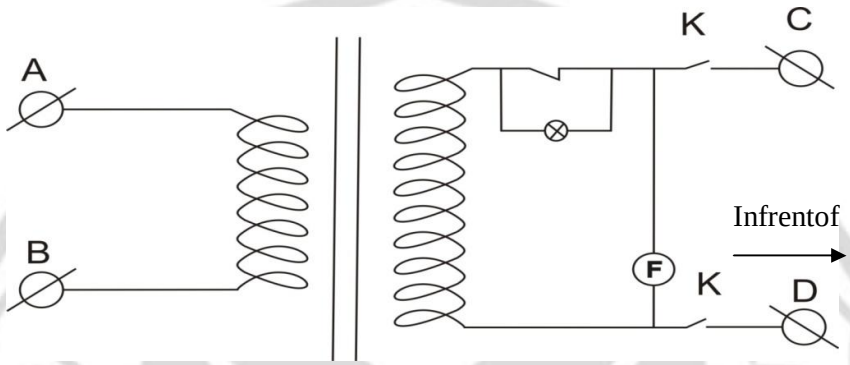
Mesin las ini mampu digunakan dalam pengelasan dengan arus searah (DC) dan pengelasan dengan arus bolak-balik (AC). Mesin las ganda mempunyai transformator satu fasa dan sebuah alat perata dalam satu unit mesin. Keluaran arus bolak-balik diambil dari terminal lilitan sekunder transformator melalui regulator arus. Adapun arus searah diambil dari keluaran alat perata arus. Pengaturan keluaran arus bolak-balik atau arus searah dapat dilakukan dengan mudah, yaitu hanya dengan memutar alat pengatur arus dari mesin las.

Mesin las AC-DC lebih fleksibel karena mempunyai semua kemampuan yang dimiliki masing-masing mesin las DC atau mesin las AC. Mesin las jenis ini sering digunakan untuk bengkel-bengkel yang mempunyai jenis-jenis pekerjaan yang bermacam-macam, sehingga tidak perlu mengganti-ganti las untuk pengelasan berbeda.

5. Transformator

Transformator adalah alat yang berfungsi mengubah, yaitu menaikkan menurunkan GGL (tegangan) sumber berdasarkan prinsip imbas elektromagnetik.

Gambar skema dapat dilihat pada gambar



Gambar 3: Skema transformator las

Salah satu kumparan disebut kumparan primer dan kumparan sekunder. Tegangan sumber disambung dengan terminal kumparan primer, dan beban tersambung dengan terminal kumparan sekunder.

Sehingga tranformator mesin las adalah sebuah alat yang digunakan untuk menurunkan tegangangan dan menaikan arus yang diperlukan dalam proses pengelasan sesuai dengan prinsip imbas elektromagnetik.

6. Prinsip Kerja Transformator

Jika ada aliran arus pada kumparan primer, maka akan timbul perubahan fluks magnetik dibagian primer. Akibatnya fluks magnetik yang dilingkupi oleh sekunder ikut berubah, sehingga pada bagian kumparan sekunder juga terjadi

GGL imbas. Perubahan kuat arus pada bagian primer harus terus menerus. Oleh karena itu arus yang melewati kumparan primer harus arus bolak-balik (arus yang berubah terhadap waktu).

Sehingga fungsi dari transformator dalam sebuah mesin las adalah alat yang dipergunakan untuk menurunkan tegangan listrik, dan menaikan arus listrik sehingga dapat tercipta panas yang dibutuhkan untuk dapat melakukan sebuah proses pengelasan.

7. Jenis Transformator

Transformator pada umumnya berfungsi sebagai pengubah daya imbas GGL, baik itu memperbesar maupun memperkecil sehingga dalam hal ini tranformator dibagi menjadi dua macam yaitu:

1. Transformator Step-Up

Transformator *Step-Up* adalah trafo yang digunakan untuk memperbesar GGL atau tegangan listrik suatu sumber (untuk menaikkan tegangan) Transformator ini mempunyai tegangan sekunder listrik tinggi dibandingkan tegangan primernya.

2. Transformator *Step-Down*

Transformator *Step-down* adalah trafo yang digunakanan untuk memperkecil GGL atau tegangan listrik suatu sumber (untuk menurunkan tegangan sumber). Transformator ini mempunyai tegangan listrik tinggi dibandingkan tegangan sekunder.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

Transformator *Step-Down* adalah jenis tranformator yang digunakan dalam sebuah mesin las karena transformator *Step-Down* ini bekerja untuk menurunkan tegangan listrik, sehingga jumlah arus yang keluar (Is) akan semakin besar sesuai dengan perbaindingan transformatr *step-down* ini

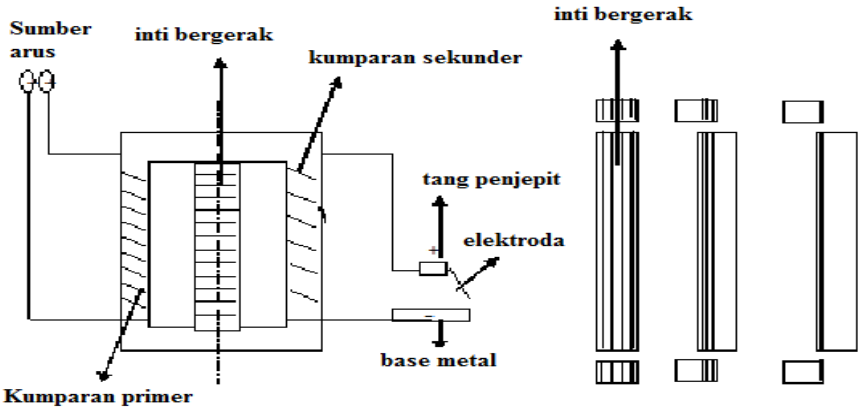
Sehingga transformator *step-down* dalam mesin las dibagi menjadi beberapa jenis menurut pengubah kebocoran fluksnya (pengubah besaran arus):

Berdasarkan sistem pengatur arus yang digunakan, mesin las busur listrik dapat dibagi dalam empat jenis yaitu :

a) Jenis inti bergerak
b) Jenis kumparan bergerak
c) jenis reaktor jenuh
d) jenis saklar

Skema dari masing-masing jenis tersebut dapat dilihat dalam gambar dibawah ini :

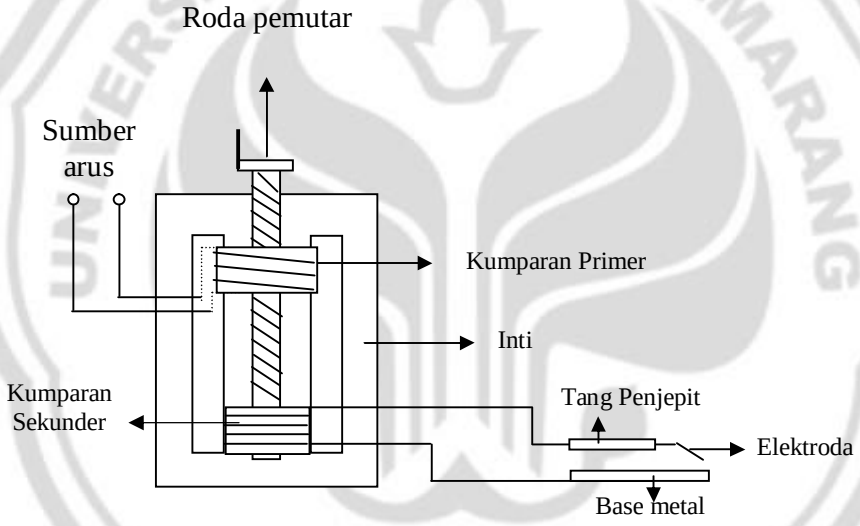
a) Inti bergerak



Gambar 4: Skema transformator las listrik inti bergerak
(Sumber: Teknologi Pengelasan Logam, 2000:12)

Dalam jenis inti bergerak, inti (1) yang begerak akan memperbesar kebocoran fluks sehingga besar arus menurun, sedangkan inti (2) / (3) yang bergerak akan memperkecil keboroan fluks sehingga akan memperbesar arus yang keluar. Jadi dalam hal ini mesin las yang menggunakan inti bergerak seperti mesin las krisbow, arus akan semakin besar jika kebocoran fluks semakin kecil dengan bergeraknya inti keluar, sehingga besar kecilnya arus dari mesin las yang dihasilkan diperngaruhi oleh besar kecilnya fluks yang bocor.

b) Kumparan Bergerak



Gambar 5: Skema las listrik kumparan bergerak
(Sumber: Teknologi Pengelasan Logam, 2000:12)

Dalam jenis kumparan bergerak, besar kecilnya arus yang dihasilkan diperngaruhi oleh pergerakan kumparan yang ada karena sesuai dengan besar hambatan yang ada. Jika kumparan digerakan kedepan maka hambatan (R) akan semakin besar karena luas penampang dari inti akan semakin luas, sehingga akan

mempengaruhi arus seperti pada perbandingan antara tegangan listrik (V) dengan kuat arus per satuan luas yaitu:

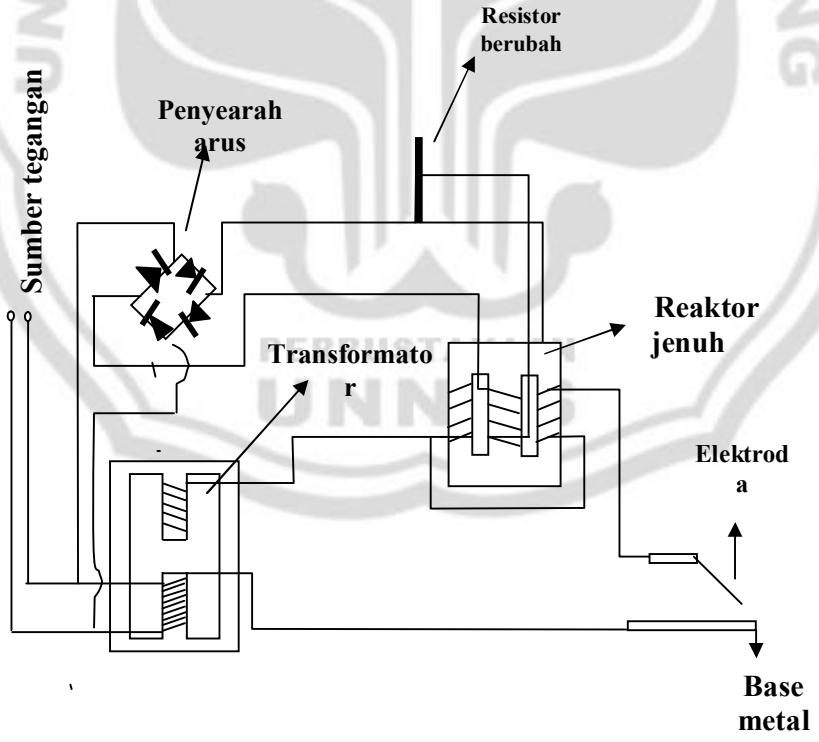
$$\frac{\rho}{A} = \frac{V}{i}$$

ɟ = Tahanan jenis logam (inti) i = Jumlah kuat arus yang dihasilkan

A = Luas penampang inti V = Jumlah tegangan yang dihasilkan

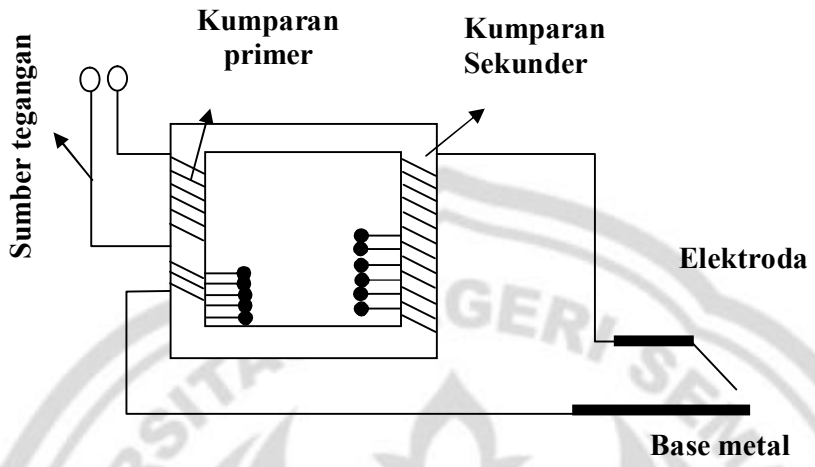
c) Reaktor Jenuh

Dalam jenis mesin las reaktor jenuh arus dihasilkan dengan pengubahan arus dari transformator diubah menjadi searah (DC) yang kemudian jumlah arus yang diinginkan dihasilkan dari perubahan reaktansi dari pergeseran resistor.



Gambar 6: Skema transformator las listrik reaktor jenuh
(Sumber: Teknologi Pengelasan Logam, 2000:12).

d) Jenis saklar.



Gambar 7: skema transformator las listrik jenis saklar
(Sumber: Teknologi Pengelasan Logam, 2000:12)

Dalam mesin las jenis saklar ini termasuk mesin las dengan jenis arus bolak-balik (AC), jadi jumlah arus yang diinginkan keluar langsung dari transformator AC atau *step-down* sehingga terdapat bermacam jenis arus yang akan dikeluarkan transformator dan arus yang diinginkan didapat dengan menggunakan saklar yang dihubungkan dengan tranformator tersebut.

PERPUSTAKAAN UNNES

BAB III
CARA KERJA MESIN LAS AC MEREK NANTONG BX-160

A. Bagian-Bagian Transformator Mesin Las dan Fungsinya

Dalam sebuah mesin las terdapat sebuah transformator, yaitu sebuah alat yang paling berperan dalam proses pengelasan. Dalam hal ini proses pengelasan terjadi dari daya sumber tegangan listrik berada hingga berubah menjadi sejumlah arus yang menghasilkan panas yang digunakan dalam proses pengelasan dirubah oleh transformator tersebut.

Dengan penjabaran tersebut kita dapat mengetahui definisi dari transformator las adalah alat yang digunakan untuk menurunkan tegangan daya dan mengubah energi listrik menjadi energi panas yang digunakan untuk sebuah proses pengelasan.

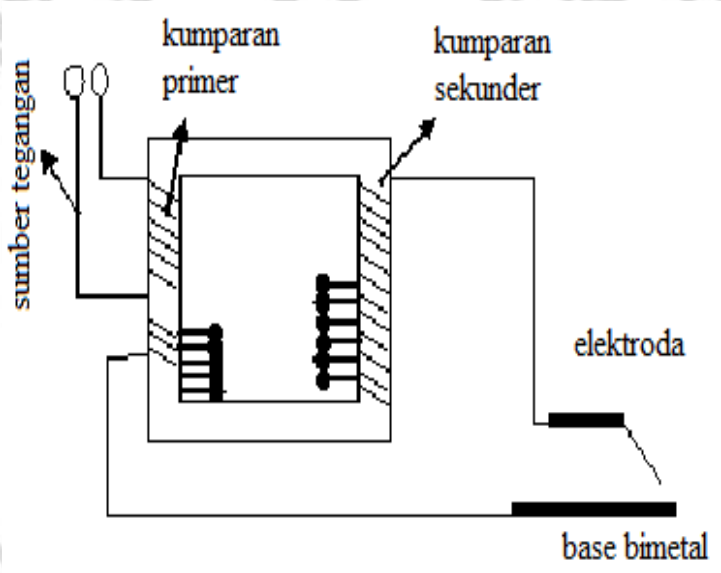
Gambar 8 : Mesin Las AC Merek BX-160

Sehingga dalam hal ini untuk mengetahui mekanisme kerja sebuah transformator mesin las kita harus mengetahui tentang bagian-bagian

transformator dan fungsi tiap-tiap bagian tersebut, sehingga kita dapat mengetahui cara kerja transformator mesin las listrik (SMAW). Diantaranya:

1. Transformator

Transformator mempunyai prinsip-prinsip kerja agar transformator tersebut dapat berfungsi sesuai dengan kegunaannya, yaitu memanfaatkan GGL induksi yang berada di dalam transformator dan mengubah energi listrik menjadi energi panas.



Gambar 9 : Skema transformator las listrik jenis saklar
(Sumber : Teknologi Pengelasan Logam, 2000:12)

Dalam mesin las jenis saklar ini termasuk mesin las dengan jenis arus bolak-balik (AC), jadi jumlah arus yang diinginkan keluar langsung dari *transformator* AC atau *step-down* sehingga terdapat bermacam jenis arus yang

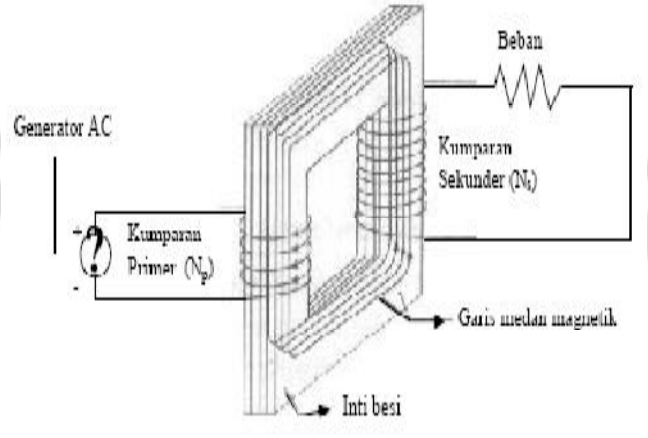
akan dikeluarkan transformator dan arus yang di inginkan didapat dengan menggunakan saklar yang dihubungkan dengan tranformator tersebut.

Di saat arus mengalir melalui kabel penghantar, busur listrik terjadi diantara ujung elektroda yang teraliri arus positif (+) menyentuh benda kerja yang berarus negatif (-) ataupun sebaliknya maka akan terjadi percikan bunga api dari stik elektroda yang suhunya mancapai temperatur tinggi sehingga dapat melelehkan sebagian bahan.

Pada saat tegangan (V) mengalir sejajar dengan arus (I) dan waktu (t) maka akan menghasilkan panas suhu (Q) sehingga dapat melelehkan elektroda.

a. Inti Besi

Inti besi dari sebuah transformator berfungsi untuk mempermudah jalannya fluksi yang ditimbulkan oleh arus listrik melalui kumparan.

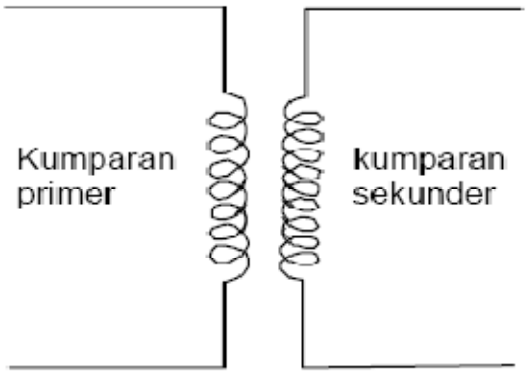


Gambar 10 : Inti transformator (Sumber: Modul fisika, 2004)

Inti besi tersebut dibuat dari lempengan-lempengan plat besi tipis yang berisolasi, fungsinya untuk mengurangi panas (menyebabkan kerugian-kerugian) yang ditimbulkan *eddy current*. (Ismail Mukhsin,2007)

Dalam hal ini Pada kenyataannya inti tidak sempurna yaitu ada kerugian (*loss*) yang disebabkan oleh Eddy Current yang direpresentasikan dalam tahanan inti (Rm) dan arus yang melaluinya menjadi if. Medan magnet yang dibangkitkan sebagian akan menginduksi arus yang bersirkulasi pada inti yang disebut sebagai *Eddy Current*. Untuk mengurangi efek arus ini, inti biasanya dikonstruksi menggunakan laminasi, sehingga medan magnet sebagian besar akan menginduksi arus pada rangkaian sekunder.

b. Kumparan



Gambar 11: Simbol transformator *step-down* (Sumber:Dasar-dasar Pengelasan, 2003:5)

Pada dasarnya sebuah transformator memiliki kumparan primer dan sekunder begitu juga pada mesin las listrik *(SMAW)*. Akan tetapi pada mesin las listrik ini menggunakan tipe *transformator step-down*.

Transformator *step-down* ini berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik, karena dalam sebuah pekerjaan las bukan tegangan yang dibutuhkan tetapi jumlah arus, sebab semakin besar jumlah arus yang keluar maka panas yang dihasilkan untuk melelehkan benda kerja dan elektroda akan semakin besar pula.

Transformator *steep-down* pada umumnya mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

1. Jumlah lilitan kumparan primer selalu lebih besar dari jumlah lilitan kumparan sekunder, (Np> Ns)
2. Tegangan primer selalu lebih besar dari tegangan sekunder (Vp > Vs)
3. Kuat arus primer selalu lebih kecil dari kuat arus sekunder, (Ip< Is) (sumber:http://www.crayonpedia.org/mw/Induksi_Elektromagnetik_9.2_Dewi_Ganawati)

Atau ditulis dalam persamaan :

$$\frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_S}$$

Keterangan :

Is	: Arus lilitan sekunder (A)	N_s	: Jumlah lilitan sekunder
Ip	: Arus lilitan primer (A)	V_p	: Tegangan Primer (V)
N_p	: Jumlah lilitan primer	V_s	: Tegangan sekunder (V)

PERPUSTAKAAN UNNES

Selama 1 sekon, kumparan primer tranformator menerima energi dari sumber yang akan diubah sebesar Wp = Vp.Ip.t joule. Selama t sekon transformator tersebut juga melepas energi melalui kumparan sekunder sebesar Ws = Vs.Is.t joule. Efisiensi tranformator adalah persentase harga perbandingan antara besar energi yang dilepas transformator tiap sekon pada kumparan sekunder dengan energi yang diterima transformator setiap sekon pada kumparan primer. Energi tiap sekon disebut daya.

c. Lilitan Mesin Las

Dalam setiap proses pembuatan mesin las diperlukan perhitungan untuk mengetahui berapa jumlah kumparan yang harus dibelitkan dalam setiap inti dengan kapasitas tegangan primer (V_P), kapasitas tegangan sekunder (V_S), kapasitas arus primer (I_P), dan kapasitas arus sekunder (I_S), maka akan dapat dilakukan gulungan dengan rumus : **gpv =** $\frac{F}{O}$

Dimana:

gpv = jumlah gulang per volt

f = frekuensi listrik (50 Hz)

O = luas irisan teras diukur dengan cm

Jika arus untuk kumparan primer adalah 40 A dan kumparan sekunder 55-160 A maka besar kawat yang digunakan adalah:

I_P: 40 A sehingga menggunakan kawat berdiameter 5 mm

I_S: 55-160 A sehingga menggunakan kawat berdiameter 7 mm

Tabel 3. Kemampuan tebal kawat untuk dilalui arus

Garis tengah atau tebal kawat (mm)	Kemampuan dilalui arus (Amper)
0,1	0,016 ï 0,024
0,15	0,035 ï 0,053
0,2	0,063 ï 0,094
0,25	0,098 ï 0,147
0,3	0,141 ï 0,212
0,35	0,190 ï 0,289
0,4	0,251 ï 0,377
0,45	0,318 ï 0,477
0,5	0,390 ï 0,588
0,6	0,566 ï 0,849
0,7	0,770 ï 1,16
0,8	1,01 ï 1,51
0,9	1,27 ï 1,91
1	1,57 ï 2,36
1,5	3,53 ï 5,3
2	6,28 ï 9,42
2,5	9,82 ï 14,73
3	14,14 ï 21,20
3,5	19,24 ï 28,86
4	25,14 ï 37,71
4.5	31.24 ï 46.86
5	37.14 ï 56.05
5.5	43.24 ï 86.90
6	50.26 ï 116.89
7	54.36 ï 164. 03

(sumber: http/://technoku.blogspot.com/2010/08/11/menggulung-trafo.html/ acces10nov 2010)

B. Komponen Pendukung

1. Pendingin Trafo (Kipas Trafo)

Kinerja sebuah mesin las di lakukan biasanya pada waktu yang cukup lama, karena proses pengelasan biasanya membutuhkan beberapa proses untuk mendapatkan hasil yang sesuai, hal ini dapat menyebabkan kenaikan temperature yang tinggi yang menyebabkan terjadinya kerusakan mesin las khususnya pada transformator.

Selain itu pada komponen-komponen transformator, terutama pada inti besi dan kumparan-kumparan akan timbul panas akibat rugi-rugi besi atau rugi-rugi tembaga. Bila panas tersebut mengakibatkan kenaikan suhu yang berlebihan, akan merusak isolasi didalam trafo las, maka untuk mengurangi kenaikan suhu yang berlebihan tersebut trafo perlu dilengkapi alat pendingin berupa kipas untuk mengalirkan panas keluar. Selain itu juga berfungsi untuk mengurangi kenaikan suhu ruang yang meningkat dan mengalirkan suhu panas transformator keluar sehingga dapat mengurangi kerusakan pada transformator.

Gambar 12: Kipas transformator (Sumber:*HTTP://indonetwork.id*)

2. Relay Termis

Selain menggunakan kipas sebagai pengaman transformator las dari kenaikan suhu yang menyebabkan kerusakan mesin las khusunya pada bagian-bagian transformator, perlu juga adanya komponen yang disebut *"Relay thermis".*fungsi dari relay ini adalah sebagai pencegah atau pengaman trafo dari kerusakan isolasi kumparan, akibat adanya panas lebih yang ditimbulkan oleh arus lebih.

Cara kerja dari *"relay thermis"* ini adalah memutus arus saat suhu melebihi batas yang ditentukan, disaat proses pengelasan terjadi terus-menerus dan suhu dalam mesin las melebihi batas suhu maksimal mesin las maka dengan sendirinya mesin las akan mati dan lampu peringatan akan menyala.

3. Pemegang Elektroda

Pemegang elektroda digunakan untuk menjepit elektroda las. Alat ini terdiri dari mulut penjepit dan pegengan yang dibungkus penyekat.

Gambar 13: Penjepit Elektroda pada Mesin Las Listrik NANTONG BXI-160

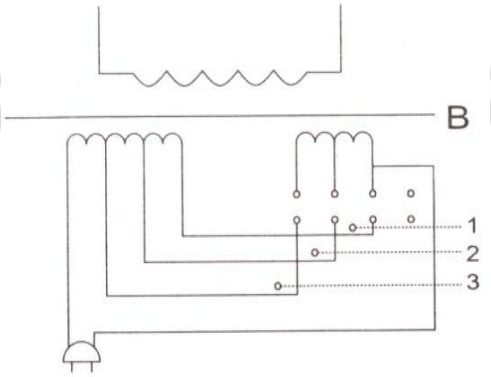
4. **Klem Masa** (penjepit benda kerja)

Klem masa digunakan untuk menghubungkan kabel masa ke benda kerja. Dan biasanya klem masa terbuat dari tembaga agar arus listrik dapat mengalir denga baik.

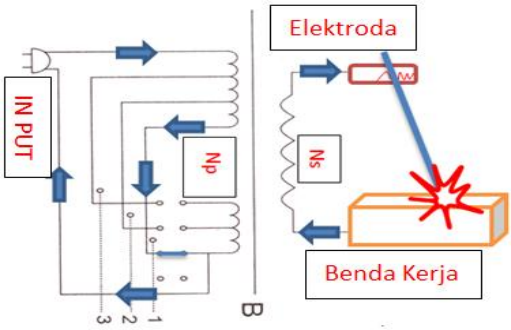
Gambar 14: Klem Massa pada Mesin Las Listrik NANTONG BXI-160

C. Cara Kerja Mesin Las

Transformator mempunyai prinsip-prinsip kerja agar transformator tersebut dapat berfungsi sesuai dengan kegunaannya, yaitu memanfaatkan GGL induksi yang berada didalam transformator dan mengubah energi listrik menjadi energi panas.

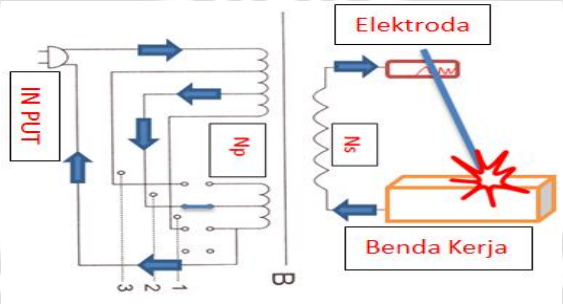


Gambar 15: Diagram kelistrikan transformator mesin las BX-160



Gambar 16: Skema kelistrikan transformator pada posisi panel 1

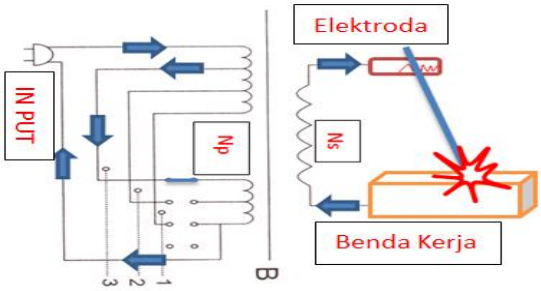
Panel ini pada saat pengelasan terjadi Arus yang hasilkan sebesar 70 Amper, dan tegangan yang di keluarkan 26 V, maka Daya yang di hasilkan pada panel 1 adalah 1.820 watt. Pada saat saat mesin las tidak bekerja besar tegangan 47 V. Dan pada saat posisi konsleting besar tegangan 1 V. Pada panel ini dapat di gunakan untuk pengelasn pada benda kerja yang mepuyai ketebalan hingga 3mm dengan menggunakan elektroda berdiameter 2,6 mm.



Gambar 17: Skema kelistrikan transformator pada posisi panel 2

Pada saat pengelasan terjadi Arus yang hasilkan sebesar 115 Amper, dan tegangan yang di keluarkan 29 V, maka Daya yang di hasilkan pada panel 2 adalah 3.335 watt. Pada saat saat mesin las tidak bekerja besar tegangan 47 V. Dan pada saat posisi konsleting besar tegangan 2 V. Pada panel ini dapat

digunakan untuk pengelasan pada benda kerja yang mempuyai ketebalan hingga 3mm ï 3,5mm dengan menggunakan elektroda berdiameter 3,2 mm.



Gambar 18: Skema kelistrikan transformator pada posisi panel 3

Pada saat pengelasan terjadi Arus yang hasilkan sebesar 120 Amper, dan tegangan yang di keluarkan 32 V, maka Daya yang di hasilkan pada panel 3 adalah 3.840 watt. Pada saat saat mesin las tidak bekerja besar tegangan 47 V. Dan pada saat posisi konsleting besar tegangan 1 V. Pada panel ini dapat di gunakan untuk pengelasan pada benda kerja yang mepuyai ketebalan hingga 4mm ï 5mm dengan menggunakan elektroda berdiameter 4 mm. Dari jabaran tersebut operator las harus dapat menentukan besar elektroda dan besar arus yang akan di gunakan pada saat akan melakukan pengelasan.

D. Trouble shooting

Sebuah mesin las tidak akan lepas dari adanya masalah didalam mesin yang menyebabkan proses pengelasan menjadi terhambat, sehingga kita perlu mengetahui permasalahan-permasalahan yang ada didalam mesin las dan cara mengatasi permasalahan tersebut. Untuk dapat memahami hal tersebut dituangkan dalam tabel dibawah ini:

Tabel 4. Troubleshooting Mesin Las

No	Permasalahan	Analisys	Solusi
1.	Casing las bertegangan listrik	1. kumparan primer menyentuh casing 2. Kumparan sekunder menyentuh casing 3. kedua kumparan menyentuh inti besi 4. kawat kebel primer menyentuh casing	1. Untuk analisa 1,2,3. matikan sumber tegangan. Gunakan multimeter dengan resistansi rendah untuk mengukur. Salah satu stik multimeter diletakan pada casing atau pada inti besi dan stik yang lainnya pada lilitan, insikasi tersebut menunjukan akan terjadi kebocoran jika stik kedua ditempelkan maka jarum akan bergerak. Jaga casing jangan sampai tersentuh. Dan berilah isolasi antara lilitan dan inti trafo yang sama dengan isolasi bahan.
3	Arus *output* terlalu kecil: tidak ada percikan atau busur menjadi tidak terkendali	1. tegangan masuk terlalu rendah naik turun/tidak stabil 2. kabel las terlalu tipis dan terlalu panjang: hubungan antara sumber arus dan benda kerja terlalu tertutup, dengan banyak hambatan 3. hubungan antara kabel las dan transformator *output* tersambung dengan buruk,dan hasilnya akan banyak hambatan. 4. baut penyambung dan *nut*-nya terlepas 5. Saklar rusak	1. stabilkan arus masuk untuk mendapatkan arus yang baik, atau naikan kapasitas tegangan pusat 2. perlebar diameter kabel las untuk menghindari hambaran antara kabel las (+) dengan benda kerja 3. perbaiki hambatan antara sambungan kabel las dengan trafo las. 4. ganti klem 5. ganti saklar
4	Lilitan panas dan mengeluarkan asap, sikring	1. penggunaan terlalu lama 2. terjadi hubungan arus pendek antara lilitan	1. menghentikan penggunaan. dan memulai kembali penggunaan setelah mesin mendingin.

	meleleh	primer dan sekunder pada trafo 3. menggunakan tegangan masuk sebesar 380V dengan tegangan sebenarnya 220 4. kipas pendingin rusak	2. perbaiki hubungan arus pendek atau mengganti lilitas mesin las. 3. hubungkan tegangan masuk sesuai dengan tegangan yang dianjurkan pada mesin las. 4. perbaiki atau mengganti kipas pendingin.
5	Tidak ada percikan atau sulit untuk menyalakan busur listrik saat mesin sudah dinyalakan	1. Tidak ada tegangan masuk pada sumber tegangan. 2. Kesalahan hubungan kawat kabel las. 3. Saklar dalam posisi mati 4. Kawat kabel dimensi *Input* terlalu kecil atau kabel las terlalu panjang. 5. tejadi hubungan arus pendek pada sirkuit lilitan.	1. mengecek saklar tegangan masuk, sikring dan kawat kabel *input* agar mesin las dapat berjalan normal. 2. mengecek hubungan sumber arus las antara 220V dengan 380V . dan mencoba hubungan tersebut dengan panduan dari buku manual. 3. nyalakan sakalar agar mesin las menyala 4. gunakan kawat kabel atau kabel dengan ukuran yang lebih besar.
6	Kipas pendingin tidak berjalan dengan baik	1. jalankan kapasitas las dapat menyala atau ruak. 2. koil dalam kipas terbakar.	1. ganti kapasitor 2. ganti motor kipas 3. mengecek sambungan kipas yang menyebabkan tidak bisa berjalan.

E. Tanda Pengenal Mesin Las

Dalam mesin las yang standart mempuyai tabel pengenal mesin las yang dipergunakan untuk mengetahui standarisasi keamanan penggunaan mesin las.

Tabel 5. Tanda Pengenal Mesin Las

Model : BX-160				No :		
				EN 50 060		
	U_0 47-50V		50 Hz	$I_2$70-120 A		
	Ø mm	1.6	2.0	2.5	3.2	4.0
	I_2 A	-	-	80A	115A	120A
	U_1 220V 50 Hz			I_1 40 A		
	25 A		IP 21S	H		

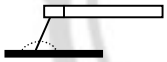
Tabel 6. Data Teknik Mesin Las

Jenis Data	Satuan	Kapasitas
Tegangan masuk	V	220
Frekuensi	Hz	50
Jenis Phase	Ph	1
Arus Masuk	A	40
Power Kabel	mm	2.0
Tegangan normal	V	47
Arus keluar	A	70~120
Tegangan kerja	V	23-26
Efisiensi	%	10
Arus Pengelasan 10 min 5 % 10 min 10% 10 min 15%	 A A A	 120 115 70
Cos ű		0.63 (120)
Adjust Steps		3

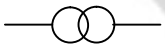
Keterangan:

: *Ground*

: Karakteristik kurva menurun


: Proses pengelasan listrik dengan elektroda terbungkus

: Sumber tegangan dangansatu phase


: Mesin las transformator

U_0... .....V : Jenis rangkaian terbuka

50Hz or 60 Hz : Arus AC dengan frequensi 50 Hz sampai 60 Hz

I_2... ...$\pm$5% A : Toleransi tegangan

Ø mm : Simbol dan ukuran standar elektroda

I_2.....A : Arus pengelasan.

U_1.....V 50 Hz or 60 Hz : Sumber tegangan dan frequensi.

⊣▭⊢.....A : Simbol bahwa mesin las membutuhkan sikring.

I_{1max}....A : Simbol, urutan data maksimal dan arus maksimal

IP21S : kelas kotak mesin las, IP bermakna bahwa kode kotak internasional, 2 bermakna mengamankan pengguna dari sesuatu yang berbahaya; menggunakan bahan material keras tidak kurang dari 12,5 mm didalam kotak. 1 bermakna kotak aman dari tetsan air secara vertikal. S bermakan teruji tahan air ketika alat la berpindah-pindah posisi.

H :Pengamanan bermutu

F. Uji Performa mesin las

Dari Praktek performa uji coba ini sangat dibutuhkan, karena dengan uji peforma mesin las ini kita dapat mengetahui kinerja maksimal yang dicapai sebuah mesin las (merek NANTONG BXI-160). Dalam kontek ini kita berkonsentrasi pada variasi ampere yang diberikan. Dengan variasi amper ini dapat diketahui kinerja atau hasil pengelasan yang diberikan mesin las.

Secara umum performa uji coba mesin las bertujuan untuk memberikan pengetahuan kepada mahasiswa tentang penggunaan amper yang tepat sesuai dengan kapasitas mesin las, tebal bahan yang akan dilas dan elektroda yang digunakan. Secara khusus tujuan dari uji performa mesin las adalah:

1. Memberikan pengetahuan tentang penggunaan ampere yang tepat.
2. Mengetahui kinerja mesin las.

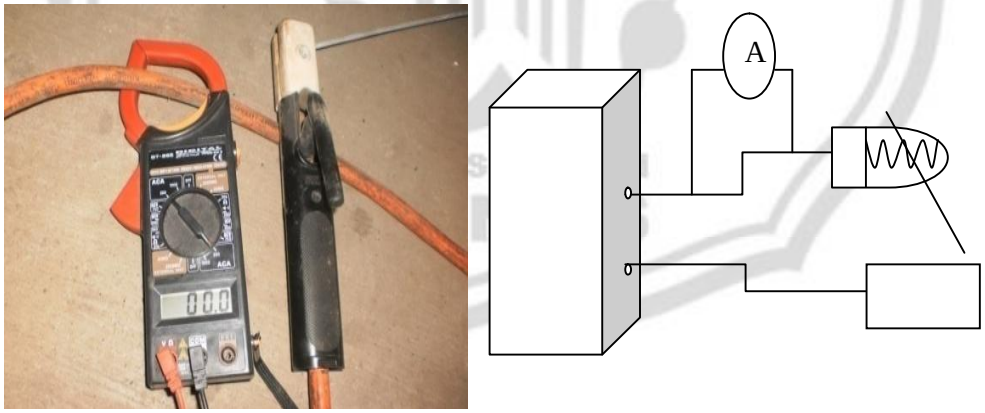
3. Untuk mengasah keterampilan mengelas.
4. Mengetahui tingkat hasil pengelasan.

Untuk melakukan pengujian tersebut diperlukan beberapa peralatan dan bahan yang digunakan seperti:

1. Tang arus (tang ampere)
2. Mesin las listrikJenis BX-160
3. Elektroda RB 2,6

Langkah-langkah dalam proses uji performa :

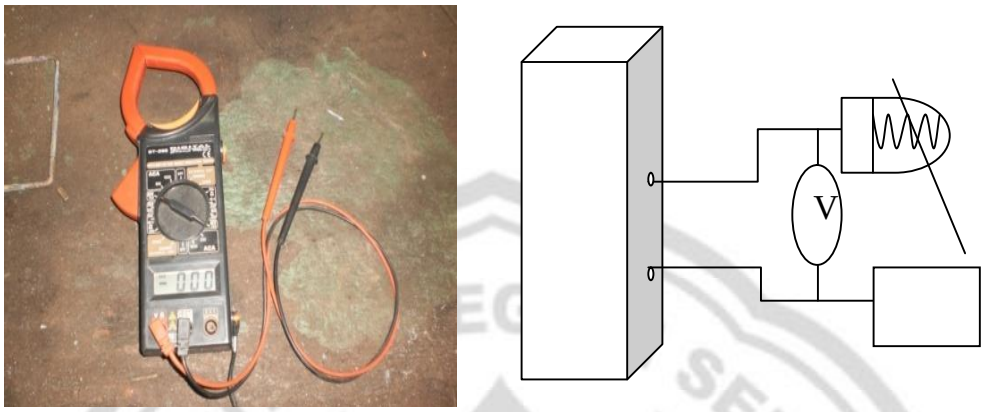
1) Melihat jumlah tegangan yang ada pada panel volt meter.
2) Membandingkan jumlah tegangan yang tertera pada manual saklar pengubah amper.
3) Tang amper dijepitkan pada kabel mesin las yang bermuatan positif (+) pada pengukuran Ampere.



Gambar 19 : Posisi tang amper pada saat pengukuran Ampere.

4) Tang Amper dihubungkan dengan kabel mesin las muatan positif dan negatif.

5) Panel tang amper berada pada simbol ACA 200 (digunakan untuk mengukur arus AC max 200 A)



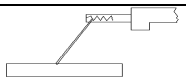
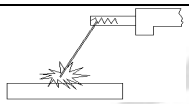
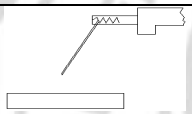
Gambar 20: Posisi tang amper pada saat pengukuran Tegangan (V)

6) Melihat jumlah arus yang dikeluarkan mesin las saat bekerja pada monitor tang amper.
7) Mencatat jumlah arus yang diukur dengan tang amper.
8) Membandingkan jumlah arus yang diukur dengan tang amper terhadap arus yang tertera pada indikator arus.
9) Menghitung rata-rata arus yang keluar dan tegangan yang keluar
10) Menyimpulkan hasil dari perbandingan arus dan tegangan yang dihasilkan.

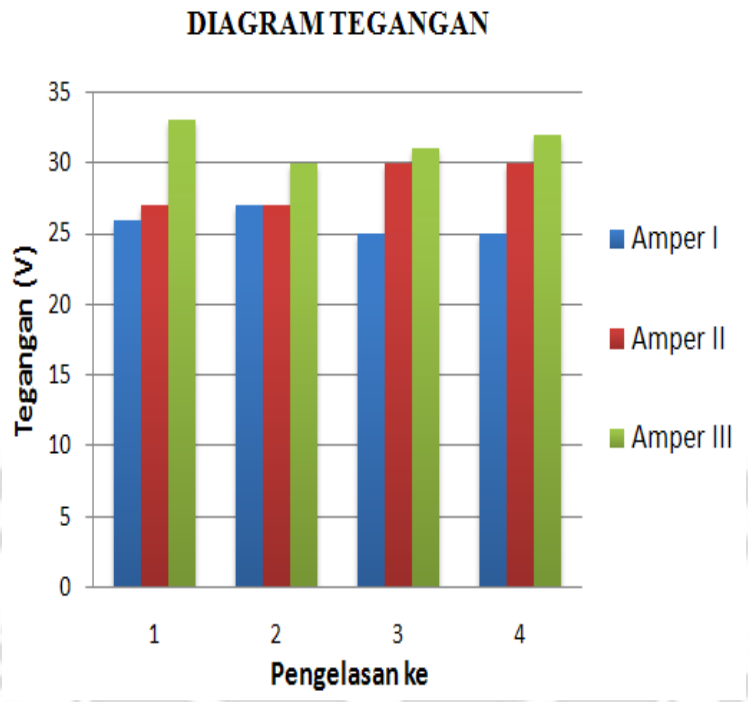
Hasil yang didapatkan dari uji performa mesin las diterapkan pada diagram-diagram sebagai berikut:

a. Diagram Pengukuran Tegangam

Tabel 7. Hasil Pengukuran Tegangan

Posisi	Panel I (V)		Panel II (V)		Panel III (V)		Ket
	1		2		1		Tidak Stabil
	1. 24-28	26	1. 24-30	27	1. 28-38	33	Tidak Stabil
	2. 24-30	27	2. 23-31	27	2. 25-35	30	
	3. 21-30	25	3. 28-32	30	3. 27-36	31,5	
	4. 21-29	25	4. 27-33	30	4. 28-36	32	
	Rata-rata	26	Rata-rata	29	Rata-rata	32	
	47		47		47		Tetap

PERPUSTAKAAN UNNES



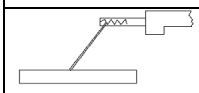
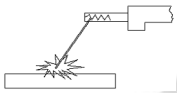
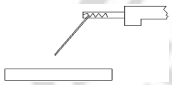
Gambar 21: Diagram Tegangan (hasil uji performa pengelasan selama 10 detik)

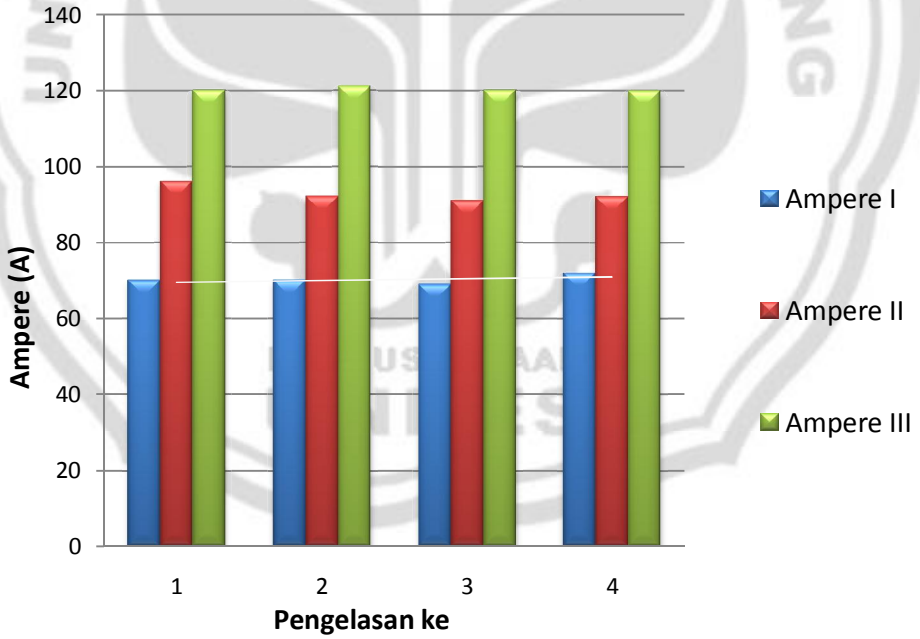
Keterangan :

1. Tegangan normal yang dihasilkan bedasarkan pengukuran menggunakan voltmeter dengan hasil pengukuran konstant yaitu 47V.
2. Hasil pengukuran tegangan luar dengan menggunakan voltmeter sama dengan hasil yang tertera pada mesin.
3. Hasil tegangan sesuai dengan prinsip transformator yaitu $\frac{V_s}{V_p} = \frac{I_p}{I_s}$
4. Jika Tegangan masuk lebih kecil dari standar maka arus yang keluar tidak akan mencapai arus maksimal.

b. DiagramPengukuranAmper

Tabel 8. Hasil Pengukuran Ampere

Posisi	Panel I (A)		Panel II (A)		Panel III (A)		Ket
	92,0		143,2		192,3		Tidak Stabil
	1. 67-71	70	1. 90-102	96	1. 115-126	120	Tidak Stabil
	2. 66-72	70	2. 86-99	92,5	2. 117-126	121,5	
	3. 67-72	69,5	3. 85-98	91,5	3. 116-125	120,5	
	4. 67-73	70	4. 87-97	92	4. 115-125	120	
	Rata-rata	70	Rata-rata	93	Rata-rata	120	
	0,0		0,0		0,0		Tetap



Gambar 22: Diagram Amper (hasil uji performa pengelasan selama 10 detik)

Keterangan:

1. Indikator pengukuran berada pada arus **I , II, III.**

2. Terdapat perbedaan antara arus yang berada pada indikator dan hasil pengukuran dengan menggunakan tang amper.
3. Arus hasil pengukuran tidak tetap (tidak konstant)
4. Arus yang dihasilkan tidak sesuai dengan indikator dikarenakan adanya hambatan elektroda untuk memunculkan nyala busur pada proses pengelasan.
5. Jika tegangan Masuk *(In-Put)* lebih kecil dari standar yang dianjurkan oleh fabrikasi maka akan berpengaruh pada arus yang keluar sehingga arus yang keluar akan lebih kecil karena sesuai dengan hukum $\frac{V_s}{V_p} = \frac{I_p}{I_s}$

Uji performa mesin las diatas mendapatkan beberapa data yang dapat paparkan sebagai berikut:

1. Rata-rata arus pada 10 /s selama 4 kali pengukuran yang diukur dengan tacometer adalah pada indikator **I** = 70A , **II** = 93A , **III** = 120A
2. Jumlah tegangan normal yang sesuai dengan standar pabrik dan yang diukur dengan volt meter adalah sebesar 47V.
3. Tegangan kerja pada mesin las konstant.
4. Arus kerja pada mesin las bersifat tidak tetap, sedangkan arus tanpa beban = 0.

PERPUSTAKAAN
UNNES

BAB IV
PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan pemaparan pada laporan Tugas Akhir ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Mesin las listrik bermerk Nantong dengan seri BX-160 adalah jenis mesin las listrik dengan arus bolak-balik (AC), mesin las ini menggunakan jenis transformator dengan inti bergerak yang merubah sejumlah besaran arus dalam proses pengelasan. Transformator mesin las ini mempunyai beberapa komponen, diantaranya inti trafo, inti bergerak, lilitan primer dan sekunder transformator, kipas pendingin dan relay thermal.
2. Proses terjadinya arus tidak lepas dari hambatan-hambatan yang ada, sehingga arus berjalan dengan tidak konstant (terus-menerus).
3. Gangguan-gangguan yang sering terjadi pada mesin las, terutama pada komponen utama mesin las yaitu transformator menyebabkan proses pengelasan terhambat, sehingga perlu dilakukan analisa terhadap mesin las untuk mengetahui gangguan-gangguan yang terjadi dan untuk mengetahui teknik perbaikannya.

PERPUSTAKAAN
UNNES

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka dapat diberikan saran sebagai berikut:

1. Perawatan dan perbaikan secara rutin perlu dilakukan agar tidak menimbulkan dampak kerusakan pada komponen-komponen mekanisme transformator.

2. Penggantian komponen-komponen mekanisme transformator harus dilakukan bila komponen-komponen tersebut sudah tidak dapat diperbaiki lagi atau melebihi limit pemakaian.
3. Menggunakan daya listrik sesuai dengan ketentuan yang telah ditentukan oleh standar pabrik sehingga mengurangi kerusakan yang sering terjadi pada mekanisme kerja transformator.
4. Menggunakan mesin las sesuai dengan batas-batas yang telah ditentukan oleh standar pabrik, sehingga keawetan mesin las tetap terjaga.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2010. ñ***Manual Book BX-160***ò. Jakarta: Nantong.

Anonim. 2008. ***"Modul Sertifikasi Pengelasan"***. Surakarta: INLASTEK

Anonim. 2003. Tim Kurikulum SMK Perkapalan. ñ***Dasar_Dasar Pengelasan***ò. Surabaya: Institut Teknologi Surabaya.

http://deno-pufa.blogspot.com/2009/05/sejarah perkembangan las.html;/

http://technoku.blogspot.com/2010/11/menggulung-Trafo.html/access10feb2010)

http://busyairi.wordpress.com/2009/05/28/welding-pengelasan

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

LAMPIRAN-LAMPIRAN

1. **Tang Ampere**

2. **Pengukuran Arus Dengan Tang Amper**

3. **Peralatan Pengelasan**