

**ANALISIS KEAUSAN PADA PICK BREAKER  
PT. GANDA ALAM MAKMUR- SANGKULIRANG, KALIMANTAN TIMUR**

**Indri Ariyanthy Melindah<sup>1</sup>, Riria Zedy Mirahati<sup>2</sup>, Anton Sudyanto<sup>3</sup>**

*Prodi Teknik Metalurgi, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral,  
UPN "Veteran" Yogyakarta, Jl. Babarsari 2, Tambakbayan, Depok, Sleman, Yogyakarta, 55281  
E-mail: [indri.melindah@gmail.com](mailto:indri.melindah@gmail.com)*

**Abstract**

*In the process of coal production at PT. Ganda Alam Makmur, the tool used in the coal crushing process, namely the feeder breaker, often experiences various problems, one of which is wear and tear on the pick breaker. Therefore, maintenance is required according to schedule and non-scheduled to maximize the performance of all machines so that they can operate optimally. Basically, maintenance is needed to overcome problems that often occur in factories and are often encountered with uncertain times, so that with the problems that occur in the crushing tool, an analysis of wear is needed. Wear is the loss of material from one surface or the transfer of material from its surface to another. Wear that occurs in a material is caused by the presence of several different mechanisms and is formed by several varying parameters including material, environment, operating conditions, and the geometry of the surface of the object that is wearing out. Wear and tear on the pick breaker at PT. Ganda Alam Makmur is caused by friction between the coal and the pick breaker, repeated loading, and chemical reactions that occur in the pick breaker due to the high sulfur content in the coal. This can be prevented by one way, namely hardfacing with AUSTEX and Cobalarc 9e cobalarc wires. Hardfacing is a welding technique that adds material to the surface of another material or welding workpiece, and is usually used for worn or porous components.*

**Keywords :** Feeder Breaker, Pick Breaker, Wear, Hardfacing, Coal

**Abstrak**

Dalam proses produksi batubara pada PT. Ganda Alam Makmur, alat yang digunakan dalam proses crushing batubara yaitu feeder breaker sering mengalami berbagai masalah salah satunya adalah terjadi keausan pada bagian pick breaker. Oleh karena itu, diperlukan maintenance atau pemeliharaan yang sesuai schedule dan non schedule untuk memaksimalkan performa seluruh mesin agar dapat beroperasi secara maksimal. Pada dasarnya pemeliharaan sangat dibutuhkan untuk mengatasi permasalahan yang sering terjadi di pabrik dan kerap kali dijumpai dengan waktu yang tidak menentu, sehingga dengan adanya masalah yang terjadi pada alat crushing tersebut maka diperlukan analisis tentang keausan. Keausan adalah hilangnya bahan dari suatu permukaan atau perpindahan bahan dari permukaannya ke bagian yang lain. Keausan yang terjadi pada suatu material disebabkan oleh adanya beberapa mekanisme yang berbeda dan terbentuk oleh beberapa parameter yang bervariasi meliputi bahan, lingkungan, kondisi operasi, dan geometri permukaan benda yang terjadi keausan. Keausan yang terjadi pada pick breaker di PT. Ganda Alam Makmur disebabkan oleh adanya gesekan antara batubara dan pick breaker, pembebanan secara berulang-ulang, dan reaksi kimia yang terjadi pada pick breaker karena adanya kandungan sulfur yang tinggi pada batubara. Hal tersebut dapat dicegah dengan salah satu cara yaitu hardfacing dengan kawat cobalarc AUSTEX dan Cobalarc 9e. Hardfacing yaitu teknik las menambah material pada permukaan material atau benda kerja las yang lain, dan biasanya digunakan untuk komponen-komponen yang aus atau keropos.

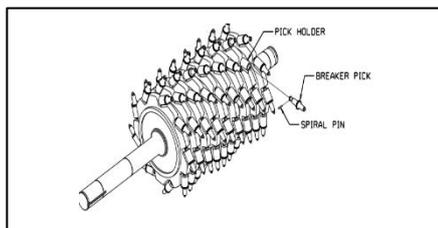
**Kata Kunci :** Feeder Breaker, Pick Breaker, Keausan, Hardfacing, Batubara

## 1. Pendahuluan

Menurut Acmad Pirjono, (1992) Batubara adalah bahan bakar *hydro*-karbon padat yang terbentuk dari tumbuh-tumbuhan dalam lingkungan bebas oksigen dan terkena pengaruh temperatur serta tekanan yang berlangsung sangat lama. Batubara memiliki peran yang sangat penting untuk pendapatan negara Indonesia, dikarenakan komoditas batubara ini dapat menghasilkan sekitar 85 persen pendapatan sektor pertambangan negara. Sejumlah cadangan batubara yang lebih kecil terdapat di pulau Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi dan Papua. Sedangkan tiga daerah terbesar sumberdaya batubara Indonesia adalah Sumatera Selatan, Kalimantan Selatan dan Kalimantan Timur (Anita Triana, 2015)

Salah satu industri batubara yang terletak di Kalimantan Timur tepatnya di daerah Sangkulirang adalah PT. Ganda Alam Makmur. Perusahaan ini bergerak pada bidang industri tambang batubara meliputi kegiatan penyelidikan umum, eksplorasi, eksploitasi, produksi, pengangkutan, perdagangan, dan pemeliharaan fasilitas yang ada pada perusahaan. Dalam proses produksi batubara pada PT. Ganda Alam Makmur alat yang digunakan dalam proses *crushing* yaitu *feeder breaker* sering mengalami masalah keausan, oleh karena itu diperlukan maintenance atau pemeliharaan secara rutin maupun non rutin untuk memaksimalkan performa seluruh mesin agar dapat beroperasi secara maksimal.

*Pick Breaker* merupakan salah satu bagian dari *feeder breaker* yang berupa gigi atau *teeth* yang berfungsi untuk menghancurkan batubara dan memiliki prinsip kerja dengan kombinasi tekanan (*compression*) dan membelah (*shear*) dalam prosesnya pick breaker ini akan mereduksi ukuran batubara pada PT. Ganda Alam Makmur seperti pada Gambar 1.



(PT. Ganda Alam Makmur)

Gambar 1. Instalasi *Pick Breaker*

PT. Ganda Alam Makmur memiliki 6 *feeder* yang digunakan dalam proses *crushing* batubara. Setiap *feeder breaker* memiliki kecepatan 1500 RPM, dengan diameter *pick breaker* 34 Inch (864 mm). Pada proses *crushing* batubara menggunakan *feeder breaker*, bagian *pick breaker* sering mengalami masalah yaitu keausan dengan penggunaan selama 8 bulan dengan *pick breaker* yang terbuat dari baja karbon.

Menurut Ady Setiawan, (2018) Keausan adalah hilangnya bahan dari suatu permukaan atau perpindahan bahan dari permukaannya ke bagian yang lain. Keausan yang terjadi pada suatu material disebabkan oleh adanya beberapa mekanisme yang berbeda dan terbentuk oleh beberapa parameter yang bervariasi meliputi bahan, lingkungan, kondisi operasi, dan geometri permukaan benda yang terjadi keausan seperti pada Gambar 2.

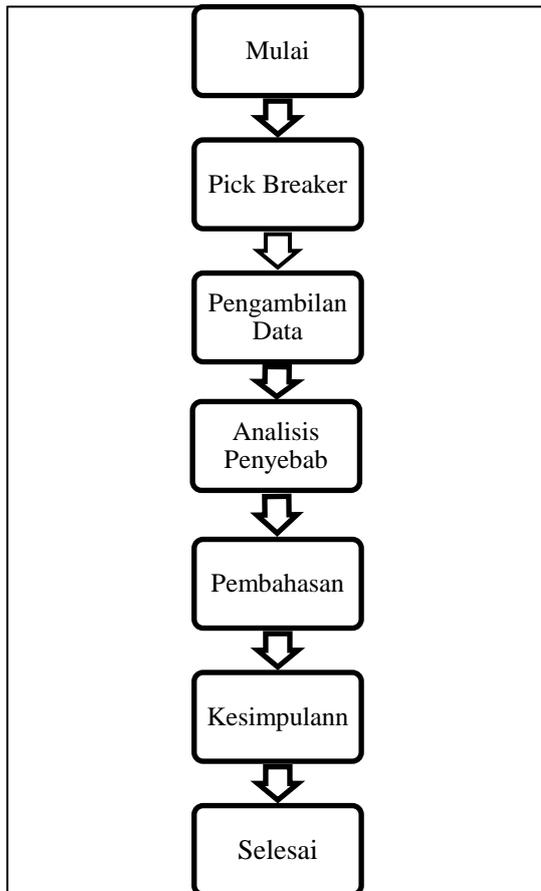


(PT. Ganda Alam Makmur)

Gambar 2. *Pick Breaker* yang Mengalami Keausan

## 2. Metode Kerja Praktek

Penelitian ini dimulai dari tinjauan lapangan, kemudian mengidentifikasi masalah yaitu terjadi keausan pada *pick breaker* lalu studi literatur tentang penyebab dan pencegahan keausan, lalu dilanjutkan dengan pengambilan data, lalu pembahasan, kesimpulan dan selesai. Seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

### 3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Dalam bab ini akan diuraikan hasil penelitian dan analisis data yang telah dideskripsikan berdasarkan masalah dan tujuan penelitian yang telah dirumuskan.

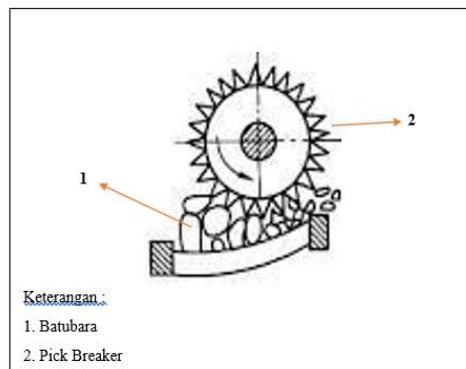
Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa keausan yang terjadi pada PT. Ganda Alam Makmur disebabkan oleh gesekan antara pick breaker dengan batubara, pembebanan pada *feeder breaker* yang berulang-ulang, dan adanya reaksi kimia yang terjadi pada pick breaker karena tingginya kandungan sulfur pada batubara sehingga mengakibatkan terjadinya keausan korosi. Berikut ini merupakan analisis dari penelitian diatas.

### 3.1 Penyebab Keausan

#### a. Gesekan

*Pick breaker* mengalami aus disebabkan oleh adanya dua benda yang saling berkontak atau bergesekan dalam hal ini batubara dan *pick breaker*. Gesekan biasanya didefinisikan sebagai gaya lawan (*opposing force*) yang terjadi bilamana dua permukaan saling bergerak relatif antara satu dengan yang lainnya. Gesekan yang terjadi ini bisa menimbulkan rusak atau hilangnya partikel dari suatu material yang dinamakan dengan keausan (Endah Kurnia, 2016) .

Menurut Hilal, (2020) Di dalam suatu studi mengenai material atau biasa disebut material *science* diketahui bahwa pada permukaan logam yang sekalipun terlihat sangat mulus dalam skala makroskopis ternyata memiliki *asperity* atau permukaan yang kasar bila dilihat dalam skala mikroskopis. Pada keadaan dua logam yang bergesekan, *asperity* inilah yang menimbulkan friksi atau pergesekan serta keausan dan juga menghasilkan panas contohnya pada *pick breaker* dan batubara.



Gambar 4. Kontak *Asperity* antara Batubara dengan *Pick Breaker*

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa gesekan yang ditimbulkan oleh beban yang sama akan memiliki nilai resistansi yang sama pada *pick breaker*. Selain itu, gaya gesek juga akan meningkat secara berbanding lurus dengan bertambahnya beban yang bekerja pada *pick breaker*.

### b. Keausan Lelah

Fenomena keausan lelah ini didominasi akibat kondisi beban yang berulang (*cyclic loading*). Seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi Kapasitas Feeder Breaker

Deskripsi Feeder Breaker		Kapasitas (MTPH)	Kecepatan (RPM)
Stage 1	ROM A	800	1500
Stage 1	ROM B	800	1500
Stage 2	ROM C	1500	1500
Stage 2	F4	1500	1500
Stage 2	F5	1500	1500
Stage 2	F6	1500	1500

(PT. Ganda Alam Makmur)

Dari tabel 1 dapat dilihat selain gesekan, pada *pick breaker* juga terjadi keausan *fatigue* atau keausan lelah. Keausan ini terjadi akibat *feeder breaker* mengalami beban yang berulang-ulang, serta semakin tinggi beban dan kecepatan yang diberikan pada *feeder breaker* maka laju keausan pada *pick breaker* akan semakin meningkat.

### c. Keausan Korosi

Proses keausan korosi ini disebabkan karena adanya reaksi kimia yang terjadi pada *pick breaker*. Berdasarkan Kepmen ESDM No. 139.K\_HK.02-MEM.B-2021 Tentang Harga dan Acuan Penjualan Batubara di Indonesia menyatakan bahwa kandungan sulfur acuan pada batubara adalah 0,8 % sementara dari tabel 2 terdapat beberapa batubara yang memiliki kandungan sulfur tergolong tinggi. Kandungan sulfur dalam batubara mudah bereaksi dengan unsur oksigen dan *hydrogen* yang terdapat dalam udara dan akan membentuk senyawa asam sehingga ketika bersinggungan langsung dengan *pick breaker* yang terbuat dari baja karbon dapat menyebabkan terjadinya keausan korosi. Hal ini menyebabkan terbentuknya lapisan oksida pada *pick breaker* yang akan terus menebal dan getas, sehingga runtuh dari kerusakan lapisan itu akan menghasilkan partikel keausan (*wear*

*debris*). *Wear debris* ini akan mempengaruhi proses keausan selanjutnya dan menjadikannya abrasif.

Tabel 2. Kandungan Sulfur

Blok Utara dan Selatan	Kandungan Sulfur %
LU	0,28
LUL	0,26
HU	1,18
HUL	2,80
LS	0,60
HS	1,55
HHS	2,28

(PT. Ganda Alam Makmur)

### 3.2 Pencegahan Keausan

Untuk mencegah keausan pada *pick breaker*, PT. Ganda Alam Makmur menggunakan metode *hardfacing* adalah proses pengelasan permukaan yang menggunakan busur api, busur dan plasma untuk melebur logam dasar serta membentuk lapisan yang tahan aus, tahan korosi dan tahan panas pada permukaan benda kerja. *Hardfacing* memiliki fungsi sebagai perbaikan dan penguatan permukaan (Abu Bakar, 2021).

Proses *hardfacing* dapat mulai dilaksanakan dengan menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan selanjutnya memberi tanda dari tempat alur, yang bertujuan agar proses *hardfacing* tepat pada bagian *pick breaker* yang akan di *hardfacing*. Kemudian dilakukan pengaturan arus las (*ampere*) yang sesuai dengan diameter kawat las *cobalarc AUSTEX* dan *cobalarc 9e*. Berikutnya memulai proses pengelasan dengan membuat alur las pada lapisan pertama dan kedua hingga tersusun di bidang-bidang pengelasan, terakhir adalah membersihkan hasil pengelasan pada *pick breaker*.

**a. Cobalrc AUSTEX**

*Cobalrc* AUSTEX adalah elektroda ekstrusi tipe rutil yang diperkaya logam yang diproduksi oleh CIGWELD

Tabel 3. Komposisi Logam Kawat *Cobalrc* AUSTEX

Type Metal	Komposisi %
C	0,10
Cr	24,5
Mn	1,50
Ni	9,3
Si	0,90

(PT. Ganda Alam Makmur)

Tabel 4. Kekerasan Logam Kawat *Cobalrc* AUSTEX

Type	HRC	HV30
Lapisan tunggal	20	240
Semua logam las	40	400

(PT. Ganda Alam Makmur)

Logam Kawat ini akan menghasilkan busur yang halus dan tingkat deposisi yang lebih tinggi daripada elektroda baja tahan karat konvensional. Logam las yang diendapkan pada pick breaker memiliki kekuatan dan ketangguhan yang tinggi dalam kombinasi dengan ketahanan korosi yang sangat baik

**2. Cobalrc 9e**

*Cobalrc* 9e adalah kawat yang permukaannya keras ekstrusi yang paling serbaguna yang di produksi CIGWELD.

Tabel 5. Komposisi Logam Kawat *Cobalrc* 9e

Type Metal	Komposisi %
C	4,8
Ni	0,5
Mn	1,1
Mo	1,7
Si	1,4
V	0,2
Cr	30,0

(PT. Ganda Alam Makmur)

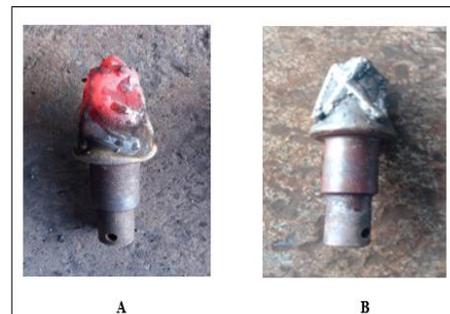
Tabel 6. Kekerasan Logam Kawat *Cobalrc* 9e

Type	HRC	HV30
Lapisan tunggal	58	660
Semua logam las	63	780

(PT. Ganda Alam Makmur)

Pada kawat *cobalrc* 9e memiliki kandungan karbida kaya kromium kompleks sehingga membuatnya sangat tahan terhadap abrasi kasar dan halus sambil mempertahankan ketangguhan untuk menahan benturan sedang hingga berat.

Setelah dihardfacing dengan kawat *cobalrc* austex dan *cobalrc* 9e dapat memperpanjang *life time pick breaker* sehingga dapat digunakan dalam waktu lebih dari setahun. Berikut gambar *pick breaker* yang sudah di *hardfacing*.



(PT. Ganda Alam Makmur)

Gambar 5. (A) *Pick Breaker* dalam Proses *Hardfacing*, (B) *Pick Breaker* yang Telah di *Hardfacing*

**3.3 Faktor Yang Mempengaruhi Proses Keausan**

Menurut Sulfahmi, (2017). Material jenis apapun akan mengalami keausan dengan mekanisme yang beragam, yaitu keausan adhesive, keausan abrasive, keausan lelah, keausan oksidasi dan keausan erosi. Keausan sendiri mempunyai dua sifat yaitu keausan normal dan keausan tidak normal. Kemudian hal-hal yang mempengaruhi keausan pada umumnya adalah:

a. Kecepatan

Semakin naik atau semakin besar kecepatan yang diberikan, maka semakin naik pula laju keausan material.

b. Pembebanan

Semakin bertambah pembebanan yang diberikan kepada suatu alat atau material maka laju keausannya akan semakin meningkat.

c. Jumlah dan jenis pelumas

Pemberian minyak pelumas bertujuan untuk mengurangi gesekan dan keausan antar komponen mesin yang saling bergesekan. Keberhasilan pelumasan ditentukan oleh tiga aspek, yaitu jenis pelumas, jumlah pelumas, dan metode pelumasan. Dengan pemilihan dan penggunaan pelumasan yang tepat diharapkan dapat mengatasi gesekan dan keausan yang terjadi.

d. Kekasaran dan kehalusan Material

Kekasaran dan kehalusan permukaan pada material akan mempengaruhi laju keausan pada material paduannya, semakin kasar permukaan akan mempercepat gerusan pada material paduan, sehingga laju keausan semakin tinggi. Begitupun sebaliknya semakin halus permukaan material maka akan memperlambat gerusan pada material paduan, sehingga laju keausan semakin lambat.

e. Adanya reaksi kimia yang terjadi

Awalnya permukaan material akan berinteraksi dengan lingkungan seperti keasamaan atau kelembapan, kemudian akan terjadi reaksi kimia (reaksi oksidasi). Selain itu, gesekan dapat juga menghasilkan oksidasi, dekarburisasi, dan hydrogen embrittlement. Hal ini menyebabkan terbentuknya lapisan oksida yang akan terus menebal dan getas, sehingga runtuh dari kerusakan lapisan itu akan menghasilkan partikel keausan (*wear debris*). *Wear debris* ini akan mempengaruhi proses keausan selanjutnya dan menjadikannya abrasif.

f. Kekerasan material

Kekerasan suatu material juga sangat berpengaruh terhadap laju keausan, semakin keras suatu material maka ketahanan ausnya akan semakin tinggi.

g. Adanya material asing

Benda asing yang masuk ke dalam feeder atau crusher yang memiliki kekerasan dan

*abrasive index* yang tinggi dapat menyebabkan keausan pada material.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa diatas dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Keausan yang disebabkan oleh perilaku mekanis digolongkan menjadi *abrasive*, *adhesive*, *flow* dan *fatigue wear*. Keausan yang disebabkan oleh reaksi kimia adalah *corrosive wear*, dan keausan yang disebabkan oleh perilaku panas adalah *melt wear* dan *diffusif wear*.
- Keausan yang terjadi pada *pick breaker* PT. Ganda Alam Makmur disebabkan oleh gesekan, kecepatan, pembebanan, dan reaksi kimia yang terjadi pada *pick breaker*.
- Pencegahan keausan yang dilakukan PT.Ganda Alam Makmur adalah *hardfacing* dengan kawat *cobalrc* AUSTEX dan *cobalrc* 9e.

#### Ucapan Terimakasih

Penuli mengucapkan terimakasih kepada kelompok penelitian analisis keausan yang terjadi pada *pick breakert*. Terimakasih kami ucapkan kepada PT. Ganda Alam Makmur yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian dalam penyelesaian tulisan ini.

#### Daftar Pustaka

- \_\_\_\_\_.2018. Pengujian Keausan. Teknik Metalurgi Dan Material. Diakses Pada : 13 Januari 2022
- \_\_\_\_\_.2019. Bahan Umum Untuk Las *Hardfacing*. Lkalloy. Diakses Pada : 18 Desember 2021.
- \_\_\_\_\_.2021. *Hardening, Quenching, Dan Tempering*. Omesin.Com. Diakses Pada: 24 Januari 2022.
- Abu Bakar, Dkk. Analisis Pengaruh Pengelasan *Hardfacing* Terhadap Struktur Mikro Dan Nilai Kekerasan Pada Cover Flight Bearing. Institut Teknologi Adhi Tama. 2021.
- Ady Setiawan, Dkk. Rancang Bangun Alat Uji Keausan Berbasis Sistem

- Kontak Disc-On-Disc. Universitas Muhammadiyah Metro. 2018
6. Anita Triana Palumbung, Analisis Pengukuran Kinerja Keuangan Berbasis Akuntansi Dan Nilai Tambah Pada Pt Tambang Batubara Bukit Asam (Persero) Tbk Periode 2010-2014. *Universitas Sriwijaya.2015*
  7. Isranuri Ikwansyah, dkk. Analisa Pengaruh Beban Terhadap Laju Keausan Al-Si Alloy dengan Metode *Pin On Disk Test*. Teknik Mesin Universitas Sumatera Utara. 2012
  8. Komaruddin, Harfi Razul. Analisa Pengaruh Viskositas Pelumas Terhadap Perubahan Temperatur Pada Simulator Alat Uji Pelumas Bantalan. Univestias Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta. 2012
  9. Melindah, Indri 2021. "Log Book Kerja Praktik".
  10. Nia Arista Talitha. Pengujian Keausan. Laboratorium Metalurgi Fisik Universitas Indonesia. 2018
  11. Ningsih Kurnia Endah, Kaelani Yusuf.. Studi Eskperimen Dan Analisa Keausan *Journal Bearing Dry Contact* Pada *Rotary Velve* Mesin Pembuat Pasta. Teknik Mesin Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya. 2016
  12. Permana Aditya Bisma. Studi Eksperimen Dan Analisa Laju Keausan Material Alternatif *Bearing* Pada Poros *Propeller* Kapal. Teknik Mesin Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya. 2016.
  13. Prijono, Achmad, Dkk., 1992, "Pengertianbatubara",Ptba.Co.Id/En/Knowlede/Index/6/Pengertian-Batubara.
  14. Stratasy. 2017. Drum Feeder Breaker.Slidework. Diakses Pada: 04 Desember 2021.
  15. Sulfahmi. Analisa Keausan Pahat Bubut Sebelum Dan Sesudah Di Karburasi Menggunakan Serbuk Arang Cangkang Kelapa Sawit. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. 2017
  16. Syahril Ega. Analisis Proses Pengelasan Pada Material Pipa Galvanis Dengan Type Pengelasan Shielded Metal Arc Welding (Smaw). Program Studi Teknik Metalurgi Universitas Pembangunan "Veteran" Yogyakarta.2020
  17. Velina, Salsabiilaamstead. Teknik Mesin Universitas Brawijaya.2011