

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Penyambungan pengelasan pada logam material yang berbeda sudah pernah dilaksanakan oleh Deni,D. (2014) dengan bahan yang digunakan yaitu baja tahan karat (*Austenitic Stainless Steel*) dengan baja karbon tingkat rendah (*Low Carbon Steel*). Variasi arus yang digunakan berawal dari 5000 Ampere, 6000 Ampere, 7000 Ampere, dengan menggunakan variasi waktu pengelasan 0,4 detik, 0,5 detik, 0,6 detik. Pengujian yang digunakan adalah pengujian gesek dan kekerasan metode *Vickres microhardness*. Dari pengujian gesek dapat di ambil kesimpulan bahwa pada pengujian geser mendapat hasil yang lebih baik menggunakan ketika variasi arus 7000 Ampere dengan waktu yang dihasilkan 0,6 detik dan kekuatan sambungan las dengan besar 5,323 kN. Pada pengujian kekerasan metode *Vickres microhardness* menghasilkan 354,2 HV0.2 dengan arus 7000 Ampere dan waktu 0,6 detik untuk hasil yang paling optimal terdapat pada daerah logam yang dilakukan pengelasan.

Kahraman, N (2005), melakukan penelitian mengenai pengaruh las titik terhadap titanium dengan parameter ketebalan titanium 1,5 mm dan parameter arus daya untuk pengelasan yang tetap yaitu 10.000 Ampere, dengan gaya yang diberikan pada elektroda 2000 N, 4000 N, 6000 N dan waktu pengelasan 5 detik, 15 detik, 25 detik serta pengelasan dilakukan pada

udara terbuka dengan menggunakan gas argon. Pengujian dilakukan menggunakan pengujian mekanik yang dilakukan, meliputi pengujian tarik dan pengujian kekerasan dengan metode *Vickers microhardness*. Hasil dari uji tarik mendapatkan hasil dengan kekuatan tarik - geser yang menggunakan gas argon lebih tinggi dari udara terbuka. Dari hasil pengujian kekerasan dapat dilihat bahwa daerah nugget (manik las) adalah daerah yang paling keras diikuti dengan daerah HAZ dan logam induk.

Tumuluru (2006) melakukan penelitian tentang metode pengelasan titik (*spot welding*) pada baja fasa ganda, penelitian ini dilatar belakangi oleh beberapa karakteristik yaitu baja dual fasa yang atraktif yang dapat di aplikasikan pada bada bidang otomotif (Murali,dkk.).

Pada metode penelitian ini material yang digunakan yaitu baja fasa ganda dengan spesifikasi kekuatan tarik 590, 780, dan 980 MPa dan tebal 1.6 mm, untuk mengetahui pengaruh arus pada pengelasan dan kekuatan Tarik pada pengelasan baja fasa ganda grade 780 dengan tebal plat 2 mm. Untuk perbandingan maka digunakan baja DQSK (*draw-quality special-killed*) yang kerap digunakan untuk body kendaraan yang memiliki kekuatan tarik lebih rendah yaitu 300 MPa. Parameter pengelasan menggunakan diameter elektrode 7 mm untuk tebal plat 1.6 mm dan diameter 8 mm untuk baja 780 MPa tebal plat 2 mm, besar gaya yang diberikan pada electrode yaitu 4.2 kN, untuk baja fasa ganda 590, 5.3 kN untuk baja 780 dan 980 MPa, besar arus yaitu 18 cycle untuk tebal plat 1.6 mm dan 23 cycle untuk tebal plat 2 mm.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kuat arus 2.2 kA untuk baja grade 590 dan 780 menunjukkan ukuran lebar las yang optimum (dengan ukuran yang diijinkan 6.7 mm sebagai sampel uji yang diijinkan untuk pengujian tarik) sedangkan untuk grade 980 MPa kondisi lebar las yang optimum terjadi pada range kuat arus 2.5 kA, hal ini menunjukkan keberhasilan pengelasan pada baja fasa ganda tersebut, dimana dengan meningkatnya ukuran diameter sampe 8 mm maka kekuatan las juga meningkat yaitu dari 18 kN menjadi 35 kN hal ini karena dengan ukuran diameter lebih besar maka semakin besar beban tariknya.

## 2.2 Dasar Teori

Pengelasan adalah suatu proses sambungan antara logam satu atau dengan logam lain menggunakan energi kalor. Dari *Deutsche Industry Normen*(DIN), suatu pengelasan adalah ikatan metalurgi yang tercipta pada sambungan logam paduan yang terjadi dalam kondisi cair, atau bisa dikatakan penyambungan pada satu lokasi dari dua bagian logam dengan menggunakan energi kalor. Pengelasan tidak dapat dipisahkan dari proses manufaktur. Pengelasan adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara melelehkan sebagian logam induk dan menggunakan logam pengisi serta dengan tekanan dan tanpa tekanan, dengan logam tambahan atau tanpa logam tambahan untuk menghasilkan sambungan yang kontinu (Wiryosumarto, 1996).

Pengelasan merupakan cara penyambungan logam yang paling banyak digunakan karena pengelasan mempunyai kelebihan diantaranya adalah

hasil sambungannya lebih kuat, mudah untuk pemakaiannya, murah dan efisien (Purwaningrum, 2013). Teknik pengelasan yang di gunakan saat ini cukup banyak, penggunaannya disesuaikan dengan jenis logam yang akan dilasan, dimensi logam yang akan akan dilakukan pengelasan dan hasil akhir pengelasan yang diinginkan. Salah satu metode atau proses pengelasan yang populer digunakan dalam industri otomotif terutama mobil adalah Pengelasan titik (*spot welding*).

### **2.3 jenis-jenis pengelasan**

Jenis-jenis pengelasan di bedakan menjadi beberapa kelompok yang di bedakan menjadi berikut :

#### **2.3.1 Pengelasan Cair**

Pengelasan cair ini di di kelompokkan menjadi dua kelompok yaitu :

##### **1. Las Busur listrik (*Elektric Arc Welding*)**

Pada umumnya di kenal dengan sebutan las listrik adalah salah satu cara yang digunakan untuk menyambung logam dengan menggunakan nyala panas dari busur listrik dengan mengarahkan ke permukaan logam yang akan di lakukan pengelasan atau akan di lakukan penyambungan. Las busur listrik atau yang biasa di kenal dengan las listrik ini mempunyai beberapa jenis yaitu :

##### **A. Las Flash Butt (*Flash Butt Welding*)**

Metode pengelasan flash butt dilakukan menggunakan cara penggabungan antara loncatan elektron dengan menggunakan tekanan, benda kerja yang sedang dilakukan pengelasan

dipanaskan menggunakan energi loncatan elektron kemudian, dilakukan penekanan menggunakan alat sehingga logam yang dalam proses pengelasan menjadi satu tersambung dengan baik.

#### B. Las Elektroda Terumpan (*Consumable Electrode*)

Electroda terumpan adalah suatu pengelasan dimana elektroda yang digunakan untuk mengelas juga dapat difungsikan sebagai bahan tambah. Las elektroda terumpan terdiri dari:

##### a) Las MIG (*Metal Inertt Gas*)

Las MIG atau las busur listrik adalah pengelasan 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.

##### b) Las listrik (*Shielded Metal Arc Welding/SMAW*)

SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) adalah proses pengelasan dengan mencairkan material dasar yang menggunakan panas dari listrik melalui ujung elektroda dengan pelindung berupa fluks atau slag yang ikut mencair ketika pengelasan.

##### c) Las Busur Terpendam (*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 fluks yang melindunginya

dari kontaminasi udara, yang kemudian fluks tersebut akan membentuk terak las (*slag*) yang cukup kuat untuk melindungi logam yang di las hingga membeku.

d) Las Elektroda tak terumpan (*Non Consumable Elektrode*)

*Non consumable electrode* adalah pengelasan dengan menggunakan elektroda, di mana elektroda tersebut tidak berfungsi sebagai bahan tambah. Elektroda hanya berfungsi sebagai pembangkit nyala listrik.

2. Las Tahanan (*Resistance Welding*)

merupakan prosess pengelasan yang dilakukan dengan cara mengalirkan arus listrik ke permukaan benda kerja yang akan dilakukan pengelasan. Tahanan yang di timbulkan oleh arus listrik ini akan menimbulkan panas pada benda dan dapat di gunakan untuk mencairkan permukaan. Las Tahanan ini mempunyai beberapa jenis yaitu :

A. Pengelasan titik (*Resistance spot welding*)

Pengelasan dilakukan dengan mengalirkan arus ke benda kerja dengan arus listrik melalui elektroda, karena terjadi hambatan diantara kedua bahan yang disambungkan maka, timbul pemuaian yang dapat mencairkan permukaan bahan dan diberikan tekanan agar terjadi sambungan.

### B. Las Kelim (*Seam Welding*)

Prinsip kerja dari las kelim sama dengan las titik, yang berbeda hanya pada bentuk elektroda yang digunakan. Elektroda las kelim berbentuk silinder.

### C. Las Gas atau Las Karbit (*Oxy-acetylene welding / OAW*)

Pengelasan oksi - asetilin adalah suatu proses pengelasan dengan cara manual dan dengan pemanasan permukaan logam yang akan dilas atau disambung sehingga mencairkan oleh nyala gas asetilin melalui pembakaran  $C_2H_2$  dengan gas  $O_2$  dengan menggunakan atau tanpa menggunakan logam pengisi.

### D. Las Sinar Laser

Pengelasan sinar laser adalah suatu proses pengelasan dengan memanfaatkan gelombang sinar cahaya yang di hasilkan oleh laser yang diarahkan lurus kedepan tanpa penyebaran cahaya terhadap benda kerja yang dilakukan pengelasan sehingga menghasilkan panas dan mencairkan logam yang akan di lakukan pengelasan.

### E. Las Sinar Elektron

Prinsip kerja dari las sinar elektron yaitu adanya energi panas didapatkan dari sebuah energi elektron yang di tabrakkan pada benda kerja, elektron yang dipancarkan oleh katoda ke anoda diarahkan dan difokuskan oleh lensa elektrik ke sistem defleksi. Sistem defleksi adalah perubahan bentuk pada balok

dalam arah y akibat adanya pembebanan vertical yang diberikan pada balok atau batang Fungsi sistem *defleksi* yaitu meneruskan sinar elektron yang sudah fokus ke benda kerja. Sinar yang sudah fokus tersebut digunakan untuk melakukan pengelasan benda kerja.

### 2.3.2 Pengelasan Padat

Pengelasan logam padat melalui penekanan tanpa memberi panas dari luar. temperatur dalam pengelasan dilakukan di bawah titik lebur logam yang akan dilas, sehingga logam yang dilas tidak mencapai titik lebur pada saat proses penyambungan pengelasan dan benda tetap dalam kondisi padat. Proses pengelasan ini juga tidak memerlukan logam pengisi. Pengelasan padat di kelompokkan menjadi berikut :

1. Pengelasan Gesek (*Friction Stir Welding*)

Friction stir welding atau lebih dikenal dengan pengelasan gesek merupakan proses pengelasan atau penyambungan dua logam dengan memanfaatkan energi panas yang di hasilkan oleh pergesekan antara dua material itu sendiri.

2. Pengelasan Dingin (*Cold Welding*)

Pengelasan dingin (*Cold welding*) merupakan proses pengelasan yang dilakukan pada kondisi logam yang dingin. Yang dimaksud dingin, bukan berarti tidak ada panas namun panas yang terjadi pada logam diakibatkan oleh proses tersebut, akan tetapi panas yang dari pengelasan tidak melebihi suhu



rekristalisasi logam yang di lakukan pengelasan. *Cold Welding* terdiri atas :

a. Las Ultrasonik (*Ultrasonic Welding / UW*)

pengelasan ultrasonik yaitu suatu pengelasan padat yang digunakan pada golongan logam yang sama unsur atau se-unsur, maupun golongan yang beda unsur berbeda jenis-jenisnya, bentuk sambungan pengelasannya secara umum berbentuk sambungan tindih. Energi getaran berfrekwensi tinggi mengenai daerah pengelasan dengan arah pengelasan paralel mengarah kepermukaan sambungan.

b. Las Ledakan (*Explosive Welding / EW*)

Pengelasan ledakan atau pengelasan pembalutan (*cladding welding*), merupakan suatu proses pengelasan dimana dua bidang permukaan logam menjadi satu dengan tumbukan (*impact force*) di sertai dengan tekanan dengan dari ledakan (*detonasi*) pengelasan yang diletakkan berada berdekatan dengan logam induk.

3. Pengelasan Tempa

sambungan logam dengan menggunakan cara di tempa dengan melakukan pemanasan ujung logam yang akan disambung kemudian lakukan penempaan, maka terjadi penyambungan. Dibutuhkan panas sedikit di atas suhu *rekristalisasi* logam untuk

melakukan proses pengelasan tempa, sehingga logam yang ditempa masih dalam kondisi padat.

#### **2.4 Resistance spot welding(pengelasan titik)**

Pengelasan *Resistance spot welding* adalah salah satu pengelasan listrik tertua dalam proses yang digunakan oleh industri saat ini. Pengelasan dibuat oleh kombinasi panas, tekanan, dan waktu. *Resistance spot welding* adalah pengelasan yang dilakukan dengan cara memberi aliran arus yang dapat menyebabkan pemanasan pada bagian yang akan dilakukan pengelasan. pemberian tekanan diberikan oleh penjepit dan mulai mengalir dari trafo ke ujung elektroda, sehingga terjadi pencairan pada bagian yang terkena tekanan.

*Resistance spot welding*(RSW) adalah suatu proses pengelasan titik dimana proses penyambungan benda logam menggunakan jenis penyambungan lap joint dengan berupa pengelasan titik. *Resistance spot welding* merupakan cara pengelasan listrik yang berupa titik dimana ada dua atau banyak lembaran logam dijepit di antara elektroda. Siklus pengelasan titik di mulai ketika elektroda menghimpit logam dan menghambat arus yang mengalir. waktu penekanan tersebut di namakan waktu tekan. Kemudian arus bertegangan rendah dialirkan diantara elektroda yang menghimpit logam dan menjadikan logam menjadi memuai sehingga temperatur mengalami kenaikan hingga mencapai temperatur titik lebur dari logam. Ketika temperatur pengelasan mencapai titik lebur dari logam, maka tekanan yang diberikan melalui stang ke elektroda memaksa logam menjadi satu dan terbentuknya sambungan las. Faktor-faktor utama yang dapat mempengaruhi dalam

*Resistance spot welding* yaitu jumlah masuknya panas untuk melelehkan logam yang dilas. Faktor - faktor ditinjau dari rumus yaitu : (Wirjosumarto, H dan Okumura, T.,1981)

$$H = I^2.R.t \dots\dots\dots 1$$

Dimana:

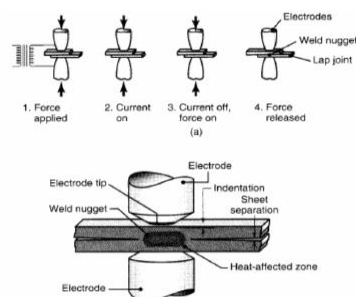
H : Total heat input (Joule)

I : Arus (Ampere)

R : Resistansi elektrik dari sirkuit ( $\Omega$ )

t : Waktu pengelasan (detik)

Untuk menghasilkan ikatan yang kuat pada saat pengelasan diberi gaya tekan hingga arus listrik dimatikan dan logam yang dilakukan pengelasan memadat. *Resistance spot welding* dihasilkan ketika dua buah elektroda yang saling berlawanan. Ujung elektroda pada *Resistance spot welding* mempengaruhi ukuran dan bentuk dari pengelasan titik. Bentuk elektroda pada umumnya yaitu lingkaran. Namun ada juga beberapa bentuk yaitu segi enam, segi empat, dan masih banyak lain. Ada empat tahap waktu pada *Resistance spot welding* yang di jelaskan seperti gambar berikut :



Gambar 2. 1 Proses terjadinya *Resistance spot welding*

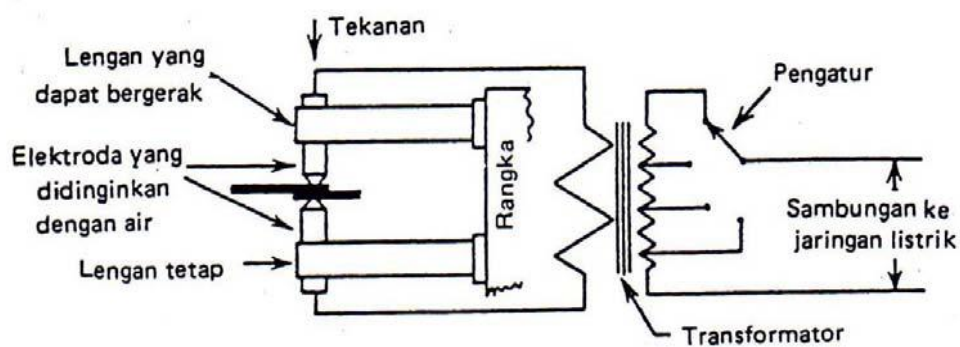
1. Gaya diberikan pada elektroda.
2. Selain gaya diberikan juga aliran arus listrik.
3. Dengan gaya yang tetap ditahan pada elektroda arus listrik dihilangkan, di sini lah proses las itu terjadi.
4. Gaya dilepaskan dari elektroda dan terbentuk pengelasan.

Semua proses tersebut dilakukan dengan *Resistance spot welding* menggunakan dua logam yang ditumpuk. elektroda umumnya berukuran diameter 6-10 mm. Elektroda yang digunakan terbuat dari paduan tembaga dan memiliki konduktivitas elektrik yang mencukupi ,serta mempunyai ketahanan panas yang cukup agar bentuk dari elektroda tidak berubah. *Resistance spot welding* adalah jenis pengelasan yang paling mudah dan banyak digunakan di bidang industri besar karena memiliki tegangan yang tinggi dan jarang sekali di gunakan di industri rumahan karena biaya yang cukup mahal untuk pembelian alat serta tegangan arus yang dibutuhkan juga sangat besar.

Kelebihan dari *Resistance spot welding* ini dapat di gunakan untuk material tak sejenis misalnya aluminium (AL) dan besi (Fe) dengan tujuan untuk mengurangi beban yang berlebihan di suatu kendaraan, sehingga substitusi material sangat perlu di lakukan sesuai dengan kebutuhan. Pengelasan ini sama sekali tidak mengurangi kualitas dari sifat mekanik dan fisiknya. Pengelasan material antara aluminium dan besi menjadi solusi yang tepat di dunia industri otomotif. Jenis las ini memiliki kelebihan seperti tidak membutuhkan elektroda, gas *shielding*, atau *flux*.

## 2.5 Prinsip Kerja Resistance Spot Welding

Pengelasan titik (*Resistance Spot Welding*) merupakan cara pengelasan resistan listrik dimana 2 atau lebih lembaran logam dijepit diantara elektroda logam seperti terlihat pada gambar 2.1 sebagai berikut :



Gambar 2. 2 Proses Pengelasan

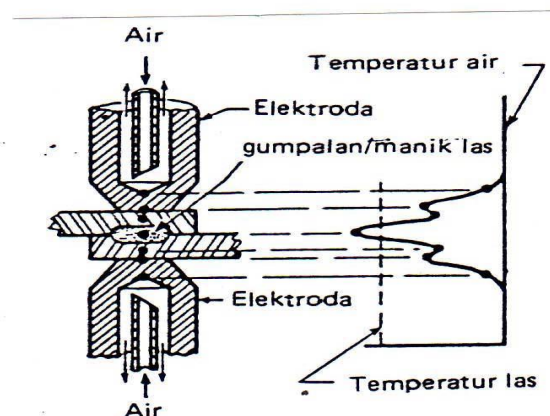
(Sumber: Amstead, B. H, Teknologi Mekanik: 173)

Siklus Pengelasan mulai pada waktu elektroda bersinggung dengan logam yang akan di lakukan pengelasan di bawah pengaruh tekanan sebelum arus dialirkan. Waktu yang singkat ini disebut waktu tekan. Kemudian dialirkan arus yang bertegangan rendah antar elektroda, logam yang saling bersinggungan menjadikan panas dan temperature menjadi naik sampai temperatur pengelasan mencapai titik lebur, tekanan yang terjadi antara elektroda memaksa logam menjadi satu dan terbentuklah sambungan pengelasan periode ini disebut waktu pengelasan. Kemudian, arus dihentikan dengan tekanan masih tetap ada dan disebut waktu tenggang. Kekuatan logam

berangsur meningkat kembali setelah logam menjadi dingin. Tekanan di hilangkan dan benda kerja dipindahkan ke tempat lain.

Pengelasan titik (*Resistance spot welding*) mungkin merupakan pengelasan resistensi listrik yang paling sederhana dan untuk pengelasan lembaran baja biasa, tidak ada masalah. Salah satu syarat untuk memperoleh sambungan yang baik adalah permukaan lembaran baja bersih dan bebas dari karat atau kotoran lainnya. Lapisan permukaan yang kotor akan meningkatkan nilai tekanan permukaan dan menimbulkan panas setempat yang berlebihan.

Pada pengelasan titik (*Resistance spot welding*) ada area dimana akan ada panas pada bagian pembatas permukaan diantara kedua lembar logam atau pada batas permukaan antara lembar satu dengan lembar kedua logam, masing-masing elektroda.



Gambar 2. 3 Distribusi suhu pada *Resistance spot welding*(Pengelasan Titik)

(Sumber: Amstead, B. H, Teknologi Mekanik: 175)

Pada kontak pembatas terdapat tahanan permukaan antara kedua belah lembaran logam yang merupakan tahanan yang paling besar, serta pada posisi

tersebut, akan mulai terbentuknya sambungan pengelasan. Tahanan kontak terdapat pada permukaan logam dan elektroda, besar gaya yang di berikan elektroda dan ukuran elektroda itu sendiri, Jika logam yang digunakan mempunyai ukuran dan jenis sama, serta di dasari dengan keseimbangan energy dan posisi pengelasan akan terjadi tepat ditengah-tengah. Dan jika bahan yang digunakan mempunyai karakteristik berbeda atau mempunyai ketebalan lembaran logam berbeda, maka keseimbangan sangat di perlukan untuk mendapatkan panas dari elektroda yang sesuai.

Pengelasan titik digunakan dalam industri otomotif untuk pengerjaan body atau ke-rangka mobil. Terdapat sekitar 2000-5000 Pengelasan titik di kendaraan modern (Pouranvari, 2011). Pengelasan titik merupakan metode mutakhir penyambungan yang umumnya digunakan untuk meyambung lembaran logam (Ishak M, 2014). Penyambungan dilakukan dengan cara permukaan pelat yang disambung ditekan diantara elektroda dan pada saat yang sama arus listrik dialirkan sehingga permukaan logam menjadi panas dan mencair karena adanya resistansi listrik (Wiyono, 2012). Dengan demikian, suatu sambungan pengelasan dibentuk antara lembaran logam melalui peleburan dan mengakibatkan terikat kuat antara lembaran tanpa zat tambahan (Charde, 2012). Keunggulan dari pengelasan titik dibandingkan dengan pengelasan yang lain yaitu terletak pada proses singkat sehingga sangat tepat dilakukan produksi masal, daya panas yang dihasilkan cukup akurat dan tepat, hasil sifat mekanik pengelasan yang kompetitif dengan logam induk dan tidak memerlukan kawat pengelasan (Anis, 2009).

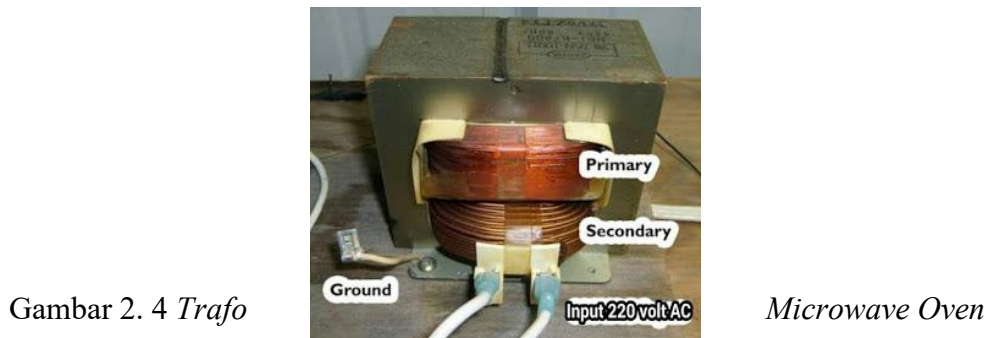
## 2.6 Pembangkit daya pada alat pengelasan titik

Transformer atau trafo adalah suatu peralatan elektronika yang memiliki gabungan magnet untuk mentransfer daya listrik dari rangkaian satu ke rangkaian yang lainnya dengan frekuensi yang tetap. Tegangan tersebut dapat di tinggikan atau di turunkan sesuai dengan kebutuhan arus yang mengalir dalam rangkaian yang di perlukan.

Transformer adalah peralatan listrik yang digunakan untuk memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu tempat atau rangkaian listrik lebih banyak rangkaian lagi, melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Transformer juga digunakan secara luas, baik dalam bidang sistem tenaga listrik maupun elektronika. Penggunaan transformer dalam sistem tenaga listrik digunakan untuk menaikkan tegangan listrik, untuk di transmisikan. Trafo juga dipakai untuk menurunkan tegangan listrik yang akan dialirkan ke listrik rumah tangga. Prinsip dasar suatu transformator yaitu induksi bersamaan (*mutual induction*) antara dua rangkaian yang dihubungkan oleh fluks magnet dalam bentuk yang sederhana dan transformator itu terdiri dari dua buah kumparan induksi yang ketika kita amati secara aliran listrik terpisah tetapi secara kemagnetan dihubungkan oleh suatu path yang mempunyai reluktansi yang rendah. Dua kumparan yang ada pada transformer mempunyai *mutual induction* yang tinggi. Jika salah satu kumparan dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik, fluks bolak-balik akan timbul didalam inti besi yang dihubungkan dengan kumparan yang lain serta menyebabkan timbulnya ggl (gaya gerak listrik) induksi (sesuai



dengan induksi elektromagnet) yang berasal dari hukum Faraday, Bila arus bolak balik mengalir pada induktor, maka akan timbul gaya gerak listrik (ggl).



Gambar 2. 4 Trafo

Microwave Oven

Diamati dari hukum Faraday yang menyatakan *magnitude* dari *electromotive force* (emf) proporsional terhadap perubahan fluks berhubungan dan hukum Lenz yang menyatakan bahwa arah dari emf berlawanan dengan arah fluks dan sebagai reaksi perlawanan dari perubahan fluks tersebut mendapatkan persamaan :

$$e = - \left\langle \frac{d\Psi}{dt} \right\rangle$$

$e$  = emf sesaat (*instantaneous emf*)

$\Psi$  = fluks terhubung (*linked flux*)

Transformator juga dapat digunakan dalam sistem instrumentasi listrik baik di listrik rumah tangga maupun listrik bertegangan besar, ini semua karena transformator memiliki kemampuan untuk meningkatkan dan menurunkan tegangan serta arus listrik. Ada beberapa alasan kenapa transformator di gunakan, yaitu :

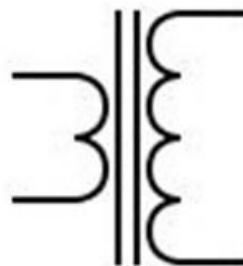
1. Tegangan yang di hasilkan sumber listrik tidak sesuai dengan tegangan yang akan di gunakan,

2. jauh dari sumber listrik sehingga memerlukan daya yang tinggi pada transmisi dan,
3. Dibutuhkan pemakaian oleh pengguna dengan memerlukan tegangan yang bervariasi.

Transformator dibagi menjadi dua yaitu :

1. *Transformator step up*

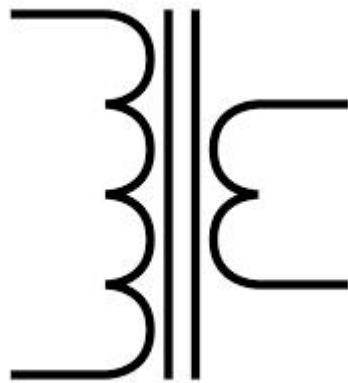
*Transformator step up* merupakan transformator yang mengubah tegangan bolak-balik rendah menjadi tinggi, Transformator step-up yaitu suatu transformator yang memiliki gulungan sekunder lebih banyak dibandingkan dengan gulungan primer, sehingga transformator step up digunakan untuk menaikkan tegangan. Transformator step up dapat dilihat pada saat perakitan pembangkit tenaga listrik dengan melakukan kenaikan tegangan yang dihasilkan oleh generator menjadi tegangan tinggi yang digunakan dalam transmisi jarak jauh. Transformator ini berfungsi untuk menurunkan tegangan misalnya dari 20 kV pada sisi primer menjadi 20 kV pada sisi sekunder. Fungsi dari *Transformator step up* digunakan untuk menaikkan tegangan listrik AC. Simbol transformator step up adalah :



Gambar 2. 5 Rangkaian simbol *Trafo step up*

## 2. *Trasnformator step down*

*Transformator step down* merupakan transformator yang mengubah tegangan bolak-balik tinggi menjadi rendah, Transformator step down memiliki lilitan sekunder lebih sedikit daripada lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai penurun tegangan. Transformator ini berfungsi untuk menurunkan tegangan misalnya dari 20 kV pada sisi primer menjadi 380 V pada sisi sekunder. Simbol *Transformator step down* sebagai berikut :



Gambar 2. 6 Rangkaian simbol *Trafo step down*

*Transformator step down* biasa dapat kita temukan pada power *amplifier*, speaker aktif, televisi dan masih banyak yang lain. Jika di rata-rata kebanyakan peralatan rumah tangga mnggunakan *Transformator step down*.

### 2.7 **Trafo yang digunakan untuk microwave**

Trafo yang digunakan pada *microwave oven* merupakan trafo yang memiliki gulungan atau lilitan secara bertingkat demi untuk menjaga keamanan. jika trafo terjadi kebocoran pada *supply*, maka kumparan

output tidak akan ikut terbakar karena terletak secara terpisah dengan adanya pembatas antara kedua lilitan. Trafo yang digunakan untuk *microwave oven* umumnya memiliki kesamaan dengan trafo pada umumnya yang membedakan dengan trafo lain terletak pada kumparan sebagai berikut :

#### 1. Kumparan *Low Voltage*

Kumparan *Low Voltage* merupakan tegangan pertama yang dipergunakan untuk menyalurkan tegangan ke *filamen magnetron*. Magnetron ini merupakan sebuah tabung filamen vacum pada *microwave oven* yang bertugas membangkitkan gelombang *micro*. Biasanya besarnya voltase pada kumparan ini berkisar 3,1-3,2 volt.

#### 2. Kumparan *High Voltage*

Kumparan *high voltage* merupakan kumparan yang memiliki tegangan yang sangat tinggi. Voltase pada kumparan ini bisa mencapai 1800-2000 volt.

Sebuah trafo *microwave oven* pada umumnya memiliki daya antara 450 Watt-2000 Watt tdi sesuaikan dengan kebutuhan, namun pada umumnya di sesuaikan dengan listrik rumah tangga yang biasanya berkisar 450 Watt. Gengan sebuah trafo sebesar 450 Watt, maka jika di ganti dengan sebuah kabel yang besar daya yang dihasilkan mencapai 60 ampere pada voltase rendah. Sehingga trafo ini cukup ideal untuk menggunakan trafo *microwave oven* untuk membuat *Resistance spot welding* yang kapasitas listrik di sesuaikan dengan listrik voltase rumah.