

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Industri manufaktur semakin meningkat sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan hasil produksi. Ada beberapa faktor penting yang menjadi fokus perhatian diantaranya meningkatnya kualitas suatu produk, kecepatan proses pengerjaan produk, meminimalisir biaya produksi, aman dan ramah lingkungan (Syahputra, 2022).

Perkembangan manufaktur yang terjadi pada proses pengolahan batu bata cukup maju secara signifikan, contohnya pada jaman dahulu pengolahan/pencampuran tanah pada kilang-kilang batu-bata kecil masih menggunakan pencampuran secara manual, dengan alat seadanya seperti menggunakan alat bajak sawah. Berbeda halnya dengan percetakan kilang batu bata saat ini yang memiliki modal yang lebih besar dan sudah merasakan teknologi pengolahan yang menggunakan proses lebih efisien. Maka dari itu proses manufaktur yang efisien saat inilah yang sangat membantu membuat proses pengolahan batu menjadi mudah dan praktis dengan membuat dan menerapkan pengolahan pada kilang batu bata yang lebih kecil sehingga tidak memakan biaya yang besar dan tidak mengurangi fungsi dari alat tersebut.

Dengan adanya bantuan perkembangan manufaktur ini proses yang seharusnya menggunakan biaya yang cukup besar kini semakin diefisiensikan lagi.

Penggerak utama mesin kilang batu bata menggunakan mesin traktor untuk membajak sawah dan penyaluran tenaga dari mesin ke transmisi menggunakan *vbelt*. *Vbelt* merupakan salah satu media transmisi pada suatu mesin yang berbentuk.

Sebuah sabuk yang tersusun dari material karet dan memiliki penampang yang berbeda antara permukaan dalam dan permukaan luar atau membentuk trapesium, *vbelt* bergerak menyalurkan tenaga dengan gaya gesek kemampuan *vbelt* untuk memindahkan tenaga bergantung pada kecepatan *vbelt*, gesekan antara *vbelt* dan *pully*, tegangan *vbelt* terhadap *pully*, sudut kontak antara *vbelt* dan *pully* (etsworld, 2017).

Efisiensi proses manufaktur terletak pada banyak bagian alat yang digunakan pada proses pengolahan batu bata, salah satunya ialah ulir yang berperan cukup penting pada proses pengolahan batu bata. Ulir ialah bentuk cekungan atau alur-alur yang mengelilingi batang baja atau poros dengan ukuran tertentu. Suatu benda yang ada di dunia industri yang berfungsi sebagai pengolah, pencampur, pelumat, pencincang dan pendorong tanah liat dengan mengandalkan putaran dari penggerak untuk menggerakkan ulir yang terdiri dari plat-plat yang telah dibentuk dengan ukuran yang berbeda beda setiap platnya dan di las sesuai susunan dan sudut kemiringannya pada pipa baja yang sudah ditentukan ukurannya (Arsip perpustakaan Universitas Islam Riau, 2018).

Dasarnya ulir ini mengadopsi konstruksi dan cara kerjanya dari *screw press* dan juga *screw conveyor* dengan banyak perbedaan yang terjadi pada konstruksinya

dengan tidak menyatukan setiap plat satu dengan plat yang lainnya, berbedanya plat yang digunakan bentuk platnya yang seperti setengah lingkaran dan ada rongga pada setiap susunan plat ulirnya, beda halnya dengan *screw conveyor* yang memiliki dimensi ukuran yang sangat panjang, dan berbeda pula dengan ulir pada kilang batu yang hanya memiliki diameter pendek, pada umumnya ulir pada kilang batu-bata kecil tidak lebih dari tiga meter dan memiliki fungsi utama yang sama tapi setiap platnya ada fungsi tambahannya masing-masing, pada struktur ulir terdapat salah satu komponen yang di sebut daun ulir, umumnya daun ulir menggunakan suspensi truk karena memiliki struktur yang lebih keras agar dapat menahan keausan.

Definisi paling umum dari keausan yang telah dikenal sekitar 50 tahun lebih yaitu hilangnya bahan dari suatu permukaan bahan atau perpindahan bahan dari permukaan bahan ke bagian yang lain atau Bergeraknya bahan pada suatu permukaan, definisi lain tentang keausan yaitu sebagai hilangnya bagian dari permukaan yang saling berinteraksi yang terjadi sebagai hasil gerak relatif pada permukaan (Nurdiansyah, 2021). Keausan adalah sebuah fenomena yang sering terjadi dalam engineering. Keausan didefinisikan oleh ASTM sebagai kerusakan permukaan benda yang secara umum berhubungan dengan peningkatan hilangnya material yang disebabkan oleh pergerakan relatif benda dan substansi benda dengan jangka tertentu (Syafa'at, Jamari, Widyanto, & & Ismail, 2010).

Korosi merupakan masalah serius yang terjadi pada logam karena bisa mengurangi nilai ekonomis dari logam tersebut, korosi adalah serangan yang bersifat merusak pada logam karena reaksi kimia atau elektrokimia dengan lingkungan, pada

kontruksi yang menggunakan logam korosi pada baja dapat menimbulkan kerugian dan biaya yang besar. Pada kontruksi ulir, kerugian teknis yang akan dialami yang diakibatkan korosi ialah perubahan bentuk ulir pendorong tanah, adanya celah yang berlebihan antara ulir dan permukaan tabung, itu lah salah satu faktot yang menyebabkan lambatnya peroses pengolahan di dalam ulir.

Sistem suspensi pada kendaraan dirancang untuk menahan getaran akibat benturan roda dengan kondisi jalanan, selain itu sistem suspensi diharapkan mampu untuk membuat lembut pada saat kendaraan menikung sehingga mudah dikendalikan dengan mudah di jalan atau disuatu medan perjalanan yang bergelombang agar lebih stabil saat dikemudikan (Umurani & Amri, 2018).

## **1.2 Perumusan Masalah**

Seberapa keausanya suspensi daun truk menghadapi korosi setelah di bentuk dan digunakan sebagai plat ulir hingga 200.000 batu bata?

## **1.3 Batasan Masalah**

Dalam penelian ini penulis mengambli batasan masalah, agar penelitan dapat terarah. Adapun batasan masalah pada penulisan ini ialah sebagai berikut;

1. Plat ulir yang dugunakan ialah daun susupensi truk
2. Pemakaian ulir hingga 200.000 batu bata

3. Jenis tanah yang digunakan bervariasi dan termasuk pasir

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah;

1. Mengetahui keausan yang terjadi selama menghasilkan batu bata sebanyak 200.000 batu bata
2. Dapat memperkirakan keausan dalam jangka kedepan/tertentu

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Bagi dunia industri batu bata, hasil penelitian ini memberikan informasi tentang nilai keausan yang terjadi pada plat ulir
2. Bermanfaat bagi peneliti yaitu sebagai pendalaman ilmu pengetahuan tentang ulir kilang batu bata
3. Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi penelitian selanjutnya

## **BAB 2**

### **TINJUAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan teori**

Landasan teori adalah alur logika atau penalaran yang merupakan seperangkat konsep, definisi, dan proporsi yang disusun secara sistematis. Berdasarkan penelitian ini akan membahas teori yang berkaitan dengan suspensi truk tipe daun serta penggunaannya sebagai plat ulirpada kilang batu-bata dan akan membahas komponen-komponen pembantu pelaksanaan penelitian.

Kilang batu bata merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pembuatan bata merah. Bata merah dibuat dengan bahan baku tanah lempung dengan campuran tanah merah yang dicampur dengan air kemudian dimasukan kedalam mesin pengepresan sehingga membentuk adonan yang padat kemudian dicetak menggunakan alat potong bata yang berbentuk persegi panjang.

Ergonomi merupakan suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan, manusia dalam merancang suatu alat sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada kondisi kerja dengan baik. Capaian tujuan yang diinginkan yaitu pekerjaan menjadi efektif, aman dan nyaman. Salah satu yang harus diperhatikan dalam perancangan alat yaitu mengenal sifat-sifat keterbatasan serta kemampuan yang dimiliki manusia.

Manusia berperan sentral dalam aktivitasnya yaitu sebagai pelaksana dalam setiap aktivitas kerja. Manusia sebagai sumber tenaga kerja masih dominan dalam menjalankan proses produksi dalam hal ini adalah proses pembuatan batu

bata terutama kegiatan yang bersifat berulang. Perancangan peralatan secara ergonomis perlu dilakukan yang berpedoman pada prinsip-prinsip ergonomi. Melalui perancangan peralatan yang lebih baik dan efisien untuk menciptakan hasil secara kontinyu. Dari inovasi tersebut diharapkan mampu meningkatkan produktivitas pabrik dan mengurangi keluhan yang terjadi pada pekerja. Dengan rancangan alat yang memperhatikan faktor-faktor manusia diharapkan alat yang dirancang dapat dioperasikan dengan nyaman dan aman, sehingga dari beberapa proses manusia sebagai segmen utama bagi pemakai, dengan memperhatikan aspek ergonomis dalam proses perancangan dan pengembangan produk dalam sebuah industry, pada hakekatnya tidaklah sekedar membawa manusia.

## **2.2 Proses Produksi Batu Bata Merah**

Bahan utama batu bata ialah tanah liat. Sebagai baham campuran ada penambahan tanah liat yang berwarna merah dan juga di beri sedikit pasir agar memudahkan proses pengadukan didalam *screw*. Tanah ini kemudian dikumpulkan di suatu tempat penumpukan tanah yang kemudian tanah-tanah ini akan di masukkan ke dalam tempat pencampuran dan pengadukan tanah dan kemudian di press sehingga terdorong ke luar dan membentuk persegi panjang, dengan pemberian sedikit air pada proses pengepresan agar lebih mudah membentuk persegi panjang.

Setelah itu tanah liat yang sudah berbetuk persegi panjang terdorong menuju ke meja pemotongan batu bata, dengan satu kali pemotongan menghasilkan 16 batu

bata, pada proses pemotongan ini sekaligus peletakan batu bata ke papan penampung batu bata yang masih basah agar memudahkan unuk memindahkan batu bata, kemudian batu bata yang sudah di potong di bawa menuju tempat penjemuran batu bata dengan menggunakan kereta sorong dengan satu kali membawa sebanyak 80 batu bata, kemudian batu bata di susun di tempat lahan yang terbuka agar mempercepat proses pengeringan batu bata.

Setelah kering batu bata di bawa menuju tempat pembakaran batu bata menggunakan kereta sorong, kemudian di susun sesuai dengan bentuk dapur pembakaran yang sudah tersedia, setelah di bakar selama beberapa hari dengan menggunakan bahan bakar seperti janjangan sawit kososng atau yang sudah di proses di pabrik kelapa sawit dan menggunakan berbagai jenis kayu, setelah melalui proses pembakaran, batu bata merah siap di pasarkan ke konsumen.



**Gambar 2. 1 Mesin Batu Bata**

Spesifikasi mesin penggerak proses batu bata:

1. Merk : jiandong.
2. Model : ZH 1125.



3. Jenis : single cylinder, horozontal, 4 cycle.
4. Max power : 2200 rpm.
5. Sistem pendingin : hopper.
6. Sistem pembakaran : direct injection.
7. Sistem start : engkol atau starter.
8. Berat bersih (kg) : 190 kg.
9. Bahan bakar : solar,dexlite dan pertamina dex.

### **2.3 Keausan**

Keausan adalah sebuah fenomena yang sering terjadi dalam *engineering*. Keausan didefinisikan oleh ASTM sebagai kerusakan permukaan benda yang secara umum berhubungan dengan peningkatan hilangnya material yang disebabkan oleh pergerakan relatif benda dan substansi benda dengan jangka tertentu (**Syafa'at, Jamari, Widyanto, & & Ismail, 2010**).

Satuan keausan adalah H.

#### **2.3.1 Jenis-jenis Keausan**

Mekanisme keausan dikelompokkan menjadi dua klompok yaitu; yaitu keausan yang penyebabnya didominasi oleh perilaku mekanis dari bahan dan keausan yang penyebabnya di dominasi oleh perilaku kimia dari bahan. Sedangkan menurut Koji Kato, tipe keausan terdiri dari tiga macam, yaitu *mechanical*, *chemical* dan *thermal wear* (Nurdiansyah, 2021).

Keausan yang disebabkan oleh perilaku mekanis digolongkan menjadi *abrasive*, *adhesive*, *flow* dan *fatigue wear* (Nurdiansyah, 2021).

1. Keausan ini terjadi jika partikel keras atau permukaan keras yang kasar menggerus dan memotong permukaan sehingga mengakibatkan hilangnya material yang ada di permukaan tersebut.

### 2. *Adhesive wear*

Keausan yang terjadi jika partikel permukaan yang lebih lunak menempel atau melekat pada lawan kontak yang lebih keras.

### 3. *Flow wear*

Keausan yang terjadi jika partikel permukaan yang lebih lunak mengalir seperti meleleh dan tergeser akibat kontak dengan yang lain.

### 4. *Fatigue wear*

Fenomena keausan ini didominasi akibat kondisi beban yang berulang (*cyclic loading*), ciri-ciri perambatannya retak leleh biasanya tegak lurus pada permukaan tanpa deformasi plastis yang besar, seperti: ball bearing dan lainnya.

Keausan yang disebabkan perilaku kimia (Nurdiansyah, 2021) :

#### 1. *Oxidative wear*

Pada peningkatan kecepatan sliding dan beban rendah, lapisan oksida tipis, tidak lengkap dan rapuh terbentuk pada percepatan yang jauh lebih tinggi, lapisan oksidasi menjadi berkelanjutan dan lebih tebal, mencakup seluruh lingkungan.

#### 2. *Corrosive wear*

Mekanisme ini ditandai oleh butir yang korosif dan pembentukan lubang.

Keausan yang disebabkan perlakuan panas (Nurdiansyah, 2021) :

1. *Mell wear*

Keausan yang terjadi kerana panas yang muncul akibat gesekan benda sehingga permukaan aus meleleh.

2. *Diffusive wear*

Terjadi ketika ada pancaran (*diffusive*) elemen yang melintasi bidang kontak, dalam banyak situasi keausan, ada banyak mekanisme yang beroperasi secara serentak, akan tetapi biasanya akan ada satu mekanisme penentu tingkat keausan yang harus diteliti dalam hal ini berhubungan dengan masalah keausan.

## **2.4 Bahan dan klasifikasi**

### **2.4.1 Baja**

Baja merupakan material buatan ( logam paduan). Logam besi berfungsi sebagai unsur dasar untuk dicampur dengan beberapa jenis elemen lainnya, seperti karbon, mangan, fosfor, sulfur, silikon, serta sebagian kecil oksigen, nitrogen dan aluminium. Berdasarkan komposisinya, baja dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu: Baja adalah logam paduan berbahan dasar besi, besi murni memiliki sifat yang kurang kuat dan mudah berkarat, namun memiliki tingkat keuletan yang tinggi.

Logam besi pada baja dipadukan dengan beberapa elemen lainnya, termasuk unsur karbon untuk memodifikasi karakteristiknya. Beberapa logam yang umum dijadikan paduan adalah Nikel, Mangan, Aluminium, dan Bismuth. Unsur lain yang

lebih jarang digunakan lain Titanium, Vanadium, Tungsten, Molybdenum, Boron, dan Niobium perbandingan bahan penyusut baja akan berpengaruh pada sifat dan karakteristik baja itu sendiri.

Besi dapat terbentuk menjadi dua bentuk kristal yaitu *Body Center Cubic (BCC)* dan *Face Center Cubic (FCC)*, tergantung dari tempraturnya ketika ditempa. Dalam susunan bentuk BCC, ada atom besi ditengah-tengah kubus atom, dan susunan FCC memiliki atom besi disetiap sisi pada enam sisi kubus atom. Interaksi alotropi yang terjadi antara logam besi dengan elemen pepadu, seperti karbon, yang membuat baja dan besi tuang memiliki ciri khas yang ada pada diri mereka.

Meskipun baja sebelumnya telah diproduksi oleh pandai besi menggunakan tungku pembakar selama ribuan tahun, penggunaannya menjadi semakin bertambah ketika metode produksi yang lebih efisien ditemukan pada abad ke-17. Dengan penemuan proses Bessemer di pertengahan abad ke-19, baja menjadi material produksi massal yang membuat harga produksinya menjadi lebih murah. Saat ini, baja merupakan salah satu material paling umum di dunia, dengan produksi lebih dari 1,3 miliar ton tiap tahunnya menggantikan besi tempa. Baja merupakan komponen utama pada bangunan, infrastruktur, kapal, mobil, mesin, perkakas, dan senjata.

Baja modern secara umum diklasifikasikan berdasarkan kualitasnya oleh beberapa lembaga-lembaga standar. Proses pemurnian lanjutan, seperti basic oxygen steelmaking (BOS), menggantikan sebagian besar metoda-metoda lama dengan

menurunkan biaya produksi dan meningkatkan kualitas produk akhir (Wikipedia, 2023).

Industri baja merupakan unsur vital dalam Industrialisasi. Tanpa industri baja yang baik industrialisasi tidak akan berjalan. Pentingnya industri baja mengingat penggunaan baja dalam pembangunan infrastruktur, komponen mesin, dan transportasi. Industri baja mampu menyerap banyak tenaga, selain itu industri baja membutuhkan teknologi tinggi dengan didukung tenaga kerja terampil. Dalam sejarahnya, Uni Soviet menjadikan industri baja menjadi prioritas dalam Industrialisasi Soviet pada tahun 1929 - 1941. Menurut statistik, Tiongkok dan India merupakan 2 negara produsen baja terbesar.

Paduan besi-karbon saja tanpa elemen lain dengan kandungan karbon 2.1% biasa disebut besi tuang. Dengan teknik pembuatan baja modern seperti pembentukan bubuk logam, proses ini bisa menghasilkan baja dan material lain dengan kandungan karbon amat tinggi. Besi Tuang tidak mudah untuk dilunakkan bahkan ketika dipanaskan, tapi bisa dibentuk dengan proses penuangan karena besi ini memiliki titik leleh yang rendah serta memiliki properti kemudahan penuangan yang baik. Sebagian komposisi dari besi tuang, meskipun masih lebih ekonomis apabila di lebur dan tuang, bisa diberi perlakuan panas setelah dituang untuk membuat benda dengan karakteristik besi lunak atau besi ulet. Baja berbeda dari besi tempa (sekarang sudah kuno), yang mana besi tersebut mengandung sedikit karbon tetapi banyak sekali mengandung terak. Perbedaan kandungan berpengaruh terhadap baja itu sendiri dan berpengaruh terhadap sifat baja itu sendiri.

Besi dapat ditemukan pada bagian kerak bumi hanya dalam bentuk bijih, biasanya dalam bentuk besi oksida seperti magnetit dan hematit. Besi diekstraksi dari bijih besi dengan menghilangkan atom oksigen dan kemudian menggabungkannya kembali dengan atom lain seperti karbon. Proses ini disebut peleburan, yang pertamakali digunakan pada logam dengan titik lebur yang lebih rendah dari besi seperti timah, yang meleleh di titik  $250\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $482\text{ }^{\circ}\text{F}$ ), serta tembaga yang meleleh di titik  $1.100\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $2.010\text{ }^{\circ}\text{F}$ ), kemudian kombinasi dari timah dan tembaga yaitu perunggu, yang titik lelehnya lebih rendah dari  $1.083\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $1.981\text{ }^{\circ}\text{F}$ ). Sebagai pembanding, besi tempa meleleh di sekitar suhu  $1.375\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $2.507\text{ }^{\circ}\text{F}$ ). Ada sejumlah kecil besi yang sudah melalui proses ini pada masa lampau dengan cara memanaskan bijih yang ditanam pada bara api dan kemudian menggabungkan kedua logam dengan menempanya menggunakan palu. Kandungan karbon yang terkandung juga dapat dikontrol.

Sudah dipakai sejak zaman Perunggu. Karena tingkat oksidasi besi meningkat sangat cepat di atas suhu  $800\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $1.470\text{ }^{\circ}\text{F}$ ), maka harus diperhatikan bahwa proses peleburan harus dilaksanakan pada lingkungan dengan tingkat oksigen rendah. Proses peleburan akan menghasilkan paduan yang dinamakan baja. Kelebihan karbon dan pengotor Temperatur tinggi pada proses peleburan dapat dicapai dengan metode kuno yang lainnya dapat dihilangkan dengan beberapa proses bertahap.

Beberapa material lainnya juga ditambahkan ke campuran besi/karbon untuk mendapatkan baja dengan karakteristik yang diinginkan, nikel dan mangan ditambahkan untuk menambah kekuatan, krom ditambahkan untuk meningkatkan

kekerasan dan titik didih, serta penambahan vanadium juga menambah kekerasan serta mengurangi dampak kelelahan logam.

Untuk mencegah korosi, harus ditambahkan kromium paling sedikit 11% wt sehingga membentuk oksida yang keras pada permukaan baja; baja ini dikenal dengan stainless steel (baja anti noda). Tungsten ditambahkan pada pembentukan cementit, sehingga pada kecepatan penyiraman yang lebih rendah akan membentuk martensit. Di sisi lain, sulfur, nitrogen, dan fosfor membuat baja menjadi getas, sehingga elemen ini harus dipisahkan ketika pemrosesan. Densitas baja bervariasi tergantung dari unsur pembentuknya, namun umumnya berada di antara 7.750 dan 8.050 kg/m<sup>3</sup> (484 dan 503 lb/cu ft), atau 775 dan 805 g/cm<sup>3</sup> (448 dan 465 oz/cu in).

Meski dalam rentang konsentrasi campuran yang rendah besi dan karbon membentuk baja, namun dapat terbentuk berbagai macam struktur metalurgi yang berbeda dengan sifat yang sangat berbeda pula. Memahami sifat-sifat ini sangat penting dalam produksi baja. Pada suhu ruangan, bentuk besi yang paling stabil adalah struktur body-centered cubic (BCC) yang disebut ferrit atau besi- $\alpha$ . Besi ini merupakan logam lunak yang hanya dapat melarutkan karbon dalam konsentrasi kecil, tidak lebih dari 0.021 wt% pada 723 °C (1.333 °F), dan hanya 0.005% pada 0 °C (32 °F). Pada 910 °C besi murni berubah menjadi struktur face-centered cubic (FCC), yang disebut austenit atau besi- $\gamma$ . Struktur FCC austenit dapat melarutkan karbon lebih banyak, sampai 2.1%<sup>[7]</sup> (karbonnya 38 kali ferrit) pada 1.148 °C (2.098 °F), yang disebut besi tuang (*cast iron*).

Ketika baja dengan kandungan karbon kurang dari 0,8% dipanaskan, maka fase austenitic (FCC) campuran mencoba berubah menjadi fase ferrit (BCC), menghasilkan karbon yang berlebih. Kandungan karbon didalamnya tidak lagi pas didalam struktur austenit FCC. Salah satu cara untuk kandungan karbon supaya bisa terlepas dari austenit tersebut adalah dengan menggunakan reaksi pengendapan solusi cairan material tersebut menjadi sementit, sehingga tersisa besi fasa BCC disekitarnya yang disebut ferit yang kandungan karbonnya lebih rendah. Kedua solusi ini, ferit dan sementit, mengendap secara bersamaan dan membuat sebuah struktur berlapis yang disebut pearlit, dinamai begitu karena kesamaanya dengan material ibu segala mutiara.

Dalam sebuah komposisi hypereutectoid (kandungan karbon diatas 0.8%), karbon tersebut akan mengendap terlebih dahulu dengan bentuk sebagai sementit, masuk kedalam bulir pinggiran austenit sampai presentase karbon didalam bulir berkurang hingga mencapai komposisi eutektoid (0.8% karbon), disaat bersamaan struktur pearlit terbentuk. Untuk baja yang memiliki komposisi hypoeutektoid (kandungan karbon dibawah 0.8%), ferit akan terbentuk didalam bulir-bulir besi hingga komposisi lainnya akan naik hingga mencapai 0.8% bagian karbon, dimana struktur pearlit akan terbentuk pada saat yang bersamaan.<sup>[9]</sup> Contoh tersebut berasumsi bahwa proses penyiraman terjadi perlahan, memberikan waktu yang cukup untuk migrasi karbon dalam cairan solusi.

Dengan meningkatnya kecepatan penyiraman, karbon akan memiliki waktu yang lebih sedikit untuk membentuk karbit pada pinggiran bulir namun akan



menghasilkan pearlit yang semakin halus dan halus dalam jumlah besar di dalam struktur bulir tersebut; itulah alasannya kenapa karbit disebar berjauhan dan berfungsi sebagai pencegah cacat didalam bulir tersebut, menghasilkan perkerasan struktur baja. Pada pendinginan kecepatan sangat tinggi yang dihasilkan oleh proses penyiraman, kandungan karbon tidak sempat lagi bermigrasi tapi terkunci ditengah-tengah permukaan austenit dan membentuk martensit. Martensit ialah sebuah bentuk karbon dan besi yang disupersaturasi juga sangat tertekan dan terbebani sehingga sangatlah keras namun rapuh dan tidak elastis. Tergantung dari kandungan karbonnya, fase martensitik sendiri terdiri dari beberapa bentuk. Dibawah 0.2% kandungan karbon, maka akan terbentuk kristal BCC ferit, tapi pada kandungan karbon yang lebih tinggi martenit akan membentuk struktur tetragonal terpusat (BCT). Tidak ada aktivasi energi panas untuk perubahan wujud dari austenit ke martensit. Lebih dari itu, tidak ada perubahan komposisional sehingga atom-atom penyusun biasanya tidak berganti pasangan.

Martensit memiliki kepadatan yang lebih rendah dari austenit karena mengembang ketika terjadi pendinginan, jadi perubahan wujud yang terjadi antara mereka hanyalah perubahan volume. Dalam hal ini, pengembangan terjadi. Beban internal dari pengembangan ini biasanya berwujud kompresi fisik terhadap kristal martensite dan tekanan terhadap ferit sisanya, dan pergeseran yang cukup banyak pada keduanya. Apabila penyiraman tidak dilaksanakan dengan benar, beban internal dalam baja tersebut akan mengakibatkan pecahnya struktur ketika pendinginan. Paling minimal hal ini akan menyebabkab perkerasan kerja dan ketidak sempurnaan

lainnya. Sangat umum terjadinya getas penyiraman untuk terbentuk ketika baja diberi perlakuan penyiraman air, meskipun tidak selalu terlihat mata

Ada beberapa perlakuan panas yang biasa dilakukan pada proses pengolahan baja perlakuan panas yang paling biasa dilakukan adalah annealing, quenching, dan tempering.

*Annealing* adalah perlakuan panas terhadap baja yang dilakukan dengan memanaskan baja sehingga temperatur cukup tinggi untuk membuat baja lunak. Proses ini terjadi dalam tiga tahapan, pemulihan, rekristalisasi, dan penumbuhan butir. Temperatur yang dibutuhkan untuk annealing bergantung pada jenis annealing dan kandungan elemen campuran dalam baja.

*Quenching* dan tempering awalnya melibatkan pemanasan baja hingga fasanya berubah menjadi austenit lalu dilakukan pendinginan menggunakan media pendingin oli atau air. Penurunan temperatur yang tiba-tiba menghasilkan struktur martensit yang keras dan getas. Baja lalu diproses melalui proses tempering yang merupakan salah satu jenis dari annealing. Pada proses ini sebagian dari struktur martensit akan berubah menjadi sementit, atau spheroidite untuk mengurangi tegangan internal dan cacat dalam baja, sehingga baja lebih ulet dan lebih tahan terhadap keretakan.

Baja merupakan sejenis paduan, artinya dibuat dengan cara mencampurkan beberapa unsur berbeda. Komposisi unsur paling utama dari baja yaitu besi. Sementara stainless steel merupakan jenis baja khusus. Perbedaan baja dan stainless steel adalah stainless steel mempunyai seluruh sifat baja. Akan tetapi baja tidak

memiliki sifat stainless yang tidak bisa berkarat atau tidak korosif. Baik baja maupun stainless steel, keduanya merupakan bahan yang sering dimanfaatkan di dunia. Perbedaan baja dan stainless steel, keduanya terlihat dari komposisi, sifat, harga, berat dan lainnya. Keduanya merupakan sejenis logam sekaligus material umum yang diaplikasikan di dunia. Banyak dipakai, baik untuk aplikasi konsumen maupun komersial

Baik baja maupun stainless steel, memiliki properti yang bervariasi, dilihat dari tingkat keuletan, kekuatan, biaya, kekerasan dan lainnya. Selain itu, perbedaan utama bisa dilihat dari unsur yang biasanya ditambahkan ke dalam baja dan membuatnya berguna. Stainless steel bisa dikatakan sebagai baja paduan dengan kandungan Cr minimal 10,5%. Memiliki daya tahan terhadap oksidasi tinggi pada suhu lingkungan di udara. Hal ini dikarenakan stainless steel mempunyai tambahan minimal sebanyak 13% krom. Unsur krom membentuk lapisan yang tidak aktif dari  $Cr_2O_3$  atau Kromium (III) Oksida saat bertemu dengan oksigen. Namun lapisan tersebut terlalu tipis, karenanya logam tetap terlihat berkilau. Selain itu, sifat lainnya adalah tahan udara dan air, dapat melindungi logam di bagian bawah lapisan. Ini adalah fenomena yang dinamakan passivation.

Baja dan *Stainless steel* keduanya adalah logam dan bahan umum yang digunakan di dunia. Mereka banyak digunakan sebagai aplikasi komersial dan konsumen. Antara baja dan baja tahan karat, propertinya bervariasi dalam hal kekuatan, keuletan, kekerasan, biaya, dll. Juga, perbedaan utama terletak pada komponen yang ditambahkan ke baja untuk membuatnya berguna. Baja dibuat

dengan menambahkan besi ke karbon, yang mengeraskan besi. Ini juga dikenal sebagai baja karbon biasa atau baja ringan yang memiliki kandungan karbon lebih tinggi dengan titik leleh rendah. Di sisi lain Stainless steel memiliki kandungan kromium tinggi yang membentuk lapisan tak terlihat pada permukaan baja untuk mencegahnya dari pewarnaan. Baja tahan karat dibuat dari baja, kromium, nikel, nitrogen dan molibdenum ditambahkan. Stainless steel tahan terhadap korosi dan baja rentan terhadap noda dan karat. Stainless steel tidak mudah berkarat atau korosi. Kekuatan baja dan baja tahan karat: Baja sedikit lebih kuat dari baja tahan karat karena memiliki kandungan karbon yang lebih rendah.

Sifat magnetik: Biasanya stainless steel adalah non-magnetik yaitu 300 seri stainless steel mengandung kromium dan nikel, yang membuatnya non-magnetik tetapi seri 400 stainless steel hanya mengandung kromium yang membuatnya bersifat magnetis sedangkan baja bersifat magnetis. Penampilan: Baja karbon kusam, dengan hasil akhir matte, sedangkan baja tahan karat berkilau. Lapisan kromium pada stainless steel membuatnya menarik dalam keadaan alami tanpa perlu dicat. Baja karbon lebih mudah dibentuk, tahan lama dan distribusi panas juga tepat dibandingkan dengan baja tahan karat. Stainless steel memiliki konduktivitas termal yang lebih rendah dibandingkan dengan baja.

Baja karbon kaku dan kuat. Mereka banyak digunakan pada motor dan peralatan listrik karena sifat magnetiknya dan pengelasan dapat dilakukan dengan mudah pada baja karbon dibandingkan dengan baja tahan karat. Baja tahan karat digunakan dalam peralatan makan dan rap jam tangan. Berat: Baja ringan beratnya

kurang dari baja tahan karat. Karena sifat pengerasan, baja tahan karat lebih berat dan memiliki hunian lebih rendah karena sulit ditangani dalam proses manufaktur. Baja ringan umumnya digunakan dan harganya lebih murah dibandingkan dengan baja tahan karat.

## 1. Jenis-Jenis Baja

Baja karbon terbagi lagi menjadi beberapa klasifikasi sesuai dengan jumlah karbon yang menyusun baja tersebut, yakni baja karbon rendah, menengah, dan tinggi.

### 1. Baja Karbon Rendah (<0,2%)

Baja ini memiliki kadar karbon yang kurang dari 0,2%. Fasa dan struktur mikronya yaitu ferrit dan perlit. Baja jenis ini tidak bisa dikeraskan dengan perlakuan panas (*martensit*) hanya bisa dilakukan dengan pengerjaan dingin. Memiliki sifat mekanik lunak memiliki ketahanan dan ketangguhan yang baik. Serta memiliki kemampuan mesin (*machinability*) dan kemampuan lasnya (*weldability*) yang baik, cocok digunakan bahan konstruksi gedung, jembatan, rantai, body mobil (Wikipedia, 2023).

### 2. Baja Karbon Sedang (0,1%-0,5)

Baja karbon sedang memiliki kandungan kadar karbon berkisar 0,2 – 0,5, dapat dikeraskan dengan perlakuan panas dengan cara menahan beberapa saat pada fase austenit dan didinginkan dengan cara cepat menggunakan media air atau disebut juga *quenching* agar dapat fasa yang keras yaitu martensit. Baja ini terdiri dari baja karbon biasa (*plain*) dan baja mampu keras. Kandungan karbon yang relatif tinggi dapat meningkatkan kekerasannya tetapi tidak cocok dilas dengan kata lain kemampuan lasnya rendah, dengan penambahan unsur lain seperti Cr, Ni dan Mo dapat

meningkatkan mampu kersanya. Baja ini lebih kuat dari baja karbin rendah dan cocok digunakan pada komponen mesin, roda kerets api, roda gigi (*gear*), poros engkol (*crank shaff*) serta komponen yang memerlukan kekuata tinggi, tahan aus dan tangguh (Wikipedia, 2023).

### 3. Baja Karbon Tinggi (>0,5%)

Baja karbon tinggi memiliki kandungan antara 0,6% - 1,4% C (berat) kerkerasan dan kekuatan sangat tinggi, tetapi keulrtannya rendah. Baja jenis ini cocok digunkan umtuk baja perkakas, cetakan (*dies*), pegas , kawat kekuatan tinggi dan alat potong yang dapat dikeraskan ditemprt dengan baik. Baja ini digolongkan baja karbon tinggi biasa dann baja perkakas, khusus pada baja perkakas biasanya mengandung unsur Cr, V, W, dan Mo. Dalam pemaduan unsur- unsur tersebut bersenyawa dengan karbon menjadi senyawa yang sangat keras sehingga memiliki ketahanan aus yang sangat baik. Kadar karbon yang terdapat dalam baja mempengaruhi kekuatan tarik, keuletan dan kekerasan baja. semakin tinggi kadar karbonnya maka kekuatan tarik dan kekerasannya semakin tinggi akan tetapi keuletannya menurun, kegunaan baja di bidang teknik meisn bisa digunakan pada susupensi daun truk (Wikipedia, 2023).

### 4. Baja Paduan.

Baja yang sudah mendapatkan tambahan unsur tertentu.penambahan unsur tersebut salah satunya bertujuan untuk menaikkan sifat mekanik baja pada temperatur yang rendah, serta meningkatjan daya tahan baja terhadap reaksi kimia.Baja dikatakan dipadu jika komposisi dari unsur – unsur paduannya secara khusus, baja karbon biasanya yang terdiri dari fosfor da mangan. saat ini baja paduan semakin

banyak digunakan, adapun unsur yang paling banyak digunakan pada baja paduan yaitu Cr, Mn, Si, Ni, W, Mo, Ti, Al, Cu, Nb dan Zr.

Ada beberapa jenis baja paduan menurut kadar baja paduannya yaitu:

1. Baja Paduan Rendah (*low alloy steel*)

Baja paduan rendah adalah baja paduan yang unsur paduannya kurang dari 2,5% wt. Baja paduan rendah biasanya dipakai untuk membuat perkakas potong seperti gergaji, pahat kayu, mata pisau kikir.

2. Baja Paduan Sedang (*medium alloy steel*)

Baja paduan sedang merupakan baja yang unsur paduannya 2,5 -10% wt. Baja paduan sedang ini biasanya banyak digunakan untuk alat pengukur mata gunting untuk plat tebal.

3. Baja Paduan Tinggi (*high alloy steel*)

Baja paduan tinggi merupakan baja yang unsur paduannya lebih dari 10% wt. Baja paduan ini biasanya banyak digunakan untuk pengukur dan rol derat.

4. Baja paduan khusus (*Special Alloy Steel*).

Baja yang mengandung berbagai logam, misalnya nikel, chromium, mangan, molybdenum, tungsten, dan vanadium. Penambahan logam tersebut kedalam baja akan mengubah sifat logam tersebut kedalam baja yang akan mengubah sifat mekanik menjadi lebih keras, kuat, dan ulet. Sebaliknya jika penambahan campuran yang salah akan menimbulkan efek yang berbeda pula.

## 5. *High speed steel.*

Baja ini memiliki kandungan karbin sekitar 0,7%-1,5% dan penggunaannya sebagai alat potong, seperti drills, milling cutters, reamers, dan sebagainya. Pada kilang batu bata banyak komponen yang menggunakan baja contohnya seperti suspensi truk atau biasa disebut per daun truk yang sering digunakan sebagai daun ulir.

### **2.4.2 Suspensi Daun**

Suspensi pegas daun digunakan pada kendaraan dengan kapasitas muatan yang besar. Pegas daun ini memberikan nilai pantulan akibat beban yang diterima, yang akan mengalami kondisi terberat dalam beban tekan yang berulang ulang, sehingga berpotensi untuk gagal akibat lewat batas lelah materialnya. Seringnya menahan muatan yang besar maka pegas mengalami patah pada daunnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara pemodelan dan kekuatan suspensi pegas daun kendaraan truk dengan menggunakan Finite Element Method. Langkah pertama dimulai dengan perhitungan beban axle belakang truk. Beban yang dianalisis adalah beban static berupa berat kendaraan dan muatan. Kemudian dilanjutkan dengan pemodelan geometri suspensi pegas daun. Setelah pemodelan geometri, langkah berikutnya adalah pemodelan beban dan tumpuan (Wahyu, Atmawan, Muthoriq, & Herman, 2015).

Pegas merupakan komponen yang di desain memiliki kekakuan yang relatif rendah, sehingga memungkinkan untuk menerima gaya yang dibebankan kepadanya sesuai dengan tingkat tertentu. Kontruksi dari pegas ini terdiri dari plat baja yang



disusun dan diikat menjadi satu, keunggulan menggunakan per daun ini yaitu paling meredam pembebanan yang besar, sehingga penggunaan per daun ini terdapat pada kendaraan angkutan yang mengangkut muatan-muatan berat dan biasanya dikombinasikan dengan pegas coil, pada perakitan atau pembuatan ulir/*scrow* sudah tidak heran lagi menggunakan susupensi truk karena dikenal secara umum memiliki kekerasan yang lumayan bagus dibanding baja-baja yang ada di pasaran, maka dari itu pada kilang batu per daun ini banyak digunakan menjadi sirip/daun ulir pada kilang batu (Wahyu, Atmawan, Muthoriq, & Herman, 2015).

### **2.4.3 Screw**

Dasarnya Screw pada mesin produksi batu bata ini mengadopsi konstruksi dan cara kerjanya dari *screw press* dan juga *screw conveyor*. Dengan sedikit perbedaan yang terjadi pada konstruksinya dengan tidak menyatukan setiap plat satu dengan plat yang lainnya, berbedanya plat yang digunakan bentuk platnya yang seperti setengah lingkaran dan ada rongga pada setiap susunan plat ulirnya, beda halnya dengan *screw conveyor* yang memiliki dimensi ukuran yang sangat panjang, dan berbeda pula dengan ulir pada kilang batu yang hanya memiliki diameter pendek, pada umumnya ulir pada kilang batu-bata pendek, tidak lebih panjang dari *screw conveyot* dan memiliki fungsi utama yang sama tapi setiap platnya ada fungsi tambahannya masing-masing, Pada struktur ulir terdapat salah satu komponen yang di sebut daun ulir, umumnya daun ulir menggunakan suspensi truk karena mudah ditemui pada bengkel-bengkel truk sekitar dan harganya yang juga relatif murah.

## 2.5 Pengelasan

Berdasarkan penemuan benda-benda sejarah dapat diketahui bahwa teknik penyambungan logam telah diketahui sejak jaman prasejarah, misalnya pembrasingan logam paduan emas tembaga dan pernatian paduan timbal-timah. Menurut keterangan yang didapat telah diketahui dan dipraktikkan dalam rentang waktu antara tahun 3000 sampai 4000 SM.

Alat-alat las busur dipakai secara luas setelah alat tersebut digunakan dalam praktek oleh Bernades (1985). Dalam penggunaan yang pertama ini Bernades memakai elektroda yang dibuat dari batang karbon atau grafit. Karena panas yang timbul, maka logam pengisi yang terbuat dari logam yang sama dengan logam induk mencair dan mengisi tempat sambungan Zemer (1889) mengembangkan cara pengelasan busur yang baru dengan menggunakan busur listrik yang dihasilkan oleh dua batang karbon. Slavianoff (1892) adalah orang pertama yang menggunakan kawat logam elektroda yang turut mencair karena panas yang ditimbulkan oleh busur listrik yang terjadi. Kemudian Kjellberg menemukan bahwa kualitas sambungan las menjadi lebih baik bila kawat elektroda logam yang digunakan dibungkus dengan terak.

Disamping penemuan-penemuan oleh Slavianovff dan Kjellberg dalam las busur dengan elektroda terbungkus seperti yang diterangkan diatas, Thomas (1886) menciptakan proses las resistansi listrik, Goldschmitt (1895) menemukan las termit dan tahun 1901 las oksidasi mulai digunakan oleh Fouche dan Piccard. Kemudian pada tahun 1926 ditemukan las hidrogen atom oleh lungumir, las busur logam dengan

pelindung gas mulia oleh Hobart dan Dener serta las busur rendam oleh Kennedy (1935). Wasserman (1936) menyusul dengan menemukan cara pembrasingan yang mempunyai kekuatan tinggi.

Dari tahun 1950 sampai sekarang telah ditemukan cara-cara las busur antara lain las tekan dingin, las listrik terak, las busur dengan pelindung gas CO<sup>2</sup> las gesek, las ultrasonic, las sinar elektron, las busur plasma, las laser, dan masih banyak lagi lainnya.

Defenisi pengelasan menurut DIN (Deutsche Industrie Normen) adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dengan kata lain, pengelasan adalah suatu proses penyambungan logam menjadi satu akibat panas dengan atau tanpa pengaruh tekanan atau dapat juga didsfenisikan sebagai ikatan metalugi yang ditimbulkan oleh gaya tarik menarik antara atom.

Terwujudnya standar-standar teknik pengelasan akan membantu memperluas ruang lingkup pemakaian sambungan las dan memperbesar ukuran bangunan konstruksi yang dapat dilas. Dengan kemajuan yang dicapai sampai saat ini, teknologi las memegang peranan penting dalam masyarakat industri modern. Dan juga karena adanya kemajuan dalam teknik-teknik pengelasan kini pengelasan yang biasanya hanya bisa digunakan pada pabrik besar, kini juga bisa di lakukan pada bengkel-bengkel pengelasan kecil dengan harga yang relatif lebih terjangkau, namun dengan tidak meninggalkan fungsi-fungsi utama yang dimiliki mesin untuk menyambung atau mengelas dua benda tersebut.

### **2.5.1 Ketangguhan Logam Las**

Logam las adalah logam yang dalam proses pengelasan mencair kemudian membeku, sehingga logam las ini banyak sekali mengandung oksigen dan gas-gas lain. Dalam meneliti ketangguhan logam las harus diperhatikan pengaruh unsur lain yang terserap selama proses pengelasan, terutama oksigen, dan pengaruh dari struktur logam itu sendiri. Struktur logam daerah pengaruh panas atau HAZ berubah secara berangsur dari struktur logam induk ke struktur logam las, pada daerah HAZ dekat dengan daerah lebur, Kristal tumbuh dengan cepat dan membentuk butir-butir kasar daerah ini dinamakan batas las.

Didalam daerah pengaruh panas besar butir dan struktur berubah sesuai dengan siklus termal yang terjadi pada waktu pengelasan, karena siklus termal yang terjadi sangat kompleks sehingga ketangguhannya pun semakin kompleks.

### **2.5.2 Jenis-jenis Pengelasan Yang Umum Dilakukan**

#### **1. Proses Pengelasan Busur Logam Terbungkus (Shielded Metal Arc Welding)**

Salah satu jenis proses las busur listrik elektroda terumpan, yang menggunakan busur listrik yang terjadi antara elektroda dan benda kerja setempat, kemudian membentuk paduan serta membeku menjadi lasan. Elektroda terbungkus yang berfungsi sebagai fluks akan terbakar pada waktu proses pengelasan dan gas yang terjadi akan melindungi proses pengelasan terhadap pengaruh udara luar, cairan yang terbungkus akan terapung membeku pada permukaan las yang disebut slag.

## 2. Proses Pengelasan Busur Terendam (Shield Arc Welding)

Ini adalah salah satu pengelasan dimana logam cair ditutup dengan fluks yang diatur melalui suatu penampang fluks dan elektroda yang merupakan kawat peyal diumpankan secara terus menerus. Prinsip las busur terendam ini material yang dilas adalah baja karbon rendah, dengan kadar karbon tidak lebih dari 0,05%. Baja karbon menengah dan baja konstruksi paduan rendah dapat juga dilas dengan proses SAW, namun harus dengan perlakuan panas khusus dan elektroda khusus.

## 3. Proses Pengelasan Busur Logam Gas (Gas Metal Arc Welding).

Jenis pengelasan ini menggunakan busur api listrik sebagai sumber panas untuk peleburan logam, perlindungan terhadap logam cair menggunakan gas mulia (inert gas) atau CO<sub>2</sub> merupakan elektroda terumpan yang diperlihatkan pada gambar 2.6 proses GMAW dimodifikasikan juga dengan proses menggunakan fluks yaitu dengan menambah fluks yang magnetik atau fluks yang diberikan sebagai inti.

## 4. Proses Pengelasan Busur Berinti Fluks.

Proses pengelasan busur berinti fluks merupakan proses pengelasan busur listrik elektroda terumpan. Proses peleburan logam terjadi diantara logam induk dengan elektroda berbentuk turbulensi yang sekaligus menjadi bahan pengisi, fluks merupakan inti dari elektroda yang terbakar menjadi gas.

## 5. Proses Pengelasan Busur Nengsten Gas (Gas Tungsten Arc Welding)

Pengelasan dengan memakai busur nyala api yang menghasilkan elektroda tetap yang terbuat dari tungsten (wolfram), sedangkan bahan penambah terbuat dari

bahan yang sama atau sejenis dengan bahan yang dilas dan terpisah dari torch, untuk mencegah oksidasi dipakai gas pelindung yang keluar dari torch biasanya berupa gas argon 99% . Pada proses pengelasan ini peleburan logam terjadi karena panas yang dihasilkan oleh busur listrik antara elektroda dan logam induk.

### **2.5.3 Parameter Pengelasan**

Kestabilan dari busur api yang terjadi pada saat pengelasan merupakan masalah yang paling banyak terjadi dalam proses pengelasan SAW. oleh karena itu kombinasi dari Arus listrik (I) yang dipergunakan dan Tegangan (V) harus benar-benar sesuai dengan spesifikasi kawat elektroda dan fluks yang dipakai.

Pengertian pengelasan

Untuk menyatukan per daun truk dengan pipa baja agar menjadi ulir atau scrow biasanya menggunakan pengelasan. Pengelasan merupakan penyambungan logam dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber panasnya. Pengelasan dengan tenaga listrik dibedakan menjadi dua, yaitu;

#### **1. Las Tahanan Listrik**

Las tahanan listrik ialah proses pengelasan yang dilakukan dengan jalan mengalirkan arus listrik melalui bidang atau permukaan benda yang akan disambung. Kemudian dengan tekanan yang akan diberikan, kedua bahan akan menyatu.

#### **2. Las Busur Nyala Listrik**

Las Busur Nyala Listrik ialah pengelasan dengan cara mengubah arus listrik menjadi panas untuk melelehkan atau mencairkan permukaan benda kerja dengan

membangkitkan busur nyala listrik melalui sebuah elektroda. Arus yang digunakan untuk pengelasan dapat berupa arus AC maupun DC.

Dalam penelitian ini peralatan las yang digunakan bernama trafo las, dalam teknik pengelasan menggunakan trafo las dapat dibedakan menjadi dua jenis sumber listriknya, diantaranya yaitu;

1. Trafo las yang sumber listriknya dengan menggunakan generator/genset
2. Trafo las yang sumber listriknya dari transformator / instalasi listrik

Jika dilihat dari arus yang keluar, pesawat las dapat digolongkan menjadi;

1. Pesawat Las Arus Searah (DC)

Arus listrik yang digunakan untuk memperoleh nyala busur listrik adalah arus searah. Arus searah ini berasal dari mesin berupa *dynamo* motor listrik, motor bensin, motor diesel atau alat penggerak lainnya. Mesin arus yang menggunakan motor listrik sebagai penggerak mulanya memerlukan peralatan yang berfungsi sebagai penyearah arus. Penyearah arus atau rectifier berfungsi untuk mengubah arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC).

Arus bolak balik diubah menjadi arus searah pada proses pengelasan mempunyai beberapa keuntungan yaitu;

1. Nyala busur listrik yang dihasilkan lebih stabil
2. Setiap jenis elektroda dapat digunakan pada mesin las DC
3. Tingkat kebisingan lebih rendah
4. Mesin las lebih fleksibel, karena dapat diubah ke arus AC / DC.

## 2. Pesawat Las Arus Bolak Balik (AC)

Mesin ini memerlukan arus listrik bolak-balik atau yang dihasilkan oleh pembangkit listrik, listrik PLN atau generator AC, dapat digunakan sebagai sumber tenaga dalam proses pengelasan. Besarnya tegangan listrik yang dihasilkan oleh sumber pembangkit listrik belum sesuai dengan tegangan yang digunakan untuk pengelasan. Bisa jadi terjadi tegangannya terlalu tinggi atau terlalu rendah, sehingga besarnya tegangan perlu disesuaikan terlebih dahulu dengan cara menaikkan atau menurunkan tegangan.

Alat yang digunakan untuk menaikkan dan menurunkan tegangan disebut transformator atau trafo. Kebanyakan trafo yang digunakan pada peralatan step-down, yaitu trafo yang berfungsi sebagai menurunkan tegangan. Hal ini disebabkan kebanyakan sumber arus listrik baik PLN maupun listrik dari sumber yang lain. Pada penelitian ini menggunakan pesawat las arus bolak-balik (Riswansya, 2021).

## 3. Pesawat Las AC-DC

Mesin las ini mampu melayani pengelasan dengan arus searah (DC) dan pengelasan arus bolak-balik (AC). Mesin las satu fasa dan sebuah alat perata dalam satu unit mesin. Keluaran arus bolak balik diambil dari terminal lilitan sekunder transformator melalui regulator arus. Adapun arus searah diambil dari keluaran alat perata arus. Pengaturan keluaran arus bolak-balik atau arus searah dapat dilakukan dengan mudah, yaitu hanya dengan memutar alat pengatur arus dari mesin las. Mesin las ACDC lebih fleksibel karena mempunyai semua kemampuan yang dimiliki masing-masing mesin las DC atau mesin las AC, Mesin las jenis ini sering digunakan



untuk bengkel-bengkel yang mempunyai jenis pekerjaan yang bermacam macam, sehingga tidak perlu mengganti-ganti alat las untuk pengelasan yang berbeda beda.

#### 4. Arus DC.

Mesin las DC terdiri dari dua macam, yaitu mesin las *stansioner* atau mesin las portabel. Mesin las *stansioner* biasanya digunakan pada tempat atau bengkel yang mempunyai jaringan listrik permanen, misal dari PLN. Adapun mesin las portabel ini memiliki bentuk yang relatif kecil yang biasanya di gunakan pada tempat-tempat yang tidak terjangkau jaringan listrik.

Berdasarkan definisi dari DIN (*Deutch Industrie Normen*) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair menurut definisi tersebut dapat di jabarkan bahwa las adalah penyambungan beberapa logam dengan menggunakan energi panas.

## 2.6 Tanah

### 2.6.1 Macam-Macam Kategori Tanah :

#### 1. Tanah Grumusol

Tanah Grumusol tidak digunakan untuk membuat batu bata karena memiliki tekstur tanah yang kering dan mudah pecah, terutama saat musim ke marau. Ketika dibuat menjadi batu bata dikhawatirkan batu bata memiliki kekurangan seperti mudah patah. Warna tanah grumusol adalah hitam. Nama grumusol diusulkan oleh Oakes dan Y. Thorp (1950). Istilah grumusol berasal dari kata grumos (gumpal keras) karena dapat membentuk gumpalan besar dan keras pada musim kering.

## 2. Tanah Latosol/Laterit

Ialah jenis tanah yang memiliki warna merah bata karena kebanyakan kandungan zat besi dan aluminium yang terdapat didalamnya.

## 3. Tanah Liat

Pabrik batu bata biasanya membuat batu bata dari bahan tanah liat. Alasan pemilihan tanah liat sebagai bahan pembuatan batu bata merah adalah karena harganya yang murah, jumlah persediaannya yang cukup banyak, serta pengelolannya yang mudah.

### **2.6.2 Sifat-Sifat Tanah Liat**

Tanah liat adalah jenis tanah yang mengandung partikel lempung sehingga dapat memberikannya sifat plastis dan kemampuan mudah dibentuk. Tanah liat memiliki daya serap air yang tinggi ini memungkinkan untuk menyerap dan mempertahankan kelembapan sehingga batu bata terbentuk dengan baik saat dicetak, dikeringkan dan dibakar.

Tanah liat memiliki kemampuan untuk pemadatan yang baik yang memungkinkan batu bata untuk menjadi kokoh dan padat setelah mengalami proses pencetakan. Maka dari itu banyak kilang-kilang batu bata menggunakan tanah liat sebagai bahan utama pada pembuatan batu bata, karena tanah liat ini sangat mudah untuk diolah dan dibentuk menjadi batu bata. Dengan cara mencampurkan air dengan tanah liat lalu diaduk atau dicampurkan agar air dan tanah liat mencampur, setelah di campur dengan sesuai kebutuhan kemudian tanah liat di olah dan di bentuk persegi panjang lalu di potong dengan bentuk batu bata.



**Gambar 2. 2 Tanah Liat**

*1. Earthenware*

Jenis tanah yang sesuai untuk bahan baku gerabah dan batu bata. Tanah liat ini disukai oleh pengrajin gerabah atau tembikar karena warnanya yang beragam seperti warna coklat, merah, oranye, abu-abu, dan putih.

*2. Fire Clay*

Adalah lempung tahan api yang digunakan dalam manufaktur keramik, terutama bata api dan produk lainnya seperti mortar dan tembikar. *Fire clay* tahan terhadap suhu tinggi dan banyak digunakan untuk pelapis tungku pembakaran dan untuk pembuatan peralatan yang digunakan di industri logam.

*3. Stoneware clay*

Tanah ini bersifat elastis yang sering berwarna abu-abu ketika lembab. ketika dibakar, jenis tanah ini memiliki kisaran warna mulai dari abu-abu muda dan buff hingga abu-abu sedang dan coklat. Ada dua jenis tanah liat *stoneware* yaitu *mid-fire stoneware* yang dapat matang pada suhu pembakaran 1160 C – 1225 C. Kemudian

yang kedua *high-fire stoneware clay* yang matang pada suhu pembakaran 1200 C – 1300 C.

#### 4. Tanah *Ball Clay*

Adalah jenis yang sangat plastis (lentur) dan sedikit mengandung mineral pengotor. Tanah liat ball clay mencapai kekerasan maksimum dan matang pada suhu pembakaran 1300 C. Saat lembab warnanya abu-abu tua dan saat dibakar warnanya abu-abu muda agtau kering. Kekurangan jenis tanah ini adalah tidak dapat digunakan sendiri karena penyusutannya yang berlebihan selama pengeringan dan pembakaran. Pada umumnya batu bata melemiliki komposisi yaitu tanah liat merah, pasir dan sedikit tanah yang memiliki sedikit kandungan tanah liat.

### **2.7 Pasir**

Selain tanah liat pasir juga digunakan untu bahan campuran tanah liat pada proses pembuatan batu bata. Dengan komposisi yang lebih sedikit di banding dengan tanah liat dan tanah merah, selain hanya sebagai campuran tujian pasir ini dimasukkan agar proses pengolahan tanah liat pada screw tidak terlalu berat atau sebagai penglicin dalam proses penggilingan tanah liat.

#### **2.7.1 Jenis-Jenis Pasir**

##### 1. Pasir Beton

Memiliki karakteristik berwarna hitam, teksturnya juga halus serta bersifat tidak menggumpal. Sudah jelas dari namanya bahwa jenis pasir satu ini digunakan ketika ingin membuat campuran bahan beton. Karakteristiknya sangat pas digunakan

untuk membuat bangunan lebih kokoh sehingga kualitasnya dapat dikatakan sangat baik. Pasir urug satu ini didapatkan dari hasil penyaringan limbah pasir seperti sisa ayakan atau sisa pasir yang dicuci. Tekstur pasir urug sudah pasti berbeda dengan jenis pasir sebelumnya. Pasir urug memiliki tekstur yang lebih kasar. Kualitasnya pun biasa saja karena memang penggunaannya bukan untuk fondasi atau merekatkan batu bata. Jenis pasir ini digunakan untuk menyebarkan beban sekaligus menstabilkan tanah (MART, 2022).

## 2. Pasir Mundu

Sangat umum digunakan dalam proyek konstruksi. Namanya kemungkinan besar asing di telinga Anda yang tidak tahu menahu soal konstruksi. Namun Anda akan mengenali pasir mundu ini dari teksturnya yang kasar dan warnanya yang kecokelatan. Anda tidak akan kesulitan mencari jenis pasir satu ini karena tersedia di berbagai tempat. Harganya juga terjangkau jika dibandingkan dengan jenis pasir lainnya. Pasir mundu biasanya menjadi bahan campuran untuk plester atau perekat batu bata dan batako (MART, 2022).

## 3. Pasir Pasang

Pasir pasang menjadi jenis pasir yang lebih halus dari yang lainnya. Teksturnya yang halus menunjukkan kualitas dan sifat rekatnya yang sangat bagus untuk proses konstruksi. Pasir pasang digunakan untuk merekatkan batu bata, keramik, batu alam, dan lain sebagainya (MART, 2022).

## 4. Pasir Putih Rangkas

Sesuai namanya, pasir jenis ini dihasilkan dari galian yang berlokasi di Rangkas Bitung, Provinsi Banten. Pasir ini memiliki warna putih ke abu-abuan

dengan tekstur yang lembut namun terdiri dari butir-butir besar sehingga tidak halus seperti pasir pasang.

Meskipun dijual dengan harga yang murah, kualitasnya tetap baik untuk digunakan dalam proses pembangunan suatu bangunan. Pasir putih rangkas digunakan untuk merekatkan (plester), memasang keramik, cor fondasi, pembuatan batako, genting, hebel, dan lain sebagainya (MART, 2022).

## **2.8 Korosi**

Korosi adalah peristiwa rusaknya logam karena reaksi dengan lingkungan, sedang kan menurut. Korosi adalah fenomena elektro kimia dan hanya menyerang logam, ada juga definisi lain yang mengatakan bahwa karat merupakan kerusakan logam karena adanya zat penyebab karat. Pada dasarnya peristiwa korosi adalah reaksi elektrokimia. Secara alami pada permukaan logam dilapisi oleh suatu lapisan film oksida (FEO, OH). Pasivitas dari lapisan film ini akan merusak karena adanya pengaruh dari lingkungan, Misalnya adanya penurunan pH atau alkalinitas dari lingkungan ataupun serangan dari ion klorida. Berbeda halnya yang terjadi pada penelitian ini penyebab terbesarnya korodi terjadi katrena gesekan antara tanah liat dan plat ulir secara terus menerus (MUHAMMAD, 2018).

Kata korosi berasal dari bahasa latin "*corrosion*" yang artinya perusakan logam atau berkarat. Jadi sudah jelas karat ini sudah dikenal sejak lama dan sangat merugikan, Apalagi korosi ini sangat merugikan bagi plat screw karena dapat mengikis plat dan membuat umur pakai plat screw singkat (MUHAMMAD, 2018).

### 2.6.1 Ada 2 Macam Proses Korosi :

#### 1. Korosi Proses Kimia

Korosi yang disebabkan proses kimia adalah korosi secara langsung, karena proses kimia dengan lingkungan. Contohnya adalah korosi yang terjadi pada baja yang disebabkan udara terbuka, karat yang timbul disebabkan air hujan. Kerusakan logam lainnya disebabkan oleh pencemaran zat kimia. Umumnya, korosi proses kimia adalah merata.

#### 2. Korosi Elektrokimia

Proses korosi elektrokimia terbentuk pada daerah katoda dan anoda. Karena potensial dari anoda lebih tinggi dari katoda, arus listrik akan terjadi diantara anoda dan katoda, elektron berpindah menuju katoda dari anoda, sehingga katoda mendapat perlindungan yang menyebabkan karat di daerah anoda.

Ada beberapa faktor utama harus terpenuhi agar korosi dapat terjadi, antara lain :

1. Material Pada proses terjadinya korosi, material adalah sebagai anoda. Anoda adalah variabel dalam proses korosi, yang mengalami oksidasi sehingga elektron dari gugusan atom akan terlepas, sehingga mengakibatkan berkurangnya massa dari logam.
2. Lingkungan Pada proses korosi, lingkungan bertindak sebagai katoda. Katoda ialah bagian yang akan mengalami korosi. Akibat reaksi reduksi, lingkungan yang bersifat katoda menerima elektron dari anoda. Lingkungan yang dapat dikategorikan bersifat katoda adalah lingkungan air, gas, atmosfer dll.

3. Elektrolit Elektrolit bisa mendukung dalam terjadinya proses reaksi reduksi oksidasi. Elektrolit menghantarkan elektro equivalent force sehingga reaksi dapat berlangsung.
4. Reaksi Material Dengan Lingkungan Reaksi korosi dapat terjadi jika terdapat hubungan langsung antara material dan lingkungannya. Efek dari adanya hubungan tersebut terjadi reaksi reduksi oksidasi.

### **2.6.2 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Korosi :**

#### **1. Oksigen (O<sub>2</sub>)**

Oksigen mempunyai peran yang sangat besar dalam terjadinya proses korosi karena oksigen bertindak sebagai katoda. Berdasar dari hal itu bisa dikatakan semakin banyak oksigen pada lingkungan tertentu maka akan semakin cepat proses korosi yang terjadi pada logam. Jika semakin sedikitnya udara pada suatu lingkungan maka semakin lambat proses terjadinya korosi.

#### **2. Oksigen**

Oksigen yang terkandung pada udara kamar (udara normal) kurang lebih antara 20,95% dari kandungan. kandungan total yang terkandung dalam udara yaitu 0,04 karbon dioksida, 20,95% oksigen, 0,93% argon, dan gas-gas lain terdiri atas metana, kripton, xenon, radon, ozon, helium, dan neon. Kadar oksigen tidak mengalami perubahan, menggunakan udara kamar (udara normal) tanpa ada pengurangan atau pun penambahan yang terjadi.



### 3. Air (H<sub>2</sub>O) dan Kelembapan Udara

Air juga memiliki peran penting dalam proses terjadinya korosi sama seperti peran oksigen. Semakin sering logam terkena air maka logam tersebut semakin cepat pula mengalami proses korosi. Selain air, tingkat kelembapan udara yang tinggi juga mempengaruhi proses terjadinya korosi pada logam. Semakin lembab udara di sekitar logam, maka akan semakin cepat terjadinya korosi (Sugiharto, 2018).

### 4. Adanya Zat Pengotor

Adanya zat pengotor pada permukaan logam bisa menjadi salah satu penyebab terjadinya reaksi redoks tambahan sehingga mengakibatkan lebih banyak lagi atom logam yang teroksidasi. Contohnya adalah debu hasil pembakaran yang menumpuk pada permukaan logam dapat mempercepat reaksi oksidasi yang terjadi

Temperatur dapat mempengaruhi terjadinya reaksi reduksi oksidasi pada peristiwa korosi ini. Pada umumnya korosi akan semakin cepat terjadi jika temperaturnya semakin tinggi. Hal ini disebabkan dengan meningkatnya temperatur maka meningkat pula energi kinetik partikel sehingga kemungkinan terjadinya tumbukan efektif pada reaksi redoks semakin besar. Hal tersebut menyebabkan laju korosi yang terjadi semakin besar. Efek korosi ini dapat dilihat pada mesin atau perkakas yang dalam pemakaiannya itu menimbulkan panas.

### 5. Adanya Gesekan

Gesekan dapat mempengaruhi terjadinya reaksi korosi pada plat screw, karena pada penggunaannya screw terus menerus mendapatkan gesekan antar material seperti material tanah liat, pasir dan yang lainnya. Semakin banyak produksi batu bata

yang dihasilkan maka semakin banyak gesekan yang terjadi pada plat screw, karena jangka waktu tertentu plat screw akan mengecil atau berkurang diameternya dan dapat mempengaruhi proses produksinya, seperti melambatnya laju pencetakan batu bata.