



UNIVERSITAS DIPONEGORO

RANCANG BANGUN GENERATOR ASETELIN

SISTEM TETES TEKANAN 2 BAR

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

- | | |
|------------------------------------|--------------------|
| 1. Aditya Setyawan Bayu Aji | (L0E008006) |
| 2. Guntur Yulianto | (L0E008033) |
| 3. Rendi Purnomo | (L0E008054) |
| 4. Yusuf Raharjo | (L0E008062) |

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

SEMARANG

Januari 2012

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

1. Pengalaman adalah guru yang paling berharga.
2. Tidak pernah ada kata terlambat untuk belajar.
3. Gantungkan cita-citamu setinggi langit.
4. Jangan menunggu hari esok, apa yang bisa kita kerjakan hari ini.
5. Jadilah sosok muslim yang Anfa'uhum Linnas.
6. Never late is best, but late is beter than never.

Persembahan:

1. ALLAH SWT atas rahmat dan karunia-NYA
2. Bapak dan Ibu tercinta yang memberikan kepercayaan dan dukungan secara moril dan materil kepada kami.
3. Dosen yang telah membimbing dan membekali kami.
4. Teman-teman yang telah membantu dan memberikan semangat.
5. Keluarga besar Progam Studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah yang diberikanNya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Diploma III Teknik Mesin Program Diploma Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Penyusun merasa banyak mendapat saran, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak selama menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu, tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih khususnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Zainal Abidin. MS, selaku Ketua Program Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bapak Ir. Sutomo, M.Si, selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Program Diploma Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Bapak Drs. Sutrisno, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
4. Bapak Drs. Sutrisno, selaku dosen wali angkatan 2008 kelas A.
5. Ibu Sri Utami Handayani ST, MT, selaku dosen wali angkatan 2008 kelas B.
6. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Diploma III Teknik Mesin yang telah memberikan perhatian dan ilmu yang tak ternilai harganya.
7. Ibu, Bapak dan Kakak-kakakku yang telah memberikan dukungan moril dan materiil sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan kerja praktek ini dengan baik.
8. Teman – teman solidarity forever terutama angkatan 2008, juga kakak dan adik angkatan.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini hingga selesai yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penyusun sangat menghargai kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan dari laporan ini.

Akhirnya penyusun berharap laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun dan para pembaca.

Semarang, Januari 2012
Penyusun

ABSTRAK

Generator las asetelin merupakan alat yang digunakan untuk menghasilkan gas asetelin. Gas asetelin dihasilkan dari proses reaksi antara CaC_2 (kalsium karbida) dengan H_2O (air). Salah satu jenis generator asetelin adalah generator asetelin sistem tetes. Prinsip kerja generator asetelin sistem tetes adalah mereaksikan CaC_2 (kalsium karbida) dengan H_2O (air) dengan cara meneteskan air kepada kalsium karbida yang berada didalam retor yang akan menghasilkan gas asetelin yang kemudian menuju ruang gas. Generator asetelin sistem tetes pada umumnya terdiri dari beberapa bagian diantaranya tabung utama, laci karbit, retor, pencuci gas, dan kunci air. Pada proses perancangan generator asetelin harus memperhatikan bahan yang digunakan untuk memenuhi syarat keamanan konstruksi. Dari perancangan diperoleh generator asetelin sistem tetes dengan dimensi tabung utama $\varnothing 50 \text{ cm} \times 120 \text{ cm}$ dengan tebal plat 2 mm. Dari perancangan juga diperoleh massa kalsium karbida yang dibutuhkan untuk mencapai tekanan 2 bar adalah 261,888 gram. Pada percobaan alat yang dilakukan didapat efisiensi sebesar 91,65%. Dari efisiensi yang dihasilkan dapat ditarik kesimpulan bahwa efisien tidak sempurna. Ini dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya karena karbit yang digunakan adalah jenis karbit komersial grade yang memiliki karakteristik yang kurang sempurna sehingga mempengaruhi proses reaksi.

ABSTRACT

Acetylene welding generator is an equipment used to produce asetelin gas. Acetylene gas generated from the reaction of CaC_2 (calcium carbide) with H_2O (water). One type of acetylene generator is the acetylene generator treacle system. The working principle of acetylene generator treacle system is reacting CaC_2 (calcium carbide) with H_2O (water) by means of dripping water to calcium carbide in the retor which generated acetylene gas is produced which then filled the gas chamber. Acetylene generator treacle system generally consist of several parts including the main tube, carbide drawer, retor, gas washer, and lock the water. In the design process acetylene generators should pay attention to the materials used to meet the security requirements of construction. From the design, obtained acetylene generator treacle system with dimensions of the main tube $\text{Ø } 50 \text{ cm} \times 120 \text{ cm}$ with 2 mm thick plate. From the design also obtained the mass of calcium carbide needed to reach a pressure of 2 bar is 261.888 grams. In the experiments of equipment obtained an efficiency of 91.65%. From the resulting efficiency can be concluded that the efficiency is not perfect. It is affacted by several factors one of them caused calcium carbide which used the commercial carbide grade that have not perfect characteristics and thus affects the reaction process.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Halaman Pernyataan Orisinalitas	
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir	
Halaman Pengesahan	
Halaman Motto dan Persembahan	
Kata Pengantar	
Abstrak.....	
Daftar Isi	
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Judul Tugas Akhir	
1.2 Latar Belakang	
1.3 Perumusan Masalah	
1.4 Batasan Masalah	
1.5 Tujuan	
1.6 Manfaat	
1.7 Sistematika Laporan	
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Pengelasan	
2.2 Jenis – jenis Proses Pengelasan	
2.3 Ukuran Generator Asetelin	
2.4 Menghitung Kekuatan Dinding Tabung	
2.5 Perhitungan Massa Karbit.....	
2.6 Perhitungan Volume Laci Karbit.....	
BAB III METODOLOGI	
3.1 Metodologi Alat	
3.2 Proses Pengecatan	
3.3 Biaya Pembuatan Alat dan Biaya Lain-lain	
BAB IV PENGUJIAN ALAT DAN HASIL.....	
4.1 Proses Pengujian	
4.2 Pengujian Kebocoran Pada Tabung dan Instalasi.....	
4.3 Pengujian Kekuatan Dinding Tabung dan Instalasi	
4.4 Pengujian Proses Reaksi	
4.5 Proses Pengujian Nyala Api Beserta Proses Pengelasan.....	
4.6 Pengujian Lama Waktu Pemakaian Gas Yang Dihasilkan.....	
BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	
5.2. Saran	
Daftar Pustaka.....	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Judul Tugas Akhir

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini kami mengambil judul “**RANCANG BANGUN GENERATOR ASETELIN SISTEM TETES TEKANAN 2 BAR**”. Karena masih banyak ditemukan alat las asetelin yang kurang memenuhi syarat keamanan, maka kami memilih judul tersebut.

1.2 Latar Belakang

Berdasarkan definisi dari Deutche Indutrie Normen (DIN) las adalah ikatan metalogi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Lingkup penggunaan pengelasan dalam konstruksi sangat luas dalam kehidupan sehari-hari, meliputi perkapalan, jembatan, bejana tekan, dan lain sebagainya. Di samping untuk pembuatan, proses las dapat juga digunakan untuk reparasi misalnya untuk mengisi lubang-lubang pada coran, membuat lapisan keras pada perkakas, mempertebal bagian yang sudah aus, dan macam-macam reparasi lainnya. Pengelasan bukan tujuan utama dari konstruksi, tetapi hanya merupakan sarana untuk mencapai ekonomi pembuatan yang lebih baik.

Berdasarkan penemuan benda-benda sejarah dapat diketahui bahwa teknik penyambungan logam telah diketahui dari zaman prasejarah, misalnya pembrasingan logam paduan emas-tembaga dan pematrian paduan tibal-timah menurut keterangan yang didapat telah diketahui dan dipraktekkan dalam rentang waktu tahun 4000 sampai 3000 SM. Sumber energi panas pada waktu itu diduga merupakan hasil pembakaran kayu atau arang. Setelah energi listrik dapat digunakan dengan mudah, teknologi pengelasan maju dengan pesat sehingga menjadi suatu teknik penyambungan yang mutahir. Cara-cara dan teknik-teknik pengelasan yang banyak digunakan pada pengelasan adalah pengelasan dengan busur listrik dan pengelasan dengan gas. Adapun jenis-jenis pengelasan untuk busur listrik meliputi las listrik elektroda terbungkus, las busur gas, las busur tanpa gas, dan las busur rendam. Pada proses pengelasan dengan gas meliputi las oksasi-asetelin dan lain-lain.

Pengelasan dengan gas dilakukan dengan membakar bahan bakar gas dengan O_2 sehingga menimbulkan nyala api dengan suhu yang dapat mencairkan logam induk dan logam pengisi. Sebagai bahan bakar dapat digunakan asetelin, propan atau hidrogen. Diantara ketiga bahan bakar ini yang sering digunakan adalah gas asetelin, sehingga las gas pada umumnya diartikan sebagai las oksasi-asetelin.

Dalam kehidupan sehari-hari banyak kita jumpai bengkel kecil yang menggunakan las asetelin. Sebagian bengkel las membeli gas asetelin yang sudah jadi, namun sebagian besar membuat generator las asetelin sendiri untuk memproduksi gas asetelin. Mereka membuat generator asetelin sendiri karena beberapa alasan. Alasan pertama karena harga gas asetelin yang mahal dan pembelian harus dalam jumlah yang banyak sehingga butuh modal yang besar. Selain itu di daerah terpencil gas asetelin susah didapat dan dalam transportasinya membutuhkan biaya yang besar.

Kebanyakan generator asetelin yang digunakan di bengkel-bengkel las sangat sederhana. Dalam pembuatan generator asetelin para pengusaha bengkel las menggunakan barang-barang bekas seperti drum bekas, pipa bekas dan lain-lain. Dilihat dari segi keamanan generator tersebut tidak memenuhi syarat keamanan dan sangat membahayakan.

Dari uraian diatas kami berinisiatif membuat suatu unit generator asetelin atau yang sering disebut kower yang diharapkan dapat meningkatkan produktifitas gas asetelin dan dari segi keamanan lebih terjamin.

1.3 Perumusan Masalah

Dalam kehidupan sehari-hari sering kita jumpai cara-cara pengelasan yang dalam segi keamanan sangat kurang. Oleh sebab itu kami disini mencoba merancang dan membuat suatu generator asetelin yang bekerja secara maksimal dan aman. Dan cara pembuatan alatnya haruslah sesuai dengan standar yang berlaku, sehingga pada pembuatan alat ini muncul beberapa permasalahan:

1. Bagaimana pembuatan desain alat generator asetelin sistem tetes yang bisa dibuat dan sesuai dengan standar yang berlaku?
2. Berapakah massa karbit yang dibutuhkan untuk melakukan satu kali reaksi pada tekanan 2 bar?
3. Berapakah volume retor pada generator asetelin sistem tetes?
4. Berapa tebal dinding generator asetelin sistem tetes ?
5. Peralatan apa sajakah yang dibutuhkan untuk pembuatan alat generator asetelin sistem tetes ?
6. Bagaimanakah mekanisme kerja alat generator asetelin sistem tetes?
Generator tersebut dirancang untuk menghasilkan tekanan 2 bar.

1.4 Batasan Masalah

Untuk memperjelas ruang lingkup permasalahan yang akan kami bahas, maka dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini perlu adanya batasan-batasan masalah yang akan diuraikan, antara lain:

- a) Rancang bangun generator asetelin sistem tetes
- b) Analisa mekanisme kerja generator asetelin sistem tetes
- c) Hasil pengujian generator asetelin sistem tetes
- d) Keamanan generator asetelin sistem tetes

1.5 Tujuan

Tujuan dari RANCANG BANGUN GENERATOR ASETELIN SISTEM TETES TEKANAN 2 BAR ini meliputi tujuan akademis dan tujuan teknis.

1.5.1 Tujuan Akademis

- 1 Melengkapi syarat kelulusan mahasiswa menempuh Program Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- 2 Menerapkan ilmu yang didapat dari bangku perkuliahan secara terpadu dan terperinci, sehingga berguna bagi perkembangan industri di Indonesia.
- 3 Melatih dan mengembangkan kreatifitas dalam berfikir serta mengemukakan gagasan secara ilmiah dan praktis sesuai dengan spesialisasinya secara teknis dan sistematis.

1.5.2 Tujuan Teknis

- 1 Mendesain generator asetelin sistem tetes.
- 2 Menjelaskan mekanisme kerja dari generator asetelin sistem tetes.
- 3 Mengetahui kapasitas gas yang dihasilkan dari generator asetelin.
- 4 Mengetahui kekuatan tebal dinding generator asetelin dengan tekanan yang dihasilkan karbit.

1.6 Manfaat

Penulisan Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat baik bagi mahasiswa yang melaksanakan tugas akhir, adik-adik kelas maupun untuk menunjang proses kegiatan belajar mengajar jurusan PSD III Teknik Mesin pada umumnya.

1.6.1 Manfaat Tugas Akhir Bagi Mahasiswa

- 1 Dapat mengetahui banyaknya gas asetelin yang dihasilkan dari reaksi karbit dengan air pada jumlah tertentu.
- 2 Dapat membandingkan kinerja generator asetelin yang kami buat dengan generator di pasaran..
- 3 Mampu menerapkan ilmu yang didapat dibangku perkuliahan ke dalam praktek yang sebenarnya.

1.6.2 Manfaat Tugas Akhir Untuk Proses Belajar Mengajar

Karena dalam proses belajar mengajar terutama pada mata kuliah Teknologi Las dan Bahan-Bahan Teknik harus ditunjang dengan perlengkapan praktek agar mahasiswa mampu menguasai dan menerapkan pelajaran yang telah diajarkan dalam kuliah, untuk itu manfaat tugas akhir ini adalah menyediakan atau memberikan obyek untuk melaksanakan praktek mata kuliah Bahan-Bahan Teknik. Sehingga mahasiswa dapat melakukan percobaan terhadap bahan-bahan tertentu agar lebih memahami tentang ilmu yang sudah didapat di bangku perkuliahan.

1.7 Sistematika Laporan

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, judul tugas akhir, tujuan tugas akhir, manfaat tugas akhir, dan sistematika laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang pengertian dan prinsip kerja generator asetelin sistem tetes dan dasar teori yang berkaitan dengan generator asetelin.

BAB III METODOLOGI

Bab ini menjelaskan tentang mesin dan alat yang digunakan. Langkah kerja dalam perakitan, pembongkaran dan analisa, metodologi pengambilan data dan metodologi pengolahan data.

BAB IV PENGUJIAN ALAT DAN HASIL

Bab ini akan berisi analisis yang dilakukan terhadap hasil perhitungan dan pengujian.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran, hal ini untuk menegaskan kembali keseluruhan dari Laporan Tugas Akhir.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Pengelasan

Pengelasan (welding) adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan sambungan yang continue. Lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas, meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, pipa pesat, pipa saluran dan sebagainya

Prosedur pengelasan kelihatannya sangat sederhana, tetapi sebenarnya di dalamnya banyak masalah-masalah yang harus diatasi dimana pemecahannya memerlukan bermacam-macam pengetahuan. Karena itu di dalam pengelasan, pengetahuan harus turut serta mendampingi praktek, secara lebih terperinci dapat dikatakan bahwa perancangan konstruksi bangunan dan mesin dengan sambungan las, harus direncanakan pula tentang cara-cara pengelasan. Cara ini pemeriksaan, bahan las dan jenis las yang akan digunakan, berdasarkan fungsi dari bagian-bagian bangunan atau mesin yang dirancang.

2.2 Jenis-jenis Proses Pengelasan

Secara konvensional, jenis-jenis proses pengelasan pada saat ini dapat dibagi dalam dua golongan yaitu klasifikasi berdasarkan cara kerja dan klasifikasi berdasarkan energi yang digunakan. Klasifikasi pertama membagi las dalam kelompok las cair, las tekan, dan las patri. Sedangkan klasifikasi yang kedua membedakan adanya kelompok-kelompok seperti las listrik, las kimia, las mekanik dan lain-lain.

Diantara kedua cara klasifikasi tersebut diatas, klasifikasi berdasarkan cara kerjanya yang lebih banyak digunakan. Berdasarkan klasifikasi ini dapat dibagi dalam tiga kelas utama yaitu :

1. Pengelasan cair adalah cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik atau semburan api gas yang terbakar.
2. Pengelasan tekan adalah cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan dan ditekan hingga menjadi satu.
3. Pematrian adalah pengelasan dimana sambungan diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah. Dalam cara ini logam induk tidak ikut mencair.

Cara pengelasan yang paling banyak digunakan pada saat ini adalah pengelasan cair dengan busur dan dengan gas. Karena itu kedua cara tersebut akan dibahas secara terpisah.

2.2.1. Las busur listrik

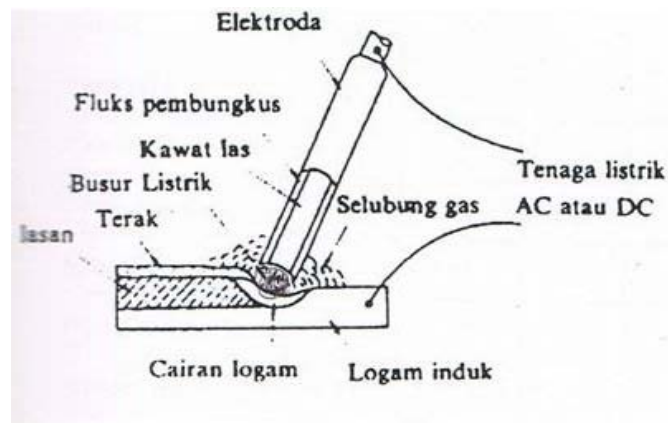
Cara pengelasan yang sering dipergunakan dalam praktek dan termasuk klasifikasi las busur listrik adalah las elektroda terbungkus, las busur dengan pelindung gas, dan las busur dengan pelindung bukan gas.

A. Las Elektroda Terbungkus

Las elektroda terbungkus adalah cara pengelasan yang banyak digunakan pada masa ini, dalam cara ini digunakan kawat elektroda logam yang dibungkus dengan fluks. Busur listrik terbentuk diantara logam induk dan ujung elektroda, karena panas dari busur ini

maka logam induk dan ujung elektroda tersebut mencair dan kemudian membeku bersama.

Proses pemindahan logam elektroda terjadi pada saat ujung elektroda mencair dan membentuk butir-butir yang terbawa oleh arus busur listrik yang terjadi. Bila digunakan arus listrik yang besar maka butiran logam cair yang terbawa menjadi halus, sebaliknya bila arus kecil maka butirannya menjadi besar. Pola pemindahan logam cair sangat mempengaruhi sifat mampu las dari logam, secara umum dapat dikatakan bahwa logam mempunyai sifat mampu las tinggi bila pemindahan terjadi dengan butiran yang halus, sedangkan pola pemindahan cairan dipengaruhi oleh besar kecilnya arus dan komposisi dari bahan fluks yang dipergunakan, selama proses pengelasan bahan fluks yang digunakan untuk membungkus elektroda mencair dan membentuk terak yang kemudian menutupi logam cair yang terkumpul ditempat sambungan dan bekerja sebagai penghalang oksidasi. Dalam beberapa fluks bahannya tidak dapat terbakar, tetapi berubah menjadi gas yang juga menjadi pelindung dari logam cair terhadap oksidasi dan memantapkan busur.



Gambar 2.1 Las Busur dengan Elektroda Terbungkus

Didalam pengelasan ini hal yang penting adalah bahan fluks dan jenis listrik yang digunakan.

a. Bahan fluks

Didalam las listrik terbungkus fluks memegang peranan penting karena fluks dapat bertindak sebagai :

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

b. Busur Listrik dan Mesin Las

Dalam las elektroda terbungkus, busurnya ditimbulkan dengan menggunakan listrik arus bolak balik (Alternating Current) yang disingkat listrik AC, dengan pertimbangan harga, mudahnya pernggunaan dan sederhananya perawatan, maka listrik AC lebih banyak dipergunakan, keunggulan penggunaan listrik DC adalah mantapnya busur yang ditimbulkan, sehingga sangat sesuai untuk pengelasan pelat-pelat yang amat tipis, disamping mantapnya busur juga ternyata bahwa generator arus searah dapat digerakkan dengan mudah oleh motor bakar, hal ini menyebabkan mesin-mesin las bujur listrik DC banyak digunakan dilapangan dimana sumber listrik tidak tersedia. Berdasarkan sistem pengaturan arus yang digunakan, mesin las busur listrik AC dapat dibagi empat jenis yaitu :

1. Jenis inti bergerak
2. Jenis kumparan bergerak
3. Jenis reaktor jenuh
4. Jenis saklar

B. Las Busur Gas

Las busur gas adalah cara pengelasan dimana gas dihembuskan ke daerah las untuk melindungi busur dan logam yang mencair terhadap atmosfer, gas yang digunakan sebagai pelindung adalah gas helium (He), gas Argon (Ar), Gas karbondioksida (CO₂) atau campuran dari gas-gas tersebut.

1. Klasifikasi

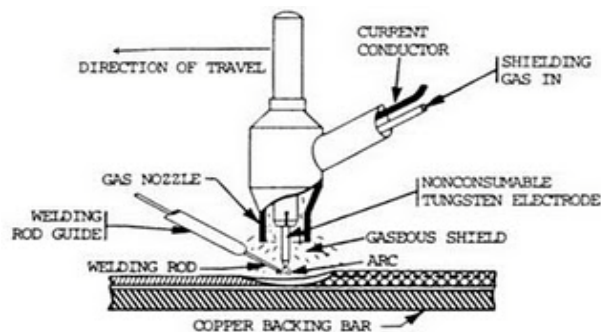
Las busur gas biasanya dibagi dalam dua kelompok besar yaitu kelompok elektroda tak terumpan dan kelompok elektroda terumpan, kelompok elektroda tak terumpan menggunakan batang wolfram sebagai elektroda yang dapat menghasilkan busur listrik tanpa turut mencair, sedangkan kelompok elektroda terumpan sebagai elektrodanya digunakan kawat las.

Kelompok elektroda tak terumpan masih dibagi lagi ke dalam dua jenis yaitu jenis dengan logam pengisi dan jenis tanpa logam pengisi. Kelompok ini biasanya menggunakan gas mulia sebagai pelindung sehingga secara keseluruhannya nama kelompok ini menjadi las wolfram gas mulia atau dalam bahasa Inggrisnya " Tungsten Inert Gas welding disingkat TIG Welding atau las TIG.

Kelompok elektroda terumpan kadang-kadang juga dibagi lagi dalam dua jenis berdasarkan kawat elektrodanya, yaitu jenis kawat elektroda pejal dan jenis kawat elektroda dengan inti fluks, dalam kelompok ini digunakan dua macam gas pelindung yaitu gas mulia dan gas CO₂. kelompok dengan pelindung gas mulia nama keseluruhannya menjadi las busur logam gas mulia yang dalam bahasa Inggrisnya " Metal Inert Gas Arc Welding yang disingkat MIG Welding atau las MIG, pada umumnya gas pelindung yang digunakan berupa campuran dari gas Ar dan gas CO₂.

2. Las TIG (*Tungsten Inert Gas*)

Las TIG (*Tungsten Inert Gas*) adalah proses pengelasan dimana busur nyala listrik ditimbulkan oleh elektroda tungsten (elektroda tak terumpan) dengan benda kerja logam. Daerah pengelasan dilindungi oleh gas lindung (gas tidak aktif) agar tidak terkontaminasi dengan udara luar. Kawat las dapat ditambahkan atau tidak tergantung dari bentuk sambungan dan ketebalan benda kerja yang akan dilas.

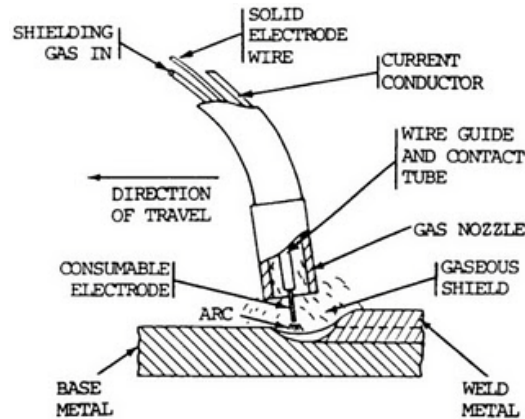


Gambar 2.2 Las TIG

3. Las MIG (*Metal Inert Gas*) dan Las MAG (*Metal Active Gas*)

Las listrik MIG adalah juga las busur listrik dimana panas yang ditimbulkan oleh busur listrik antara ujung elektroda dan bahan dasar, karena adanya arus listrik dan

menggunakan elektrodanya berupa gulungan kawat yang berbentuk rol yang gerakannya diatur oleh pasangan roda gigi yang digerakkan oleh motor listrik. Kecepatan gerakan elektroda dapat diatur sesuai dengan keperluan. Tangkai las dilengkapi dengan nosal logam untuk menyemburkan gas pelindung yang dialirkan dari botol gas melalui selang gas.



Gambar 2.3 Las MIG

C. Las Busur Tanpa Gas

Operasi pengelasan ini sama dengan operasi pengelasan las busur gas. Dalam hal semi otomatis, kawat las digerakkan secara otomatis sedang alat pembakar digerakkan dengan tangan, sedangkan dalam hal otomatis penuh kedua-duanya digerakkan secara otomatis. Pengelasan ini tidak menggunakan selubung gas apapun juga, oleh karena itu proses pengelasan menjadi lebih sederhana. Berikut ini adalah beberapa hal yang penting dalam las busur tanpa gas:

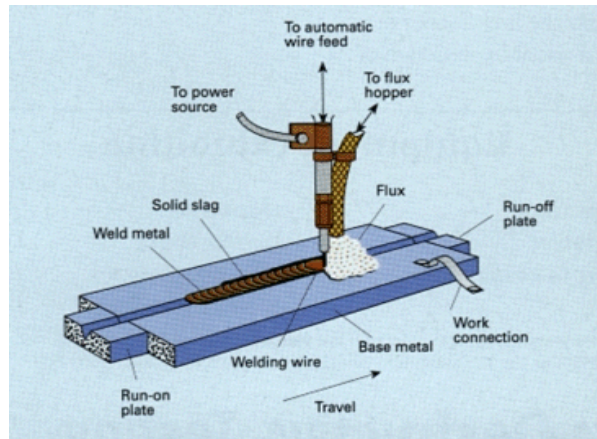
1. Tidak menggunakan gas pelindung sehingga pengelasan dapat dilakukan di lapangan yang berangin.
2. Efisiensi pengelasan lebih tinggi dari pengelasan dengan busur terlindung.
3. Dapat menggunakan las listrik AC
4. Dihasilkan gas yang banyak sekali.
5. Kualitas pengelasan lebih rendah dari pengelasan yang lain.

Berhubung karena tidak ada gas dari luar yang melindungi maka dalam pengelasan ini digunakan kawat las berisi fluks yang bersifat dapat menghasilkan gas yang banyak dan dapat membentuk terak, mempunyai sifat deoksidator dan denitrator, dan dapat memantapkan busur.

Gas dan terak yang terbentuk digunakan untuk melindungi logam cair dari oksidasi. Deoksidator dan denitrator digunakan untuk menghilangkan O_2 dan N_2 yang mungkin menerobos pelindung dan untuk ini disamping Mn dan Si digunakan juga Al, Ti dan Zr.

D. Las Busur Rendam (*Submerged Arc Welding/SAW*)

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



Gambar 2.4 Las Busur Rendam

2.2.2. Pengelasan dengan gas

Pengelasan dengan gas dilakukan dengan membakar bahan bakar gas dengan O_2 sehingga menimbulkan nyala api dengan suhu yang dapat mencairkan logam induk dan logam pengisi. Sebagai bahan bakar dapat digunakan gas-gas asetilin, propan atau hidrogen. Diantara ketiga bahan bakar ini yang paling banyak dipergunakan adalah gas asetilin, sehingga las gas pada umumnya diartikan sebagai las oksasi-asetilin. Karena tidak memerlukan arus listrik, maka las oksasi-asetilin banyak dipakai dilapangan walaupun pemakaiannya tidak sebanyak las busur elektroda terbungkus.

Asetilin (C_2H_2)

Asetilena (Nama sistematis: etuna) adalah suatu hidrokarbon yang tergolong kepada alkuna, dengan rumus C_2H_2 Asetilena merupakan alkuna yang paling sederhana, karena hanya terdiri dari dua atom karbon dan dua atom hidrogen. Pada asetilena, kedua karbon terikat melalui ikatan rangkap tiga, dan masing-masing atom karbon memiliki hibridisasi orbital sp untuk ikatan sigma. Hal ini menyebabkan keempat atom pada asetilena terletak pada satu garis lurus, dengan sudut C-C-H sebesar 180° .

Propan

Propana adalah senyawa alkana tiga karbon (C_3H_8) yang berwujud gas dalam keadaan normal, tapi dapat dikompresi menjadi cairan yang mudah dipindahkan dalam kontainer yang tidak mahal. Senyawa ini diturunkan dari produk petroleumlain pada pemrosesan minyak bumi atau gas alam. Propana umumnya digunakan sebagai bahan bakar untuk mesin, barbeque (pemanggang), dan di rumah-rumah

Tabel 2.1 Gas Bahan Bakar

Sifat	Gas Oksigen	Gas Bahan Bakar			
		Asetilen	Propane	Methan	Hidrogen
Rumus Kimia	O_2	C_2H_2	C_3H_8	CH_4	H_2
Massa jenis (kg/m^3)	1	1,17	1,88	0,67	0,09
Titik didih ($^\circ C$)	-183	-84	-42	-162	-253
Temp. kritis ($^\circ C$)	-	35	97	-82	-240
Temp. nyala api ($^\circ C$)	-	2325	1925	1875	2045
Temp. nyala api ($^\circ C$)	-	3150	2850	2750	2850

1. Nyala Oksi-asetilen

Nyala hasil pembakaran dalam las oksi-asetilen dapat berubah tergantung dari perbandingan gas oksigen dan gas asetilen seperti ditunjukkan pada gambar dibawah :

a. Nyala netral.

Nyala netral adalah nyala ini terjadi bila perbandingan antara oksigen dan asetilen sekitar satu, nyala terdiri atas kerucut dalam yang berwarna putih bersinar kerucut yang berwarna biru bening.

b. Nyala asetilen lebih (karburasi).

Nyala asetilen lebih adalah bila asetilen yang digunakan melebihi dari pada jumlah untuk mendapatkan nyala netral maka diantara kerucut dalam dan luar akan timbul kerucut baru berwarna biru, didalam bagian nyala-nyala ini terdapat kelebihan gas asetilen yang menyebabkan terjadinya karburasi pada logam cair.

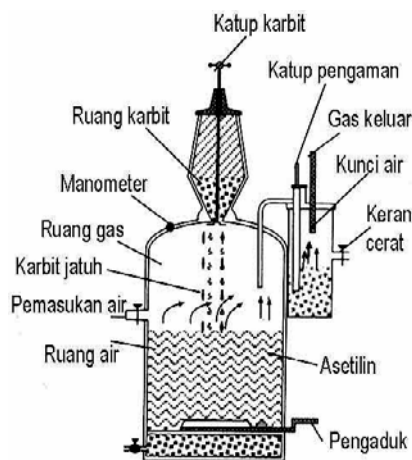
c. Nyala oksigen lebih (oksidasi).

Nyala oksigen lebih adalah bila gas oksigen lebih dari pada jumlah yang diperlukan untuk menghasilkan nyala netral maka nyala menjadi pendek dan warna kerucut dalam berubah dari putih bersinar menjadi ungu, bila nyala ini digunakan untuk mengelas maka akan terjadi proses oksidasi atau dekarburisasi pada logam cair. Karena sifatnya yang dapat merubah komposisi logam cair maka nyala asetilen berlebih dan nyala oksigen berlebih tidak dapat digunakan untuk mengelas baja, dalam nyala oksi-asetilen netral terjadi dua reaksi kimia bertingkat Suhu pada ujung kerucut dalam kira-kira 3000°C dan di tengah kerucut luar kira-kira 2500°C , suhu ini masih rendah dari pada suhu yang terjadi pada busur listrik dan konsentrasi suhu juga kurang baik. Karena hal ini maka las oksi-asetilen hanya dapat dipakai untuk mengelas dengan laju yang rendah saja sehingga terjadi perubahan bentuk pada hasil pengelasan.

2. Menurut prinsip pencampuran di dalamnya, generator dibedakan atas dua macam yaitu :

a. Generator Asetelin Sistem Lempar atau Celup

Prinsip pencampuran air dan karbit di dalam generator ini adalah karbit disimpan di ruang karbit kemudian melalui pengaturan katup, karbit dikeluarkan dan dijatuhkan ke dalam ruang air, sehingga karbit bereaksi dengan air yang akan menghasilkan gas asetelin dan berkumpul di ruang gas. Selanjutnya gas asetelin dapat dikeluarkan melalui kunci air menuju ke selang dan pembakar las.



Gambar asetilin sistim lempar

Gambar 2.5 Generator sistim lempar (celup)

Untuk menggunakan generator yang aman digunakan pada pengelasan, ada beberapa langkah penempatan dan pengamanan generator yang disarankan, yaitu :

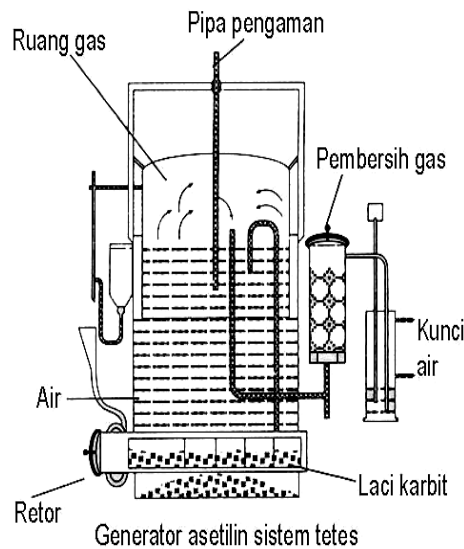
1. Tempatkan generator agak jauh dari tempat pengelasan.
2. Hindarkan dari nyala api, benda-benda panas dan terik matahari.
3. Periksa secara berkala tinggi air di dalam kunci air.
4. Berhati-hatilah terhadap kebocoran gas, periksalah dengan air sabun bagian yang diindikasikan mengalami kebocoran.
5. Buanglah selalu sisa gas di dalam generator bila selesai digunakan

b. Generator Asetelin Sistem Tetes

Prinsip pencampuran air dan karbit di dalam generator ini adalah karbit disimpan pada laci karbit dan ditetesi air, sehingga karbit bereaksi dengan air dan menghasilkan gas asetelin yang keluar melalui pipa pengeluaran ke ruang gas asetelin. Selanjutnya gas asetelin dapat dikeluarkan melalui kunci air menuju ke selang las.

Bagian-bagian utama genarator asetelin sistem tetes adalah :

- a. Ruang karbit dan retor, berfungsi untuk menyimpan karbit yang akan dicampurkan dengan air dengan cara ditetaskan. Pada ruang karbit terdapat laci karbit tempat penyimpanan karbit.



Gambar 2.6 Generator sistim tetes

- b. Ruang air
Digunakan untuk menempatkan air yang berfungsi untuk mengkonsumsi air pencampur karbit dan penyaring gas asetelin yang didapat dari hasil pencampuran.
- c. Ruang gas asetelin
Berfungsi untuk menyimpan gas asetelin sementara sebelum dikeluarkan melalui kunci air.
- d. Kunci air
Berfungsi sebagai keran pengeluaran gas pada saat akan digunakan untuk pengelasan.
- e. Pengukur tekanan gas/manometer
Berfungsi untuk melihat besarnya tekanan gas asetelin yang dihasilkan dari pencampuran di dalam ruang gas.

Cara menggunakan generator sistim tetes :

1. Isilah ruang air sampai batas lubang cerat.
2. Isi pencuci gas dengan air sampai batas lubang cerat, kemudian tutup rapat katup cerat pada pencuci gas.
3. Isi kunci air sampai batas lubang cerat kunci air, kemudian tutup rapat-rapat katup cerat pada kunci air.
4. Isi ruang pereaksi dengan air sampai penuh, kemudian tutup rapat – rapat katup.
5. Keluarkan laci karbit dari dalam retor kemudian masukkan karbit dan tutup retor dengan rapat.
6. Perhatikan manometer pada generator, apabila jarum penunjukkan tekanan sudah bergerak menandakan gas hasil pencampuran karbit dan air sudah masuk ke dalam ruang gas.
7. Bukalah keran pengeluaran gas menuju ke tabung pembersih dan ke kunci air.
8. Gas yang berada di dalam kunci air sudah dapat digunakan untuk pengelasan.

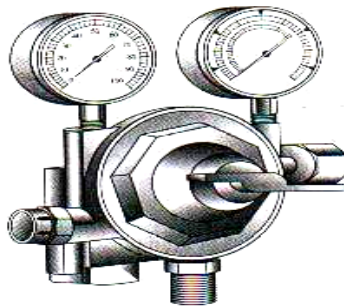
3. Komponen las oksii-asetelin (Generator Asetelin)

Generator Asetelin memiliki beberapa komponen seperti:

1. Regulator

Regulator pada pengelasan berfungsi sebagai alat penurun dan pengatur tekanan isi menjadi tekanan kerja yang tetap besarnya sesuai dengan yang dikehendaki. Pada regulator las terdapat dua alat pengukur tekanan atau manometer, yaitu :

- a. Manometer tekanan isi yang berfungsi untuk mengetahui jumlah tekanan isi yang terdapat dalam silinder.
- b. Manometer tekanan kerja yang berfungsi untuk mengetahui besarnya tekanan kerja yang kita keluarkan untuk pengelasan



Gambar 2.7 Regulator

2. Selang las

Selang las berfungsi sebagai saluran gas dari silinder atau generator ke pembakar las. Selang las harus memiliki kekuatan terhadap tekanan gas $\pm 10 \text{ kg/cm}^2$ tetapi tidak kaku. Selang las umumnya memiliki ukuran standar garis tengah 5 mm, 6 mm atau 7,5 mm. Selang las pada pengelasan las oksii-asetelin berwarna hijau, biru atau merah. Selang berwarna biru atau hijau digunakan untuk selang gas oksigen, sedangkan selang yang berwarna merah digunakan untuk gas asetelin dengan pemasangan selang pada tabung gas diikat menggunakan klem dan pada kedua ujung selang las baik yang akan disambungkan dengan pembakar maupun yang disambungkan dengan tabung gas melalui *naple* atau alat penyambung selang. Untuk menghindarkan selang las dari kerusakan pada saat digunakan, maka selang las harus dipelihara dan diamankan dari penggunaan yang tidak sesuai dengan prosedur.



Twin Hose For Welding

Gambar 2.8 Selang Las

3. Pembakar

Pembakar pada pengelasan las oksii-asetilin (las karbit) berfungsi sebagai alat untuk mencampur gas asetilin dan gas oksigen serta mengatur pengeluaran gas campuran tersebut ke mulut pembakar dan dapat digunakan untuk proses pengelasan



Gambar 2.9 Pembakar

4. Tabung

Tabung digunakan untuk menampung gas asetilin, tempat reaksi antara air dengan karbit, dan serta sebagai penampungan air.



Gambar 2.10 Tabung Oksigen

2.3. Ukuran Generator Asetelin

Ukuran generator asetelin biasanya disesuaikan dengan kebutuhan berapa banyak volume gas asetelin yang ingin dihasilkan dari reaksi antara karbit dan air. Penentuan ukuran retor digunakan untuk mengetahui berapa banyak karbit yang digunakan untuk menghasilkan gas. Selanjutnya penentuan tebal dinding tabung agar aman untuk menahan besarnya tekanan yang dihasilkan dari reaksi. Ukuran-ukuran ini didapat berdasarkan standart keamanan untuk generator. Generator Asetelin dibuat dengan

memperhatikan keselamatan dan keamanan untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan. Komponen pendukung lainnya disesuaikan dengan kebutuhan penggunaan.

2.4 Menghitung Kekuatan Dinding Tabung

Dalam penghitungan kekuatan dinding tabung ada beberapa tahap yang kita hitung terlebih dahulu yaitu: Besarnya gaya yang terjadi, tebal dinding tabung agar tidak belah dan tidak putus.

- Besarnya gaya yang dapat membelah drum

Dapat kita hitung dengan menggunakan rumus:

$$P = L \times D \times p = F \times \sigma_t = (2 \times L \times t + 2 \times t \times D + 4 \times t^2) \times \sigma_t$$

Dimana :

P = Tekanan di dalam drum ketel (Newton / m²)

F = Luas irisan drum (m²)

L = Panjang drum sebelah dalam (meter)

σ_t = Tegangan tarik yang diizinkan (Newton / m²)

D = Diameter dalam tabung (meter)

t = Tebal drum (meter)

- Pehitungan Agar Drum Tidak Belah

$$t_b \geq \frac{D \times p}{2 \times \sigma_t \left(1 + \frac{D}{L}\right)}$$

- Perhitungan Agar Drum Tidak Putus

$$t_p \geq \frac{D \times p}{4 \times \sigma_t}$$

Dimana:

P = Gaya yang dapat membelah drum (Newton)

L = Panjang drum sebelah dalam (meter)

D = Diameter dalam drum (meter)

p = Tekanan di dalam drum (N/m²)

σ_t = Tegangan tarik yang sebenarnya di dalam dinding drum (N/m²)

t = Tebal drum (meter)

σ = Tegangan tarik yang diizinkan (N/m²)

t_b = Tebal drum agar tidak belah (meter)

t_p = Tebal drum agar tidak putus (meter)

2.5 Perhitungan massa karbit

$$m = \text{mol} \times M_r$$

Persamaan Gas Ideal

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

Dimana :

P = Tekanan (Bar)

n = mol

v = Volume (liter)

R = Tetapan Gas Ideal (0,08315 l.atm / mol.K)

T = Temperatur (K)

2.6 Perhitungan volume laci karbit

$$V_{\text{laci}} = m / \rho$$

Dimana :

M = massa (kg)

ρ = massa jenis (kg / liter)

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari keseluruhan proses Rancang Bangun Generator Asetelin Sistem Tetes Tekanan 2 Bar, maka dapat disimpulkan beberapa hal diantaranya :

1. Rancang Bangun Generator Asetelin Sistem Tetes Tekanan 2 Bar, dilakukan mulai dari proses perancangan sampai pembuatan gambar kerja dengan spesifikasi umum pada mesin sebagai berikut:
 - Diameter tabung utama : 500 mm
 - Tinggi tabung utama : 1200 mm
 - Volume air tabung : 117,750 liter
 - Tekanan maksimal : 2 bar
 - Volume laci karbit : 10,247 kg
 - Volume air yang dibutuhkan minimal : 0,147312 liter
 - Berat alat : 70 kg

Generator Asetelin Sistem Tetes ini diharapkan dapat digunakan sebagai alat peraga pada saat praktikum.

2. Generator Asetelin Sistem Tetes Tekanan 2 Bar ini dapat dimanfaatkan untuk jangka waktu yang lama tanpa membutuhkan perawatan yang rumit.
3. Dari hasil pengujian alat didapatkan data yang menunjukkan bahwa dengan mereaksikan karbit seberat 300 gram mampu menghasilkan tekanan 1 bar dalam satu kali reaksi. Efisiensi hasil perbandingan dengan pengujian sebesar 91,65%
4. Gas asetelin dari hasil reaksi dapat digunakan untuk proses pengelasan secara terus menerus selama 58 menit dengan tekanan kerja 0,6 bar.

5.2. Saran

1. Pada saat proses reaksi hendaknya dilakukan secara bertahap.
2. Apabila alat tidak digunakan dalam jangka waktu yang lama sebaiknya air dalam tabung dibuang dan pada saat akan digunakan kembali sebaiknya dilakukan pengecekan pada instalasi untuk menghindari kebocoran.

