

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kajian Pustaka

Berdasarkan penelitian Denarsito, dkk (2014) dalam pengaruh *preheating* pada pengelasan MIG terhadap struktur mikro dan distribusi kekerasan pada *quench tempered steel* (QT *steel*), temperatur *preheating* yang semakin tinggi mengakibatkan struktur mikro butiran QT *steel* semakin besar. Selain itu semakin tinggi temperatur *preheating* pada pengelasan MIG mengakibatkan distribusi kekerasan pada QT *steel* menurun. Hal tersebut dikarenakan semakin tingginya temperatur *preheat* mengakibatkan menurunnya laju pendinginan yang berdampak pada menurunnya nilai kekerasan.

Penelitian lain dilakukan oleh Zhulkarnaen (2013) dengan melakukan perancangan dan pembuatan pemanas induksi dengan metode pancake coil berbasis mikrokontroler atmega 8535. Pembuatan pemanas induksi ini memanfaatkan arus eddy sebagai akibat dari induksi elektromagnetik dari pancake coil. Frekuensi kerja pada pemanas induksi memiliki pengaruh waktu pencapaian panas, besarnya daya, besarnya energi elektrik, dan besarnya efisiensi energi. Naiknya frekuensi kerja mendekati 40 kHz membuat waktu pencapaian suhu relatif lebih lama dan setelah melewati 40 kHz menjadi relatif lebih cepat. Kenaikan frekuensi kerja tersebut diikuti dengan kenaikan daya. Sementara itu efisiensi energi cenderung menurun mendekati frekuensi kerja 40 kHz dan cenderung naik kembali setelah melewati frekuensi kerja tersebut. Anomali terjadi pada frekuensi kerja 40 kHz di mana suhu saturasi di 43⁰C namun daya yang digunakan sangat kecil dan efisiensi energinya mendekati 0o-p 100%. Penulis belum melakukan penelitian lebih lanjut tetapi hal ini disinyalir akibat terjadinya resonansi di frekuensi 40 kHz.

Supriyadi (2015) melakukan penelitian tentang pengaruh kecepatan pengelasan terhadap sifat mekanik sambungan las *friction stir welding* logam tak

sejenis antara baja karbon ST. 37 dan *aluminium* AA1001 dengan pin silindris dan *preheat*. Las *Oxy-Acethylene* digunakan untuk melakukan *preheat* pada material Baja Karbon selama proses FSW. Parameter yang dipelajari yaitu kekuatan tarik, kekuatan bending, kekerasan, struktur mikro dan gambar makro. Daerah *nugget* pada *retreating side* mempunyai kekerasan yang bervariasi akibat inklusi baja karbon yang menimbulkan partikel Intermetallic FeAl₃. Struktur mikro pada daerah HAZ mengalami *grain growth* akibat panas pengelasan yang diterima, pada *nugget* menunjukkan tampilan struktur mikro yang lebih kecil dan rapat.

Sangadat (2016) melakukan perancangan dan pembuatan dapur induksi skala laboratorium dan pengujiannya. Tujuan dari perancangannya yaitu membuat dapur induksi skala laboratorium dengan kapasitas maksimal 1500 watt dengan kemampuan lebur 50 gram. Selain itu penelitiannya juga bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja dapur induksi dalam peleburan aluminium. Hasil perancangan dan pembuatannya yaitu mesin dapur induksi dengan tegangan kerja rangkaian daya frekuensi tinggi 30V, arus maksimal 40A. Besarnya kowi yang digunakan maksimal 2cm dan tinggi 40mm. Kumparan kerja berjumlah 10 lilit dengan diameter 40mm, dan kapasitas lebur 50 gram. Hasil pengujian daya terbesarnya yaitu 265.275 watt yang dihasilkan pada percobaan kelima dengan massa benda 34 gram, lama waktu peleburan 363.6 detik dan suhu terukur 755.9⁰C. Sedangkan daya terendah sebesar 48.159 watt, terjadi pada percobaan pertama dengan massa benda 4 gram dalam jangka waktu peleburan yaitu 214,8 detik dengan suhu terukur sebesar 661 ⁰C.

Dari beberapa penelitian tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa pengelasan gesek dua buah logam berbeda jenis membutuhkan alat *preheat* untuk meningkatkan kekuatan tarik (*tensile strength*) dan kekuatan luluh (*yield strength*) pada sambungan las, dan menurunkan nilai kekerasan pada HAZ baja karbon dibandingkan dengan HAZ baja karbon tanpa *preheat*, sehingga mampu menaikkan nilai ketangguhannya (*toughness*).

Perancangan mesin *preheat* mengadopsi prinsip arus eddy seperti halnya pemanas induksi. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu menggunakan rangkaian osilator royer induksi dengan melakukan modifikasi trafo bekas *microwave*, dan menggunakan mosfet IRFP 150 yang berjumlah 4 buah.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Pengertian Preheat

Preheat adalah pemberian panas yang dilakukan pada logam induk sebelum pengelasan berlangsung. *Preheat* akan menurunkan nilai kekerasan pada HAZ baja karbon, akan menaikkan nilai kekerasan pada HAZ baja tahan karat, dan menaikkan kekuatan tarik (tensile strength) dan kekuatan luluh (yield strength). Daerah pengaruh panas (HAZ) adalah daerah yang mengalami siklus termal. Pada daerah ini terjadi perubahan struktur mikro (Saifudin & Ilman, 2011).

Proses preheat atau pemanasan awal dilakukan untuk mencegah terjadinya resiko retak las. Terkadang preheat diperlukan untuk menghilangkan tegangan sisa (residual stress), meningkatkan ketangguhan, dan mengendalikan sifat-sifat metalurgi yang ada di daerah HAZ (Denarsito,dkk,2014).

2.2.2. Tujuan Dan fungsi Preheat

Berdasarkan pengertian *preheat* yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa preheat adalah perlakuan panas yang diberikan pada logam induk sebelum pengelasan berlangsung. Hal ini dilakukan untuk mengatur laju pendinginan sehingga tidak terjadi retak las.

Denarsito,dkk (2014) menjelaskan bahwa *preheat* akan membantu melepaskan tegangan sisa dan mencegah retak pada logam las. Gas hidrogen merupakan salah satu penyebab terjadinya retak logam las, dimana gas hidrogen akan berdifusi pada logam yang dipanaskan dan bergerak menjauhi tempat awal dan mengalami transformasi secara metalurgi.

Preheat akan memperlambat laju pendinginan sehingga hidrogen yang berdifusi dalam logam las dapat keluar dan tidak terperangkap dalam logam las.

Selain itu *preheat* juga dapat mengurangi pengerasan yang terjadi di HAZ dan mengurangi pengerasan logam dasar di dekat area las. Perlakuan *preheating* dipengaruhi oleh komposisi kimia logam, temperatur logam atau lingkungan dan tebal dari suatu material (Denarsito,dkk,2014).

Saifudin & Ilman (2011) menjelaskan beberapa kegunaan dari preheat pada pengelasan baja karbon yaitu:

1. *Preheat* akan menurunkan nilai kekerasan pada HAZ baja karbon dibandingkan dengan HAZ baja karbon tanpa *preheat*, sehingga mampu menaikkan ketangguhannya (*toughness*).
2. *Preheat* akan menaikkan nilai kekerasan pada HAZ baja tahan karat dibandingkan dengan HAZ baja tahan karat tanpa *preheat*, hal ini disebabkan adanya endapan (*precipitation*) karbida krom diantara batas butir austenit.
3. *Preheat* akan meningkatkan kekuatan tarik (*tensile strength*) dan kekuatan luluh (*yield strength*) pada sambungan las.

Temperatur yang diberikan selama proses preheat berlangsung, juga akan berpengaruh terhadap struktur mikro dan distribusi kekerasan. Seperti yang dijelaskan Denarsito,dkk (2014), pengaruh preheating pada pengelasan mig *quench tempered steel* (QT *steel*) dimana:

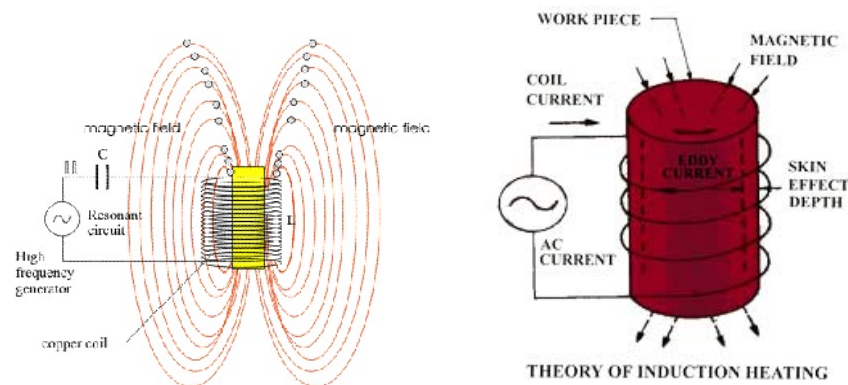
1. Semakin tingginya temperatur *preheating* yang diberikan pada pengelasan MIG mengakibatkan struktur mikro butiran QT *steel* semakin besar.
2. Semakin tingginya temperatur *preheating* yang diberikan pada pengelasan MIG mengakibatkan distribusi kekerasan pada QT *steel* menurun. Hal ini terjadi karena semakin tingginya temperatur *preheat* mengakibatkan menurunnya laju pendinginan, sementara semakin rendahnya laju pendinginan dapat menurunkan nilai kekerasan pada suatu logam.

Preheat bertujuan untuk menstabilkan suhu suatu spesimen sebelum dilakukan pengelasan sehingga tidak terjadi kerusakan/cacat pada saat dan setelah pengelasan. Setiap jenis logam memiliki suhu yang berbeda-beda yang digunakan

untuk suhu *preheating*. Tujuan dari perlakuan *preheating* yaitu untuk meningkatkan sifat mekanik dan sifat fisis logam. Oleh karenanya, pemilihan suhu *preheating* sangatlah penting dilakukan untuk mendapatkan sifat fisis dan mekanis yang baik (Sari, 2015).

2.2.3. Prinsip Kerja Mesin *Preheat*

Seperti halnya pemanas induksi, mesin *preheat* mengandalkan arus bolak-balik yang memiliki frekuensi yang tinggi, dibangkitkan dari sebuah rangkaian *power* modul. Frekuensi tersebut memicu komponen *power* modul untuk membangkitkan daya AC yang memiliki frekuensi yang tinggi, kemudian disalurkan pada kumparan koil untuk menimbulkan fluks. Fluks merupakan jumlah medan magnet yang melewati suatu kumparan. Besar kecilnya fluks tergantung pada luasan bidang kumparan induksi yang digunakan. Arus eddy memiliki peran yang dominan dalam prinsip kerja mesin *preheat* ini. Arus eddy diinduksikan melalui lilitan penginduksi seperti gambar 2.1. Ketika lilitan tersebut dialiri arus AC atau arus bolak-balik, yang terjadi yaitu timbulnya medan magnet di sekitar kawat penghantar (Noviansyah, 2012).



Gambar 2. 1 Arus Eddy (Noviansyah, 2012)

2.2.4. Arus Eddy (*Eddy Current*)

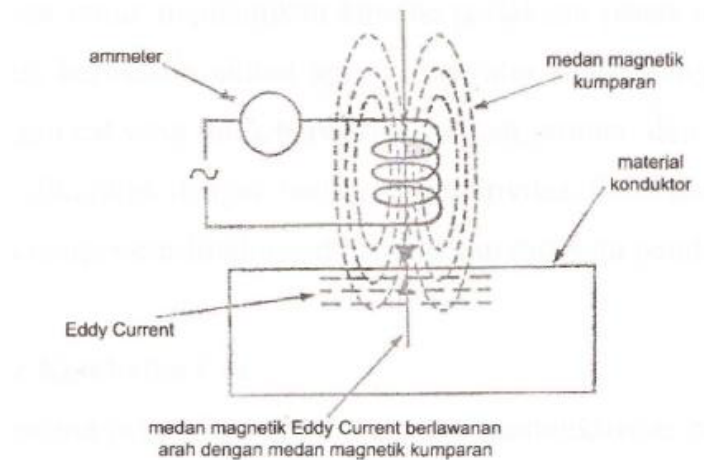
Eddy Current merupakan arus listrik yang diinduksikan kedalam konduktor dengan mengubah medan magnet konduktor tersebut. Sirkulasi pusaran

arus ini memiliki induktansi dan medan magnet. Medan magnet ini dapat menyebabkan tolakan, tarikan, dorongan, dan efek pemanasan.

Prinsip *Eddy Current* didasarkan pada pernyataan hukum Faraday yaitu pada saat sebuah konduktor dipotong garis-garis gaya dari medan magnetik atau dapat dikatakan gaya elektromotif (EMF) akan terinduksi kedalam konduktor. Besarnya gaya elektromotif tergantung pada (Rachmadona, 2015) :

1. ukuran, kekuatan, dan kerapatan medan magnet.
2. kecepatan pada saat garis-garis gaya magnet dipotong.
3. kualitas konduktor.

Eddy Current merupakan perjalanan arus listrik didalam sebuah konduktor, maka akan menghasilkan medan magnetik. Hukum Lenz menyatakan bahwa medan magnetik yang berasal dari arus yang terinduksi memiliki arah yang berlawanan dengan arus penginduksi. Medan magnetik Eddy Current berlawanan arah terhadap hasil medan magnetik kumparan. Lihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 2 Arah Medan Magnet *Eddy Current* Berlawanan dengan Arah Medan Magnet Kumparan (Rachmadona, 2015)

2.2.5. Daya Listrik

Daya Listrik merupakan jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian listrik. Daya listrik dihasilkan dari tegangan listrik yang merupakan suatu sumber energy sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut. Daya listrik dapat diartikan tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik. Pada mesin *preheat* ini, menyerap daya listrik dan mengubahnya menjadi medan magnet yang akan menghasilkan panas. Berdasarkan konsep usaha, daya listrik adalah besarnya usaha dalam memindahkan muatan per satuan waktu jumlah energi listrik yang digunakan tiap detik. Hubungan *Horsepower* (hp) dengan watt yaitu hampir semua peralatan listrik menggunakan Watt sebagai satuan konsumsi daya listrik. Tapi ada juga peralatan tertentu yang menggunakan satuan *Horsepower* (hp). Dimana, **1 hp = 746 watt**.

Untuk menghitung daya digunakan rumus pada persamaan 2.1.

$$P = V.I \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

- P : Daya (watt)
- V : Tegangan (volt)
- I : Arus (ampere)

Untuk menghitung besarnya energi mesin *preheat* dari suhu T_1 sampai T_2 dapat dilihat pada persamaan 2.2 berikut :

$$Q = m . c . (T_2 - T_1) \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

- Q : Panas (Joule)
- m : Massa Material (kg)
- c : Kalor Jenis Material ($J.kg^{-1}.k^{-1}$)
- T_1 : Suhu awal ($^{\circ}C$)
- T_2 : Suhu akhir ($^{\circ}C$)

Menghitung daya yang dihasilkan selama waktu pengujian spesimen untuk menaikkan temperature dalam t (detik) dapat digunakan rumus pada persamaan 2.3 berikut.

$$Pm = \frac{4,17.m.c.T_2}{t} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

- Pm : Daya selama pengujian (watt)
- m : Massa material (kg)
- c : Kalor jenis material ($J.kg^{-1}.k^{-1}$)
- t : waktu (detik)
- T_2 : Suhu akhir spesimen ($^{\circ}C$)
- 4,17 : Konversi kalor ke joule

Menghitung laju perubahan suhu rata-rata terhadap waktu pengujian dihitung dengan menggunakan persamaan 2.4.

$$\Delta t = \frac{T_2 - T_1}{t} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

- Δt : Laju perubahan suhu terhadap waktu ($^{\circ}C/detik$)
- T_2 : Suhu akhir ($^{\circ}C$)
- T_1 : Suhu awal ($^{\circ}C$)
- t : Waktu (detik)

2.2.6. Pengelasan Gesek (*Friction Welding*)

Pengelasan gesek (*friction welding*) adalah salah satu metode proses pengelasan jenis *solid state welding* dimana panas yang digunakan untuk menyambung dua buah logam ditimbulkan oleh dua logam yang begesekan. Kombinasi panas dan tekanan tanpa menyebabkan dua buah logam akan tersambung. Teknologi las gesek ini mudah dioperasikan, proses operasinya cepat, tidak memerlukan logam pengisi, tidak memerlukan bentuk *grooving*, dan menghasilkan penyambungan yang baik. Mudah dioperasikan karena mesin las gesek menyerupai mesin bubut. Proses operasional lebih cepat karena hanya

memerlukan waktu gesek yang relative cepat. Daerah HAZ (pengaruh panas) pada logam yang disambung relative sempit karena panas yang dihasilkan tidak sampai mencapai *temperature* cair dari logam yang digunakan dan adanya tekanan tempa memungkinkan panas logam yang memiliki efek negatif akan tereliminasi. Teknologi ini belum banyak diterapkan pada industri menengah kebawah. Oleh karena itu sangatlah perlu dilakukan penelitian tentang penerapan teknologi las gesek dalam proses penyambungan dua buah logam (Husodo,dkk, 2013).

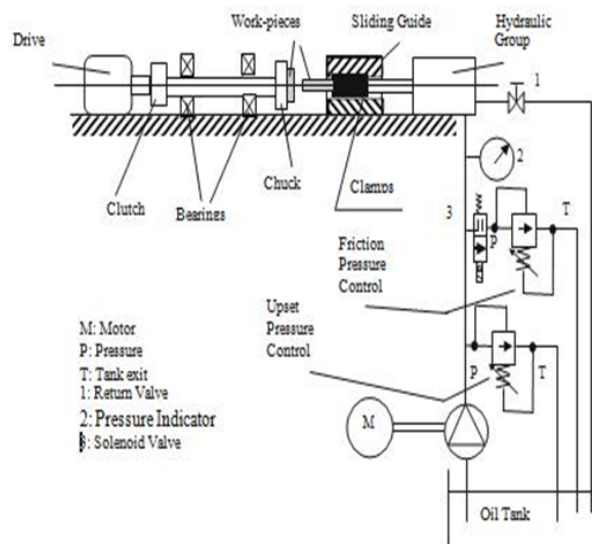
Pengelasan gesek merupakan metode penyambungan dua buah material logam. Dalam metode ini panas yang dihasilkan bersumber dari perubahan energi mekanik kedalam energi panas pada bidang *interface* benda kerja karena adanya gesekan antara dua buah logam selama gerak putar dibawah tekanan (gesekan). Ada beberapa keuntungan dari *friction welding* yaitu penghematan logam pengisi dan waktu untuk penyambungan dua material yang sama maupun berbeda akan lebih cepat. Parameter proses yang perlu diperhatikan yaitu waktu gesekan, tekanan gesekan, waktu tempa, tekanan tempa dan kecepatan putar. Selama proses penyambungan berlangsung terjadi proses deformasi plastis akibat tekanan tempa dan proses difusi karena adanya panas yang tinggi sehingga menghasilkan sambungan yang berkualitas tinggi antara bahan sama maupun berbeda (Sanyoto,dkk, 2012).

Sultoni (2016) menjelaskan bahwa pengelasan gesek sangat cocok untuk produk masal karena memiliki biaya *overhead* yang relatif tinggi, namun harus terjadi keseimbangan antara hasil produksi yang tinggi dan tenaga kerja rendah. Proses pengelasan gesek mempunyai beberapa dimensi dan bentuk yang mudah untuk disesuaikan. Dengan begitu, metode ini dapat berguna untuk produksi yang relatif kecil, dan juga dapat diaplikasikan secara luas dalam dunia industri.

Pengelasan gesek diklasifikasikan menjadi tiga jenis berdasarkan metode penggesekannya yaitu:

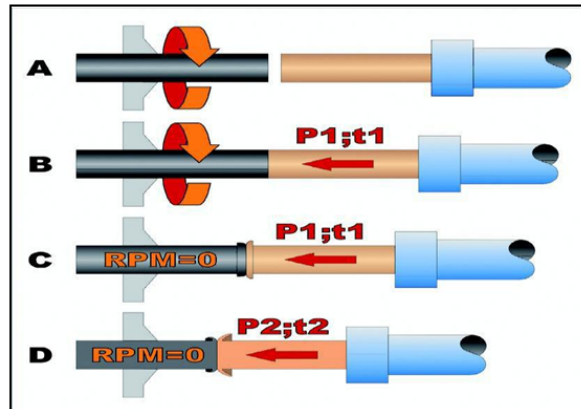
1. Rotary Friction Welding

Rotary friction welding adalah pengelasan yang dilakukan oleh dua buah benda kerja yang ujung permukaannya saling bergesekan sehingga menghasilkan panas dan juga adanya pemberian beban antara material. Salah satu benda kerjanya berputar dengan kecepatan tinggi, dan salah satunya diam dengan diberikan tekanan. Setelah suhu permukaan mencapai nilai yang optimal untuk deformasi plastis, putaran dihentikan serta diberikan tekanan tempa untuk penyempurnaan pengelasan (Barlas & Çolak, 2014).



Gambar 2.3 Rotary Friction Welding (Shubhavardhan dan Surendran, 2012)

Gesekan antar permukaan akan meningkat suhu dengan cepat menyebabkan deformasi plastis dan hasilnya tergantung pada tekanan dan gaya sentrifugal, yang akan menciptakan *flash*. *Flash* merupakan bahan deformasi plastis sekitar las.

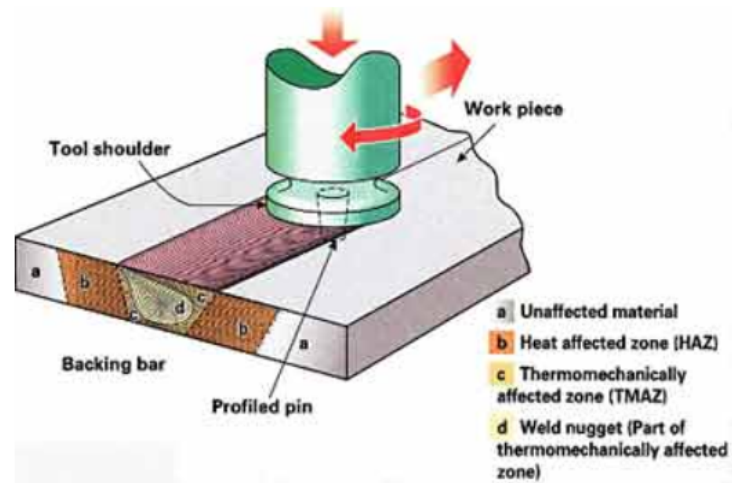


Gambar 2. 4 Fase proses pengelasan gesek. (A) Periode pendekatan; (B) P1, aplikasi t1; (C) dan P1, aplikasi t1, dan menghentikan putaran mesin (RPM = 0);(D) P2, aplikasi t2 dan pengelasan selesai (Shubhavardhan dan Surendran, 2012)

Proses pertama yang terjadi adalah benda kerja diputar dan lainnya diadakan stasioner seperti yang ditunjukkan dalam Gambar A. Ketika kecepatan rotasi yang tepat telah tercapai, maka kedua benda kerja bersama-sama diterapakan gaya aksial, seperti yang ditunjukkan pada Gambar B. Gesekan permukaan kedua benda kerja akan menghasilkan panas dan deformasi plastis mulai terjadi, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar C. Akhirnya, rotasi salah satu benda kerja berhenti dan deformasi pun selesai, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar D (Shubhavardhan dan Surendran, 2012).

2. Friction Stir Welding

Friction stir welding (FSW) adalah proses pengelasan solid state yang dikembangkan dan dipatenkan oleh The Welding Institute (TWI) pada tahun 1991. Hal ini muncul sebagai teknik baru pengelasan digunakan untuk paduan kekuatan tinggi yang sulit untuk bergabung dengan teknik pengelasan konvensional. *Friction stir welding* merupakan suatu metode pengelasan gesek dengan sumber panas yang berasal dari gesekan antara benda kerja dengan pahat yang berputar dimakamkan sepanjang garis sambungan antara dua benda kerja (Krishna, dkk, 2014).



Gambar 2. 5 *Friction Stir Welding*
(www.twi-global.com, 2001)

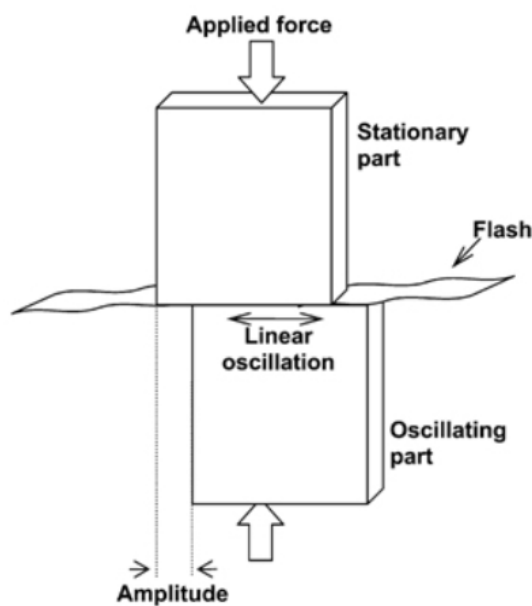
Prinsip dasar dari proses FSW adalah sangat sederhana. Gambar diatas menunjukkan *tool shoulder* dan *profiled pin* yang merupakan bagian dari *tool*. *Tool shoulder* berfungsi untuk menggesek benda kerja supaya menjadi panas dan memaksa logam yang sudah menjadi plastis untuk mengalir di sekitar *profiled pin*. *Profiled pin* dirancang dengan bentuk yang khusus, digunakan untuk mengaduk logam secara mekanis sepanjang permukaan ujung (*butt*). Pemanasan terlokalisir dan dihasilkan oleh gesekan antara alat berputar dan benda kerja, dengan tambahan pemanasan adiabatik dari deformasi logam. Pin dan bahu alat dapat dimodifikasi dalam beberapa cara untuk pengaruh aliran material dan pembentukan mikro struktur (Krishna, dkk, 2014).

3. *Linier Friction Welding*

Linear Gesekan Pengelasan (LFW) adalah proses pengelasan solid state, cocok untuk menggabungkan benda kerja *non-axisymmetric*. Selama LFW, kedua bagian benda kerja diberi kontak di bawah tekanan dan osilasi linear. Gesekan panas dan deformasi yang dihasilkan terus menerus oleh kedua permukaan benda kerja tersebut. Setelah terjadi deformasi plastis yang terjadi telah mencukupi, gerakan gesekan cepat berhenti dan gaya penempaan diterapkan, dan akhirnya pengelasan selesai. Suhu selama proses tidak

mencapai titik fusi dari bahan induk, dengan demikian, masalah pembekuan (retak panas, porositas, dll) yang dihindari. Karena kualitas lasan yang tinggi oleh solid state, tidak Spatter yaitu kotoran yang di akibatkan dari percikan las yang tertinggal, sehingga tidak memerlukan bahan pengisi dan gas pelindung (Li, Fu, & Yang, 2015).

Linier Friction Welding dapat diartikan suatu metode dimana *chuck* bergerak berosilasi lateral bukannya berputar. Kecepatan jauh lebih rendah pada umumnya, *linier friction welding* membutuhkan mesin lebih kompleks dari pada *rotary friction welding*, namun memiliki keuntungan bahwa bagian bentuk apapun dapat bergabung.



Gambar 2. 6 *Linier Friction Welding*
(www.twi-global.com, 2010)

2.2.7. *Stainless Steel*

Sumarji (2011) menyatakan bahwa stainless steel merupakan baja paduan yang mengandung sedikitnya 11,5% krom berdasar beratnya. Stainless steel memiliki sifat tidak mudah terkorosi sebagaimana logam baja yang lain. Stainless steel berbeda dari baja biasa dari kandungan kromnya. Baja karbon akan terkorosi

ketika diekspos pada udara yang lembab. Besi oksida yang terbentuk bersifat aktif dan akan mempercepat korosi dengan adanya pembentukan oksida besi yang lebih banyak lagi. *Stainless steel* memiliki persentase jumlah krom yang memadai sehingga akan membentuk suatu lapisan pasif kromium oksida yang akan mencegah terjadinya korosi lebih lanjut.

Untuk memperoleh ketahanan yang tinggi terhadap oksidasi biasanya dilakukan dengan menambahkan krom sebanyak 13 hingga 26 persen. Lapisan pasif *chromium(III) oxide* (Cr_2O_3) yang terbentuk merupakan lapisan yang sangat tipis dan tidak kasat mata, sehingga tidak akan mengganggu penampilan dari *stainless steel* itu sendiri (Sumarji, 2011). Dari sifatnya yang tahan terhadap air dan udara ini, *stainless steel* tidak memerlukan suatu perlindungan logam yang khusus karena lapisan pasif tipis ini akan cepat terbentuk kembali ketika mengalami suatu goresan.

Ada berbagai macam jenis dari *stainless steel*. Ketika nikel ditambahkan sebagai campuran, maka *stainless steel* akan berkurang kegetasannya pada suhu rendah. Apabila diinginkan sifat mekanik yang lebih kuat dan keras, maka dibutuhkan penambahan karbon. Sejumlah unsur mangan juga telah digunakan sebagai campuran dalam *stainless steel*. *Stainless steel* juga dapat dibedakan berdasarkan struktur kristalnya menjadi: *austenitic stainless steel*, *ferritic stainless steel*, *martensitic stainless steel*, *precipitation – hardening stainless steel*, dan *duplex stainless steel* (Sumarji, 2011). Jenis-jenis *stainless steel* dapat dilihat pada pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Jenis-jenis *Stainless Steel* (www.worldstainless.org)

Golongan	AISI/ASTM	Sifat Magnetis
Austenitic	201, 202, 301, 301LN(301L), 302, 303, 304, 304LN304H, 304L,304N305, 308, 309S, 310, 310S,314, 316, 316F, 316N, 316H, 316L, 316LN, 316Ti, 316Cb, 317, 317L, 317LN, 317LMN, 321, 321H,347, 347H,310MoLN, 904L, 330, 384	Non Magnetic
Duplex	329, 2205, 2304, 2507, 255	Ferromagnetic
Ferritic	409, 410S, 405, 429, 430, 430F, 434, 439, 442,444, 436, 446	Ferromagnetic
Martensitic	410, 414, 416, 420, 420F, 422, 431, 440A, 440B, 440C	Ferromagnetic
Presipitation-Hardening	630, 631, 660(non magnetic)	Ferromagnetic