

## **BAB II DASAR TEORI**

### **2.1. Pengertian Pengelasan.**

Pengelasan dapat diartikan dengan proses penyambungan dua atau beberapa buah logam sampai titik rektalisasi logam, dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah dan menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang dilas. Mengelas bukan hanya memanaskan dua buah bagian benda sampai mencair, dan membiarkan membeku kembali, tetapi membuat lasan yang utuh dengan cara memberikan bahan tambah atau elektroda pada waktu dipanaskan sehingga mempunyai kekuatan seperti yang dikehendaki. Kekuatan sambungan las dipengaruhi beberapa faktor antara lain: prosedur pengelasan, bahan, elektroda, dan jenis bahan yang digunakan (Sonawan H, dan Suratman R, 2004).

Suatu proyek atau produk banyak dikerjakan dilapangan, maka sebaiknya memilih SMAW. Hal ini mengingat proses kerja dilapangan membutuhkan tingkat fleksibilitas fungsi alat dan proses pengelasan yang tinggi. Faktor yang mempengaruhi las adalah prosedur pengelasan yaitu suatu perencanaan untuk pelaksanaan penelitian yang meliputi cara pembuatan konstruksi las yang sesuai rencana dan spesifikasi dengan menentukan semua hal yang diperlukan dalam pelaksanaan tersebut. Faktor produksi pengelasan adalah jadwal pembuatan, proses pembuatan, alat dan bahan yang diperlukan, urutan pelaksanaan, persiapan pengelasan, meliputi: pemilihan mesin las, penunjukan juru las, pemilihan elektroda, penggunaan jenis kampuh. (Wiryosumarto & Toshie 2000).

Cara pengelasan yang paling banyak digunakan adalah pengelasan cair dengan busur (las busur listrik) dan gas. Jenis dari las busur listrik ada 4 yaitu las busur dengan elektroda terbungkus, las busur gas (TIG, MIG, las busur CO<sub>2</sub>), las busur tanpa gas, las busur rendam. Jenis dari las

busur elektroda terbungkus salah satunya adalah las SMAW (Shielding Metal Arc Welding). Mesin las SMAW menurut arusnya dibedakan menjadi tiga macam yaitu mesin las arus searah atau Direct Current (DC), mesin las arus bolak-balik atau Alternating Current (AC) dan mesin las arus ganda yang merupakan mesin las yang dapat digunakan untuk pengelasan dengan arus searah dan pengelasan dengan arus bolak-balik (Soetardjo, 1997).



Gambar 2.1. Proses Pengelasan.

## **2.2. Pengelasan Pada Konstruksi Kapal.**

Penerapan teknologi las dalam konstruksi bangunan kapal selalu melibatkan pihak Klasifikasi, dimana semua hal yang berkaitan dengan gambar-gambar, ukuran las, material induk dan material pengisi serta juru las yang digunakan untuk pembangunan kapal diatur dalam peraturan Klasifikasi. Perusahaan pembangun kapal dan Klasifikasi yang ditunjuk dalam pengawasan pembangunan kapal bertanggung jawab pula terhadap seleksi juru las, latihan dan pengujian juru las yang akan melakukan pengelasan pada konstruksi utama kapal. pengujian terhadap juru las harus mengikuti standar yang diakui dan disepakati bersama. Pekerjaan pengelasan dalam pembangunan kapal berpengaruh terhadap perubahan ukuran dan bentuk dari bagian konstruksi yang terpasang, hal ini diakibatkan karena pengaruh perlakuan panas yang timbul karena kegiatan pengelasan yang kurang

memperhatikan prosedur pengelasan . Karena masalah ini tidak mungkin dihindari, maka diperlukan perencanaan dan persiapan pengelasan yang tepat terhadap metode dan prosedur pengelasan serta penyiapan juru lasnya harus kompeten sehingga diharapkan pengaruh panas yang terjadi dapat diperkecil dan penyusutan melintang, memanjang, sudut dapat dihindari (Nopal, 2015)

Dalam pelaksanaan pengelasan peran supervisor las mengawasi persiapan awal sampai dengan hasil akhir dari kegiatan pengelasan. Persiapan awal yang tidak tepat dan proses pengelasan yang salah akan menimbulkan kerusakan pada hasil sambungan las dan bahkan dapat menyebabkan kerusakan pada material induk. Kerusakan-kerusakan ini dapat berbentuk:

1. Cacat Metalurgi, yaitu berupa:
  - a. Terlepasnya sambungan konstruksi antara plat dan profil.
  - b. Hilangnya kedekatan sambungan pelat yang terjadi akibat kerusakan atau keretakan pada sambungan
  - c. Timbulnya *slag inclusion, porosity, blow hole, incomplete penetration, incomplete fusion, under cut* dan lain-lain yang disebabkan pengelasan yang salah.
2. Timbulnya deformasi dan distorsi pada sambungan antar pelat, untuk mengetahui hasil pengelasan maka supervisor las melakukan pemeriksaan secara visual maupun dengan bantuan minyak dan kapur, vacuum test serta pada bagian kapal dibawah garis air perlu diadakan pengetesan dengan *penetrant test* juga pada titik-titik yang dianggap rawan.

Hasil pengelasan pada umumnya sangat bergantung pada keterampilan juru las. Kerusakan hasil las baik di permukaan maupun di bagian dalam sulit dideteksi dengan metode pengujian sederhana. Selain itu karena struktur yang dilas merupakan bagian integral dari seluruh badan material las maka retakan yang timbul akan menyebar luas

dengan cepat bahkan mungkin bisa menyebabkan kecelakaan yang serius. Untuk mencegah kecelakaan tersebut pengujian dan pemeriksaan daerah-daerah las sangatlah penting. Untuk program pengendalian prosedur pengelasan, pengujian dan pemeriksaan dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok sesuai dengan pengujian dan pemeriksaan dilakukan yaitu sebelum, selama atau setelah pengelasan. Pengujian. Pemeriksaan untuk verifikasi pemenuhan standar pengelasan meliputi pemeriksaan kemiringan baja yang dilas, dan pemeriksaan galurgalur las pada setiap sambungan.

### **2.3. Pengertian dan Macam-macam Cacat Las.**

*Weld Defect* atau Cacat las adalah hasil pengelasan yang tidak memenuhi syarat keberterimaan yang sudah dituliskan di standart (ASME IX, AWS, API, ASTM). Penyebab cacat las dapat dikarenakan adanya prosedur pengelasan yang salah, persiapan yang kurang dan juga dapat disebabkan oleh peralatan serta consumable yang tidak sesuai standar. Jenis cacat las pada pengelasan ada beberapa tipe yaitu cacat las internal (berada di dalam hasil lasan) dan cacat las visual (dapat dilihat dengan mata). Untuk mengetahui *defect* atau cacat pengelasan internal maka dapat dilakukan pengujian seperti *Ultrasonic Test* dan *Radiography Test* untuk pengujian yang tidak merusak, sedangkan untuk uji merusak dapat dilakukan dengan *Bending Test* atau *Macro Test*. Untuk jenis jenis cacat pengelasan visual atau surface dapat dilakukan pengujian *Penetrant Test*, *Magnetic Test* atau kaca pembesar. Defect mempunyai banyak jenis, antara lain:

- *Undercut*.

*Undercut* adalah sebuah cacat las yang berada di bagian permukaan atau akar, bentuk cacat ini seperti cerukan yang terjadi pada base metal atau logam induk. Jenis cacat pengelasan ini dapat terjadi pada semua sambungan las, baik fillet, butt, lap, corner - edge joint.

Penyebab Cacat Las *Undercut*:

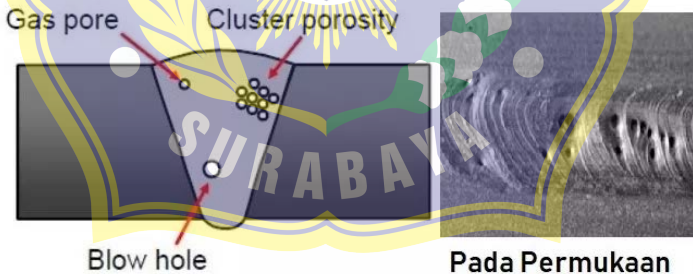
1. Arus pengelasan yang digunakan terlalu besar.
2. Travel speed / kecepatan las terlalu tinggi.
3. Panjang busur las terlalu tinggi.
4. Posisi elektroda kurang tepat.
5. Ayunan tangan kurang merata, waktu ayunan pada saat disamping terlalu cepat.



Gambar 2.2. *Undercut*.  
(Sahlan, 2015)

- *Porosity*.

Cacat Porositas adalah sebuah cacat pengelasan yang berupa sebuah lubang-lubang kecil pada weld metal (logam las), dapat berada pada permukaan maupun didalamnya. Porositas ini mempunyai beberapa tipe yaitu *Cluster Porosity*, *Blow Hole* dan *Gas Pore*.

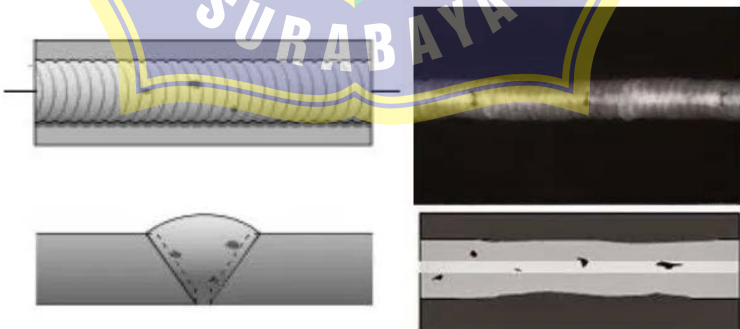


Gambar 2.3. *Porosity*.  
(Sahlan, 2015)

Penyebab cacat las *Porosity* :

1. Mengelas dengan kondisi logam pengisi terkontaminasi dengan air, cat, lemak, minyak, dan lem yang dapat menyebabkan terbentuknya dan melepaskan gas bila terjadi pengelasan.
  2. Kampuh Las yang kotor oleh air, minyak, cat dan kotoran-kotoran yang lain yang dapat menyebabkan terbentuknya gas bila terjadi pengelasan.
  3. Selang gas yang terjepit atau rusak sehingga tidak memberikan suplay shielding gas yang cukup.
  4. Aliran gas terlalu tinggi.
  5. Elektroda SMAW, elektroda FCAW, dan las busur terendam (SAW) fluks yang menyerap kelembaban dalam lingkungan yang tidak dilindungi.
  6. Kelembaban udara sekitar juga dapat menyebabkan masalah, seperti terjadinya embun pagi.
- *Slag Inclusion*.

*Slag Inclusion* adalah cacat yang terjadi pada daerah dalam hasil lasan. Cacat ini berupa slag (flux yang mencair) yang berada dalam lasan, yang sering terjadi pada daerah stop and run (awal dan berhentinya proses pengelasan). Untuk melihat cacat ini kita harus melakukan pengujian radiografi atau bending.



Gambar 2.4. *Slag Inclusion*.

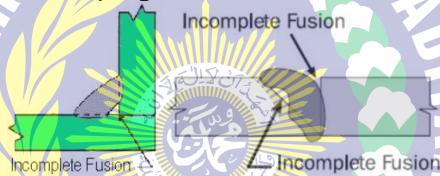
(Sahlan, 2015)

Penyebab cacat las *Slag Inclusion* :

1. Proses pembersihan Slag kurang, sehingga tertumpuk oleh lasan.
2. Ampere terlalu rendah.
3. Busur las terlalu jauh.
4. Sudut pengelasan salah.
5. Sudut kampuh terlalu kecil.

- *Incomplete Fusion*

Cacat *Incomplete Fusion* adalah sebuah hasil pengelasan yang tidak dikehendaki karena ketidaksempurnaan proses penyambungan antara logam las dan logam induk. Cacat ini biasanya terjadi pada bagian samping lasan.



Gambar 2.5. *Incomplete Fusion*.  
(Sahlan, 2015)

Penyebab cacat las *Incomplete Fusion* :

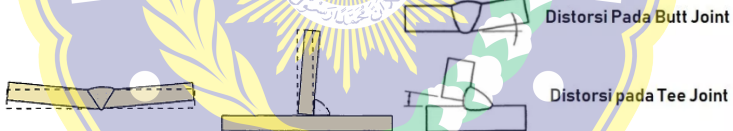
1. Posisi Sudut kawat las salah.
  2. Ampere terlalu rendah.
  3. Sudut kampuh terlalu kecil.
  4. Permukaan kampuh terdapat kotoran.
  5. Travel Speed terlalu tinggi.
- *Over Spatter*.  
*Spatter* adalah percikan las, sebenarnya jika spater dapat dibersihkan maka tidak termasuk cacat. Namun jika jumlahnya berlebih dan tidak dapat dibersihkan maka dikategorikan dalam cacat visual.



Gambar 2.6. *Over Spatter*.  
(Sahlan, 2015)

Penyebab cacat las *Over Spatter* :

1. Ampere terlalu tinggi.
  2. Jarak elektroda dengan base metal terlalu jauh.
  3. Elektroda lembab.
- Deformasi/Distorsi.  
Distorsi pada pengelasan adalah sebuah perubahan bentuk material yang diakibatkan panas yang berlebih saat proses pengelasan berlangsung. Distorsi ini terjadi saat proses pendinginan, karena adanya panas yang berlebih maka material dapat mengalami penyusutan atau pengembangan sehingga akan tarik menarik dan membuat material tersebut melengkung.



Gambar 2.7. Deformasi.  
(Sahlan, 2015)

- *Hot dan Cold Crack*.  
*Hot Crack* (retak panas) adalah sebuah retak pada pengelasan dimana retak itu terjadi setelah proses pengelasan selesai atau saat proses pemadatan logam lasan. Sedangkan *Cold Crack* (retak dingin) adalah sebuah retak yang terjadi pada daerah lasan setelah beberapa waktu (sekitar satu jam bahkan bisa sampai satu hari) proses pengelasan selesai.





Gambar 2.8. Retak Pada Las.  
(Sahlan, 2015)

#### **2.4. *Welding Sequence*.**

Seperti namanya, *welding* berarti pengelasan sedangkan *sequence* berarti urutan. Maka bisa disimpulkan bahwa *welding sequence* adalah urutan dalam proses pengelasan. Untuk mengetahui urutan pengelasan suatu konstruksi kapal terlebih dahulu perlu diketahui bagian dari konstruksi apa dan dimana konstruksi tersebut ditempatkan sehingga juru las dapat melihat dari gambar kerja yang harus dilas serta prosedurnya. Akibat perlakuan panas pengelasan pada material menyebabkan penyusutan memanjang dan melintang serta distorsi sudut, sehingga pengurangan penyusutan perlu diusahakan dengan cara mengikuti prosedur urutan pengelasan secara umum (Akbar, 2012).

#### **2.5. Pengertian Vacuum Test.**

*Vacuum* adalah kondisi ruangan yang sebagian dari udara dan gas lainnya telah dikeluarkan sehingga tekanan di dalam ruangan tersebut di bawah tekanan atmosfer. Dengan kata lain, vakum berarti ruangan yang mempunyai kandungan kerapatan gas (partikel, atom dan molekul) atau tekanan gas yang tersebut lebih rendah dibandingkan kondisi di atmosfer. Jadi kondisi vakum adalah kondisi tekanan gas di dalam ruangan di bawah tekanan atmosfer. Kondisi vakum dapat dinyatakan dengan tekanan didasarkan tekanan absolut maupun kevakuman. Tekanan absolut yaitu tekanan yang diukur dari kondisi nol absolut

yang biasa dinyatakan dalam Torr, mbar (milibar) atau  $N/m^2$  (newton. $m^2$  atau pascal). Pengukuran kevakuman (*vacuum*) didasarkan dari tekanan 1 atmosfer *absolut* atau nol *gauge* (nol terukur) yang biasa juga dinyatakan dalam Torr, mbar atau  $N/m^2$  (Suprpto & Susilo Widodo, 2017).

- Langkah pengujian *vacuum test* adalah sebagai berikut:
  1. Siapkan peralatan yang di pakai, kabel power, senter, *vacuum pump* dan *vacuum box*, air sabun.
  2. Pastikan bagian disekitar kampuh las terbebas dari segala kotoran.
  3. Basahi area uji dengan air sabun.
  4. Hubungkan *vacuum box* dengan *vacuum pump* dengan selang karet udara.
  5. Letakkan alat *vacuum box* diatas kampuh las yang sudah di basahi air sabun. *Vacuum box* ditekan sedikit agar spon dibagian *vacuum box* rapat dengan permukaan benda uji.
  6. Hidupkan *vacuum pump* (dapat juga menghidupkan *vacuum pump* terlebih dahulu baru meletakkan *vacuum box* pada permukaan benda uji).
  7. Karena adanya valve inlet dan outlet maka di dalam *vacuum box* akan menjadi hampa udara karena hisapan dari *vacuum pump*. Perhatikan *vacuum gauge*. Jarum menunjukkan ke arah minus yaitu -0.2 bar / -0.02 Mpa.
  8. Jika tekanan dalam *vacuum box* di rasa kurang maka tutuplah sedikit *valve* agar hisapan meningkat.

- Setelah udara di dalam vakum menjadi hampa :
  1. Perhatikan kampuh las yang di uji, apabila terjadi bocor maka ada gelembung sabun. Apabila tidak ada reaksi, maka area uji dinyatakan aman. Geser *vacuum box* sesuai panjang kampuh las yang baru, lakukan secara berulang.
  2. Tandai kampuh las jika ditemukan adanya indikasi kebocoran untuk mengetahui bagian mana yang bocor dan segera di lakukan *repair* oleh para *welder*.
  3. Matikan *vacuum pump* jika pengujian telah selesai.



Gambar 2.9. *Box dan Vacuum Pump* (Inventaris PT. Kava Jaya Mandiri).

## 2.6. Jenis Metode Uji Kebocoran.

Ada beberapa jenis Vacuum Test di industri galangan kapal digunakan untuk mengecek kebocoran di kapal antara lain :

### 2.6.1. *Vacuum Test*.

Pengujian hanya pada daerah pengelasan. Prinsip dasar dari *Vacuum Test* ini adalah mendeteksi kebocoran las dengan membuat udara disekitar benda menjadi hampa dengan menggunakan media semacam tabung dari bahan yang tembus pandang (akrilik). Kebocoran akan terlihat langsung dengan munculnya gelembung sabun. *Vacuum pump* diberi nilai 20 inci Hg (10psi /0,7bar) yang direkomendasikan untuk in-service atau 10 inci Hg (5psi / 0.37bar) yang direkomendasikan untuk bangunan baru. (Tutu Smith, 2014).

### **2.6.2. Hydrostatic Pressure Test.**

Metode pengujian kedekatan pengelasan dan sambungan dengan bantuan air bertekanan tinggi sebagai sarana untuk menguji kedekatan pengelasan. *Hydrostatic Pressure Test* digunakan untuk pengujian kedekatan pengelasan pada instalasi pipa didalam kapal.

*Formula Pump Head ke Pressure* (Tutu Smith, 2014 ).

Dimana :  $p = 0,0981 \text{ h SG (bar)}$  atau  $p = 0,433 \text{ h SG (psi)}$ .

$P = \text{Pressure (bar)}$  atau (psi).

$SG = \text{Spesific Gravity}$  dari pada cairan.

### **2.6.3. Metode Minyak dan Kapur.**

Cara ini adalah cara lama (tradisional). Yaitu dengan cara minyak kapur. Saat ini di galangan kapal metode minyak kapur masih banyak di terapkan, dimana bagian kampuh las yang akan di uji di beri kapur sepanjang daerah kampuh yang akan di uji. Jadi kapur di oleskan pada daerah luar sedangkan pada daerah dalam di olesi dengan minyak (jenis solar atau minyak tanah), pengolesan bisa menggunakan cat kuat biasa yang di gunakan untuk mengecat. Hasil kebocoran ini baru dapat diketahui  $\pm 3-4$  jam (Tutu Smith, 2014).

### **2.7. Prinsip Kerja Pompa Vakum.**

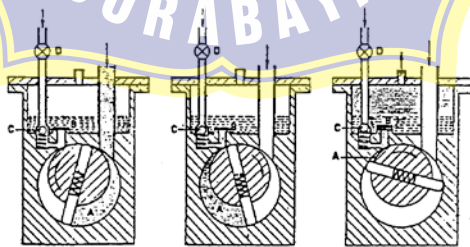
Pompa vakum adalah sebuah alat untuk mengeluarkan molekul-molekul gas dari dalam sebuah ruangan tertutup untuk mencapai tekanan vakum. Pompa vakum menjadi salah satu komponen penting di beberapa industri besar seperti pabrik lampu, *vacuum coating* pada kaca, pabrik komponen-komponen elektronik, pemurnian oli, bahkan hingga alat-alat kesehatan seperti *radiotherapy*, *radiosurgery*, dan *radiopharmacy*.

Untuk prinsip kerjanya, pompa vakum diklasifikasikan menjadi 3 yaitu:

1. *Positive Displacement* : menggunakan cara mekanis untuk mengekspansi sebuah volume secara terus-menerus, mengalirkan gas melalui pompa tersebut,men-*sealing* ruang volume sistem, dan membuang gas ke atmosfer.
2. Pompa *Momentum Transfer* : menggunakan sistem jet fluida kecepatan tinggi, atau menggunakan sudut putar kecepatan tinggi untuk menghisap gas dari sebuah ruang tertutup.
3. Pompa *Entrapment* : menggunakan suatu zat padat atau zat adsorber tertentu untuk mengikat gas di dalam ruangan tertutup.

### 2.8. Pompa Vakum *Positive Displacement*.

Prinsip dari pompa ini adalah dengan jalan mengekspansi volume ruang oleh pompa sehingga terjadi penurunantekanan vakum parsial.Sistem *sealing* mencegah gas masuk ke dalam ruang tersebut. Selanjutnya pompa melakukan gerakan buang, dan kembali mengekspansi ruang tersebut. Jika dilakukan secara berulang, maka *vacuum* akan terbentuk di ruangan tersebut.Salah satu aplikasi pompa ini yang paling sederhana adalah pada pompa air manual, untuk mengangkat air dari dalam tanah, dibentuk ruang vakum pada sisi keluaran air, sehingga air dapat "terhisap" naik.



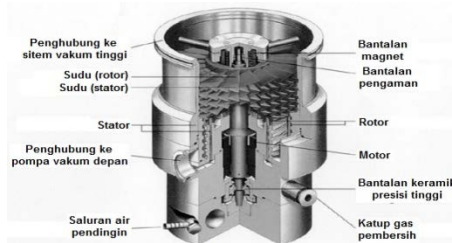
Gambar 2.10. *Rotary Vacuum Pump*.  
(Suprpto & Susilo Widodo, 2017)

Berikut adalah pompa vakum yang termasuk ke dalam *type positive displacement*, *rotary vane pump*, yang paling banyak digunakan :

- Pompa diafragma.
- Liquid ring pump.
- Piston pump.
- Scroll pump.
- Screw pump.
- Wankel pump.
- External vane pump.
- Roots blower.
- Multistage Roots pump.
- Toepler pump.
- Lobe pump.

### **2.9. Momentum Transfer Pump.**

Dengan metode ini dapat menghasilkan tekanan vakum yang sangat tinggi. Metodenya adalah dengan jalan mengakselerasi molekul gas dari sisi tekanan rendah ke tinggi. Sesuai dengan hukum dinamika fluida, molekul fluida yang berada pada tekanan atmosfer akan saling mendorong dengan molekul fluida tetangganya dan menciptakan aliran fluida. Namun pada saat jarak antara molekul fluida sangat jauh, maka molekul tersebut cenderung berinteraksi dengan dinding ruangnya daripada dengan molekul sesamanya. Fenomena inilah yang menjadi dasar penggunaan pompa vakum *momentum transfer*. Dimana semakin kedap tekanan di dalam ruang maka akan semakin tinggi efisiensi. karena secara *design* konstruksi pompa ini tidak menggunakan sistem *seal* antara ruang vakum - pompa-ruang luar. Sangat dimungkinkan akan terjadi *stall* padanya. Yang termasuk ke dalam pompa jenis ini adalah pompa difusi dan pompa *turbomolecular*.

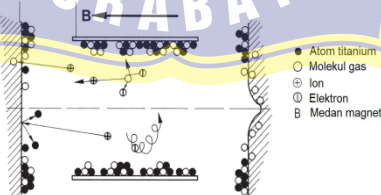


Gambar 2.11. *Turbomolecular Vacuum Pump*  
(Suprpto & Susilo Widodo, 2017)

## 2.10. *Entrapment Vacuum Pump.*

Pompa jenis ini menggunakan metode - metode kimia ataupun fisik untuk mengikat fluida (gas) dengan tujuan menghasilkan tekanan vakum. Ada berbagai macam jenis pompa vakum *entrapment*, yaitu :

- *Cryopump* : adalah pompa vakum dengan jalan mengikat uap air atau gas di suatu ruangan menggunakan sebuah permukaan yang dingin.
- Pompa kimia : yang mengikat gas untuk bereaksi dan membentuk padatan.
- Pompa ionisasi : mengionisasi gas dengan menggunakan potensial bertegangan tinggi, sehingga gas tersebut terakselerasi menuju elektrode pengumpul.



Gambar 2.12. Pompa Ion  
(Suprpto & Susilo Widodo, 2017)

## 2.11. Kegunaan Akrilik (*Acrilyc*).

Akrilik merupakan plastik yang bentuknya menyerupai kaca. Namun, akrilik ternyata mempunyai sifat - sifat yang membuatnya lebih unggul dibandingkan dengan kaca. Salah satu perbedaannya adalah kelenturan yang dimiliki oleh akrilik. Akrilik merupakan bahan yang tidak mudah pecah, ringan, dan juga mudah untuk dipotong, dikikir, dibor, dihaluskan, dikilapkan atau dicat. Akrilik dapat dibentuk secara thermal menjadi berbagai macam bentuk yang rumit.

Keuntungan Akrilik dibanding Kaca :

Akrilik sangat jernih, memungkinkan 92% cahaya yang kasat mata untuk melewatinya. Kaca sekalipun hanya melewatkan 80-90% cahaya, tergantung jenis kaca dan produsennya. Kaca yang sangat tebal akan berwarna kehijauan, akrilik tetap jernih. Kejernihan akrilik bertahan selama bertahun-tahun tanpa berubah warna menjadi kuning atau menjadi rusak ketika terpapar sinar matahari dalam jangka waktu lama. Akrilik jernih memiliki indeks refraksi yang hampir sama dengan air laut, sehingga tidak ada pembengkokan cahaya ketika melewati akrilik dan masuk air.

Insulasi Panas : nilai konduktivitas thermal lebih tinggi pada akrilik dibanding kaca, nilai konduktivitas thermal sebagian besar jenis akrilik adalah 0,19 W/mK. Akrilik dapat menahan panas 20% lebih baik daripada kaca, akrilik dapat diproses dengan mudah dan dapat dibentuk secara thermal menjadi terowongan, silinder, dan yang lebih rumit lagi. Kepadatan akrilik berkisar antara 1150-1190 kg/m<sup>3</sup>. Ini adalah kurang dari setengah kepadatan kaca, yang berkisar antara 2400 hingga 2800 kg/m<sup>3</sup>.

Adapun beberapa jenis dari akrilik yaitu :

1. Akrilik (*Acrylic*) bening.
2. Akrilik (*Acrylic*) susu.
3. Akrilik (*Acrylic*) warna.
4. Akrilik (*Acrylic*) riben.



## 2.12. Bagian Perencanaan Alat.

Pada pembahasan kali ini adalah tentang komponen-komponen yang akan di gunakan untuk membentuk satu rangkaian alat yang digunakan membuat *vacuum box test* antara lain:

### 2.12.1. *Vacuum Box*.

*Vacuum box* adalah bagian utama pada peralatan membuat *vacuum box test*. *Box vacuum* berbentuk persegi panjang ini ditempatkan di sekitar daerah pengelasan dan harus kedap ketika proses berlangsung. Ujung *vacuum* diberi bantalan supaya ketika proses berlangsung udara tidak keluar melalui celah lubang di sekitar antara benda yang akan diuji dengan *box vacuum*.

## 2.13. Tipe Dari *Box Vaccum*.

### 1. *Box Vaccum Datar*.

Digunakan untuk mengecek kebocoran hasil pengelasan dimana alat tersebut berbentuk datar untuk benda pengujian datar atau *flat*. Biasanya alat ini kebanyakan terbuat dari alumunium, dan ada beberapa yang dimodifikasi di beri lampu LED sebagai alat bantu untuk memudahkan saat pembacaan dilapangan.



Gambar 2.13. *Box Vacuum* datar milik (Inventaris PT. Kharisma Samudra).

## 2. *Vacuum Box* Sudut.

Digunakan untuk mengecek kebocoran hasil pengelasan yang berada di sudut 90° benda kerja pengelasan dan sulit dijangkau oleh *vacuum box* test datar.



Gambar 2.14. *Vacuum Box* sudut.  
(Inventaris PT. Kava Jaya Mandiri).

### 2.14. *Vacuum Gauge*.

*Vacuum gauge* adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan fluida (gas atau liquid) digunakan mengukur kekedapan dan tekanan dalam tabung tertutup. Caranya dengan menggunakan alat ukur bernama *vacuum gauge* atau vakum meter yang dihubungkan ke *connector* yang ada di *box vacuum* ketika udara terhisap terdapat tekanan yang mengakibatkan jarum berputar. Satuan dari alat ukur tekanan ini berupa *psi* (*pound per square inch*), *psf* (*pound per square foot*), *mmHg* (*millimeter of mercury*), *inHg* (*inch of mercury*), *bar*, *atm* (*atmosphere*),  $N/m^2$  (*pascal*).



Gambar 2.15. *Vacuum Gauge*.

### 2.15. Selang Karet Udara.

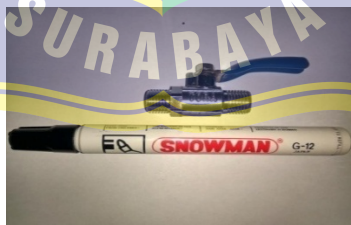
Selang karet udara adalah selang yang digunakan untuk saluran udara hisap dari ruang di dalam *box vaccum* oleh *vacuum pump*.



Gambar 2.16. Selang Karet Udara.

### 2.16. Valve 1/4".

Adalah sebuah perangkat yang terpasang pada sistem perpipaan, yang berfungsi untuk mengatur, mengontrol dan mengarahkan laju aliran fluida dengan cara membuka, menutup atau mengalirkan sebagian fluida guna mendapatkan pressure yang lebih rendah. perangkat yang terpasang pada *box vacuum*, yang berfungsi untuk mengatur dan menjaga agar tekanan dalam sistem perpipaan selalu konstan dengan menurunkan tekanan dari sumber yang memiliki tekanan lebih tinggi.



Gambar 2.17. Valve 1/4".

### **2.17. Quick Coupler 1/4”.**

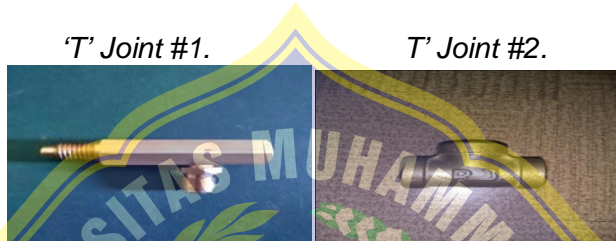
*Quick Coupler* berfungsi untuk menghubungkan atau konektor peralatan pneumatic atau peralatan lain yang membutuhkan supply udara. Supply udara ini biasanya berasal dari kompresor yang sengaja dipasang langsung pada drat kompresor. Drat kompresor biasanya berukuran  $\frac{1}{4}$  inch. Jika penghubungan atau konektor berjalan dengan baik maka udara akan tersalurkan dengan aman. Namun jika penghubung tidak dipasang dengan benar, bisa mengakibatkan kebocoran. Saat ini beberapa komponen ini telah dilengkapi dengan kopleng otomatis agar ketika terjadi kebocoran maka arus angin akan terhenti dan secara otomatis dan terhindar dari kecelakaan.



Gambar 2.18. *Quick Coupler 1/4”.*

### 2.18. **Nepel ‘T’ Joint 1/4”.**

Berfungsi untuk menghubungkan antara *quick coupler* dan stop kran yang tertanam pada akrilik (*vacuum box*). Pada rancang bangun pembuatan *box vaccum* ini menggunakan 2 buah sambungan ‘T’ joint, yang satu sebagai tempat untuk *vaccum gauge* yang saling berkaitan satu sama lain.



Gambar 2.19. ‘T’ Joint 1/4”.

### 2.19. Adapter Nipel 1/8" SAE – 1/4".

Berfungsi sebagai sambungan antara nepel 'T' Joint #1, yang nantinya akan terpasang pada posisi acrylic yang sudah dilubangi sebelumnya.



Gambar 2.20. Adapter Nipel dan letak posisi pasang.



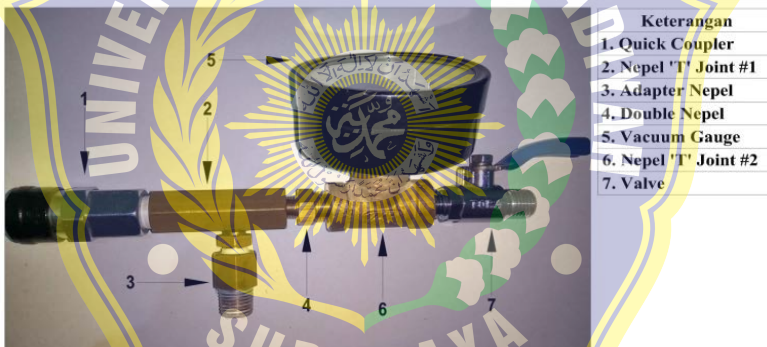
## 2.20. Double Nepel 1/8" – 1/4" dan Penggabungan Komponen.

Berfungsi sebagai penghubung antara *nepel 'T' Joint #1 ke 'T' Joint #2*

( gambar 2.19. ) yang nanti dua lubang sisa dari 'T' Joint #2 sebagai tempat *vaccum gauge* dan *valve*.



Gambar 2.21. Double Nepel 1/8" – 1/4".



Gambar 2.22. Penggabungan Komponen