

BAB II

PENDAHULUAN

2.1 Tinjauan Pustaka

Menurut Ir. Nur Husodo, dkk (2013) teknologi las gesek ini mulai banyak diperhatikan, mengingat teknologi las gesek ini mudah dioperasikan. Proses pengelasan gesek ini dilakukan dengan variasi waktu gesek sebesar 35, 45, 55 dan 65 detik. Sedangkan parameter proses lainnya adalah kecepatan putar 4215 rpm, tekanan gesenya 127,27 kg/cm². Berbeda waktu gesek mempengaruhi kualitas sambungan, dari hasil uji kekerasan dapat disimpulkan bahwa spesimen yang paling ideal dan mempunyai kekerasan paling tinggi adalah spesimen dengan waktu gesek 45 detik.

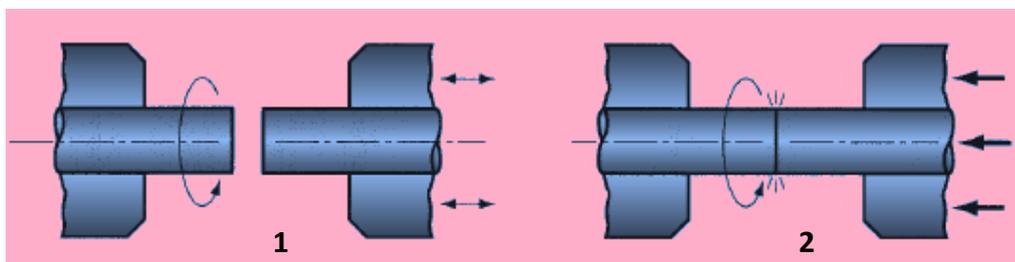
2.2 Dasar Teori

Teknologi las gesek (*friction welding*) merupakan salah satu metode atau proses pengelasan jenis solid state welding. Panas yang ditimbulkan terjadi karena dua logam yang bergesekan. Dengan mengombinasikan panas dan diberi tekanan tekan maka dua buah logam akan tersambung. Semakin tinggi tekanan tekan semakin tinggi kekuatan sambungan, semakin tinggi pula kekuatan puntir sambungan, perubahan ini selaras perubahan nilai kekerasan pada logam las dan perubahan struktur mikro. Di era teknologi sekarang ini mulai banyak diperhatikan, karena proses operasinya cepat karena tidak memerlukan logam pengisi, mesin las gesek menyerupai mesin bubut dan hanya digunakan untuk memberikan panas dan tekanan tekan.

Pengelasan cair ialah proses pengelasan yang dilakukan dengan cara memanaskan bagian yang akan disambung hingga mencair dengan sumber panas dari energi listrik atau api dari pembakaran gas baik menggunakan bahan tambah ataupun tanpa menggunakan bahan tambahan (filter/elektroda).

Pengelasan padat ialah proses pengelasannya menggunakan panas atau tekanan akan tetapi tidak terjadi peleburan pada logam inti dan tanpa penambahan logam pengisi. Pengelasan padat diklasifikasikan menjadi beberapa metode diantaranya Las Tempa dan Las Gesek (*friction welding*).

Dalam metode ini panas dihasilkan dari perubahan energi mekanik kedalam energi panas pada bidang interface benda kerja karena adanya gesekan selama gerak putar dibawah tekanan dan gesekan (Kalpakjian, Serope., 2001)



Gambar 2. 1 Proses pengelasan
(teknikmesinpedia.blogspot.co.id)

Pada gambar 2.1 terlihat bahwa (1) logam sebelah kiri berputar (2) sedangkan benda kerja sebelah kanan didorong oleh hidrolik/pneumatik kedepan, sehingga mengenai logam yang berputar dan memungkinkan menghasilkan gesekan. Adanya gesekan ini sebagai sumber panas, sedangkan sumber panas ini tergantung dari besarnya putaran dan tekanan gesek. Setelah temperature tercapai maka mesin las gesek dihentikan dan kedua sisi diberi gaya tekan sehingga terjadi

proses penempaan. Berdasarkan bentuk kurva pada *friction welding* dibagi menjadi tiga fase yaitu:

1. Fase gesekan (*friction phase*)

Fase untuk meningkatkan temperatur, temperature bisa panas karena dua buah logam yang saling bergesekan fase ini termasuk fase yang membutuhkan waktu lebih banyak daripada fase lainnya.

2. Fase berhenti (*breaking phase*)

Fase ini diharapkan putaran cepat berhenti agar panas yang di hasilkan tidak hilang.

3. Fase penempaan/upset (*forging phase*)

Fase ini melakukan penempaan/upset harus tepat pada temperaturnya karena jika tidak tepat temperaturnya hal ini bisa mempengaruhi hasil.

Dari hasil tinjauan pustaka didapatkan beberapa penelitian seputaran las gesek antara lain, Motensen, Jensen, Conrad and Losee, dalam penelitiannya didapatkan bahwa bahan stainless 416 tidak direkomendasikan untuk di las dengan metode fusion welding, mengingat adanya peristiwa resulfurrized, tetapi dengan las gesek maka bahan tersebut dapat dilas dengan baik. (Motensen, Jensen, Conrad and Losee, ,2001). Daerah pengaruh panas (HAZ) pada logam yang disambung relatif sempit karena panas yang terjadi tidak sampai mencapai temperature cair logam dan adanya tekanan tekan memungkinkan efek negatif panas logam akan tereliminasi. Namun teknologi ini belum banyak diterapkan pada industri menengah.

Friction welding atau las gesek memiliki beberapa keuntungan dibanding dengan *fusion welding* (pematrian) diantaranya yaitu : lebih menghemat material, dapat menyambung material bulat maupun tidak bulat, dapat menyambung material yang serupa maupun berbeda jenisnya. Tidak hanya aluminium, logam-logam lain seperti *stainless steel* atau bahkan aluminium dan *stainless steel* terbukti dapat dilas dengan metode *friction welding*.

Las Gesek (*friction welding*) dinilai lebih baik jika dibandingkan dengan las konvensional dalam hal adanya porositas, karena las gesek (*friction welding*) menghasilkan hasil sambungan las yang hampir tidak mengandung porositas atau hanya mengandung sedikit porositas mikro pada sambungan las. Las gesek (*friction welding*) selain bertujuan untuk mempermudah dan meringankan proses pengerjaan juga bertujuan mendapatkan efisiensi maksimum pada proses pengelasan dimana dalam proses las gesek akan selalu menghasilkan pemendekan yang disebabkan munculnya *flash* yang berbentuk menyerupai cincin. Semakin banyak *flash* yang muncul akan menyebabkan semakin banyaknya material yang terbuang.

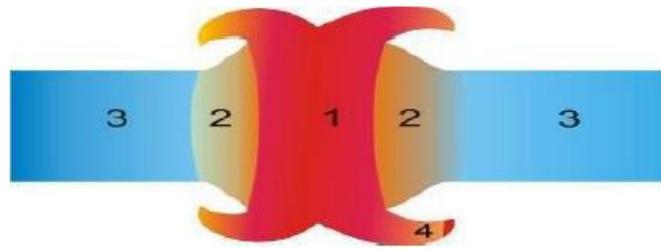
Luasnya pengaplikasian teknologi pengelasan gesek (*friction welding*) ini, disebabkan karena adanya beberapa konstruksi permesinan yang dibuat dengan teknik penyambungan menjadi lebih sederhana dalam proses pengerjaannya. Selain itu proses pengelasan dapat juga dipergunakan untuk perbaikan atau reparasi misalnya menutup lubang pada suatu logam karena berkarat, menambal bagian-bagian mesin yang sudah aus dan lain-lain.

Sedangkan Parameter proses yang penting untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam proses pengelasan gesek (*friction welding*) adalah waktu gesekan material, tekanan gesekan, durasi waktu pemberian tekanan tekan dan kecepatan putar motor penggerak. Faktor lain yang turut mempengaruhi hasil las gesek adalah sudut *chamfer*.

Penggunaan sudut *chamfer* yang sesuai pada spesimen pengelasan gesek (*friction welding*) akan memberikan peningkatan kekuatan tarik pada sambungan las dibandingkan dengan spesimen sambungan las tanpa sudut *chamfer*. Semakin besar nilai gaya tekan akhir yang diberikan maka akan menurunkan prosentase porositas, Prosentase porositas yang besar akan menurunkan kekuatan tarik spesimen hasil pengelasan gesek begitu pula sebaliknya prosentase porositas yang semakin kecil juga akan meningkatkan kekuatan tarik spesimen hasil pengelasan gesek.

2.3 Daerah Pengelasan

Daerah pengelasan adalah daerah yang terkena pengaruh panas pada saat pengelasan, pengaruh panas tersebut menyebabkan perubahan struktur mikro, sifat mekanik dan ada yang tidak merubah struktur mikro dan sifat mekanik. Daerah pengelasan dibagi menjadi 4.



Gambar 2. 2 Daerah pengelasan

1. Daerah inti atau yang berwarna merah adalah daerah utama pengelasan yang mengalami pembekuan. Struktur mikro di logam las dicirikan dengan adanya struktur berbutir panjang (*columnar grains*).
2. *Heat Affected Zone* (HAZ) adalah daerah yang mengalami perubahan struktur mikro dan sifat-sifat mekanismenya akibat pengaruh dari panas yang dihasilkan pada daerah inti. Daerah HAZ merupakan daerah paling kritis dari sambungan las, karena selain berubah strukturnya juga terjadi perubahan sifat pada daerah tersebut.
3. Logam Induk adalah daerah dimana panas dan suhu pengelasan tidak menyebabkan perubahan struktur mikro dan sifat mekanik.
4. *Flash* adalah lelehan yang keluar dari pusat bidang gesekan dan tekanan.

2.4 Alat

2.4.1 Motor Listrik

Motor listrik adalah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya, memutar impeller pompa, *fan* atau *blower*, mesin bubut, menggerakkan kompresor, baling-baling pesawat drone dan masih banyak

yang menggunakan motor listrik sebagai alat yang membantu di permesinan lainnya.



Gambar 2. 3 motor listrik
(Sumber: tekniklistrik.com)

Prinsip kerja motor listrik pada dasarnya sama untuk semua jenis motor secara umum :

1. Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya.
2. Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran/loop, maka kedua sisi loop, yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan.
3. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar/torque untuk memutar kumparan.
4. Motor-motor memiliki beberapa loop pada dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

Adapun Komponen-komponen yang terdapat pada motor listrik sebagai berikut :

1. Startor coil

Startor merupakan komponen utama motor listrik Karena komponen ini bersinggungan langsung dengan kinerja motor.

2. Rotor coil

Rotor bagian ini menyerupai startor, rotor menyerupakan lilitan tembaga dan bersifat dinamis, semakin banyak lilitan semakin banyak putaran.

3. Main shaft

Main shaft adalah komponen logam yang memanjang sebagai tekan menempelnya pada beberapa komponen.

4. Brush

Brush ialah sikat tembaga yang akan menghubungkan sumber arus listrik dengan rotor coil. Sikat ini menempel pada rotor kecil yang terletak diujung rotor utama.

5. Bearing

Bearing ialah komponen yang dijadikan bantalan agar putaran berlansung dengan mulus, bearing berbahan aluminium yang memiliki gaya gesek ringan.

6. Drive pulley

Drive pulley komponen ini terletak diujung bagian utama poros utama, fungsinya untuk mentransfer putaran motor menuju komponen lain.

7. Motor housing

Motor housing berfungsi untuk melindungi pemakai motor listrik dari putaran rotor yang sangat tinggi.

Menurut jenisnya Motor listrik diklasifikasikan menjadi dua jenis utama yaitu motor listrik arus satu arah (DC) dan motor listrik arus dua arah atau arus bolak-balik (AC). Secara teori, motor listrik tegangan satu arah (DC) ialah motor listrik yang membutuhkan suplai tegangan arus searah (*Direct Current*) pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Motor DC memiliki 3 bagian komponen utama yaitu

1. Dinamo

Dinamo, komponen berbentuk silinder, di hubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban.

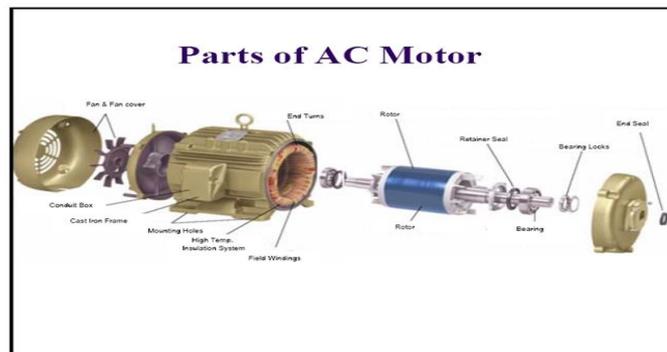
2. Commutator

Commutator, komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC, kegunaannya ialah untuk transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.

3. Kutub Medan

Kutub Medan, komponen ini sederhana hanya memiliki dua kutub medan yaitu kutub utara dan kutub selatan.

Keuntungan utama dari motor DC ini adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya.



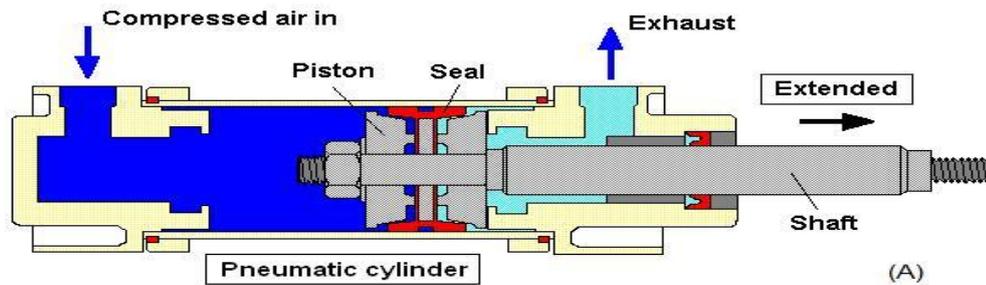
Gambar 2. 4Komponen Motor Listrik AC
(www.pinterest.com)

Salah satu kelemahan dari jenis motor AC adalah arus tinggi yang harus mengalir melalui kontak berputar. Memicu dan pemanasan pada kontak-kontak dapat menghabiskan energi dan memperpendek masa pakai motor. Dalam motor AC umum medan magnet yang dihasilkan oleh elektro magnet didukung oleh tegangan AC sama dengan kumparan motor. Kumparan yang menghasilkan medan magnet yang kadang-kadang disebut sebagai “stator”, sedangkan kumparan dan inti padat yang berputar disebut “dinamo”. Dalam motor AC medan magnet sinusoidal bervariasi, seperti arus dalam kumparan bervariasi.

2.4.2 Penekan pneumatic

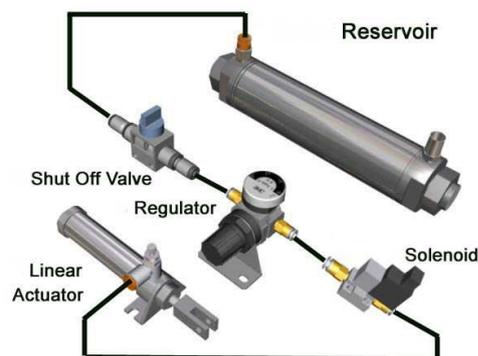
Pneumatik adalah ilmu gerakan maupun kondisi yang berkaitan dengan udara/udara yang bergerak, perangkat pneumatic bekerja dengan memanfaatkan udara yang di mampatkan (*compressed air*). Udara sangat dibutuhkan pada alat pengontrol pneumatic seperti silinder, katup serta

peralatan lainnya. Ciri-ciri perangkat pneumatic yang tidak dipunyai oleh sistem alat yang lain ialah pendinginan dan penyimpanan, ekspansi, dan pembuangan.



Gambar 2. 5 Sistem Pneumatik
(Sumber : diditcool97.blogspot.co.id)

Sistem Pneumatik merupakan suatu sistem yang memanfaatkan tenaga yang disimpan dalam bentuk udara yang dimampatkan, serta dimanfaatkan untuk menghasilkan tenaga mekanik atau kerja. Pada sistem pneumatik udara dimampatkan menggunakan pompa khusus yang disebut kompresor yang digerakkan oleh motor.



Gambar 2. 6 *Power Supplay* Sistem Pneumatik
(mekatronikasmkn7smg.wordpress.com)

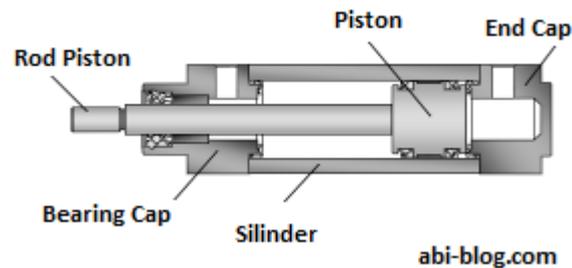
Adapun komponen-komponen utama pada sistem pneumatik diantara yaitu :

1. Katup (*valve*)

Valve berfungsi mengontrol tabung.

2. Tabung (*cylinder*)

Tabung menghasilkan gaya (*force*) serta gerak linier (*linear motion*) untuk melakukan suatu kerja. Sebagaimana contoh dibawah ini :



Gambar 2. 7 Tabung Gerak Tunggal
(<http://abi-blog.com>)

Cara kerja dari tabung gerak tunggal pada gambar diatas adalah sebagai berikut :

- a. Udara dimampatkan dan dimasukkan ke dalam tabung.
- b. Tekanan udara tersebut bekerja pada permukaan sebuah torak (*piston*) yang menghasilkan suatu gaya.
- c. Gaya tersebut menggerakkan torak ke bagian bawah tabung.
- d. Pada torak terpasang sebuah batang torak yang menyembul ke sebelah luar ujung tabung.

- e. Dengan Bergeraknya torak, maka Bergerak pula batang torak ke luar tabung.
- f. Bila pemampatan udara dihentikan, sebuah pegas akan mendorong kembali torak tersebut ke tekan semula.

Jadi cara kerja sistem pneumatik adalah udara dihisap oleh kompresor dan disimpan pada reservoir air (tabung udara) hingga mencapai tekanan kira-kira 6-9 bar. Apabila tekanan hanya dibawah 6 bar akan menurunkan daya mekanik dari *cylinder* kerja pneumatic dan apabila melebihi tekanan 9 bar akan berbahaya pada sistem perpipaan atau kompresor. Kelebihan pada sistem pneumatic ialah memiliki ketersediaan udara di sekitar yang tak terbatas, memiliki Fleksibilitas temperatur, aman, bersih, Pemindahan daya dan Kecepatan sangat mudah diatur. Sedangkan kekurangan pada sistem pneumatic ialah memerlukan instalasi peralatan penghasil udara, mudah terjadi kebocoran, menimbulkan suara bising, dan mudah mengembun.

2.5 Bahan

2.5.1 Aluminium

Aluminium ditemukan di kerak bumi dan merupakan unsur kimia, aluminium mempunyai logam yang berlimpah. *Kimiawan Denmark Hans Christian Orsted* pertama menghasilkan logam yang dia pikir aluminium pada tahun 1825 dan menyarankan bahwa itu adalah elemen baru. Kredit juga diberikan kepada Friedrich Wohler untuk pertama mengisolasi elemen pada 1827. Aluminium bukan termasuk logam berat, namun merupakan elemen yang berjumlah 8% dari permukaan bumi dan sangat berlimpah. Aluminium

merupakan konduktor listrik yang baik, dan aluminium mempunyai sifat yang lembut, ringan dan kuat. Karakteristik dari Aluminium mempunyai symbol Al nomor atom 13 mempunyai titik leleh $660,32^{\circ}\text{C}$ - $1220,58^{\circ}\text{F}$ titik didih 25190°C - 4566°F .