

**MODIFIKASI *CONTINUOUS CONDENSATE STRAINER*  
DI PABRIK KELAPA SAWIT BATU AMPAR**

**JURNAL TUGAS AKHIR**

**MUHAMMAD HAMDANI**

**011.18.005**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAWIT  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG  
KOTA DELTAMAS**

**MODIFIKASI *CONTINUOUS CONDENSATE STRAINER*  
DI PABRIK KELAPA SAWIT BATU AMPAR**

**JURNAL TUGAS AKHIR**

**MUHAMMAD HAMDANI**

**011.18.005**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAWIT  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG  
KOTA DELTAMAS**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**MODIFIKASI *CONTINUOUS CONDENSATE STRAINER*  
DI PABRIK KELAPA SAWIT BATU AMPAR**

**JURNAL TUGAS AKHIR**

**MUHAMMAD HAMDANI**

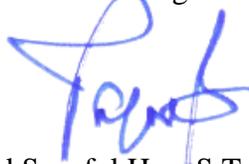
**011.18.005**

Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya Pada Program Studi  
Teknologi Pengolahan Sawit

Deltamas, 02 September 2021

Menyetujui,

Pembimbing 1



Dr. Idad Syaeful Haq, S.T., M.T.

Pembimbing 2



Lia Laila, S.T., M.T.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit



Deni Rachmat, S.T., M.T.

# Modifikasi *Continuous Condensate Strainer* Di Pabrik Kelapa Sawit Batu Ampar

Muhammad Hamdani<sup>1,1\*</sup>, Idad Syaeful Haq<sup>2</sup>, Lia Laila<sup>3</sup>

<sup>2</sup>Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung

<sup>3</sup>Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung

**Abstract.** *Continuous condensate strainer* merupakan saluran yang berfungsi untuk meneruskan kondensat dari tabung rebusan (*sterilizer*) ke *condensate pit*. Kondensat dialirkan secara kontinyu agar tidak terjadi penggenangan kondensat di dalam tabung *sterilizer*. Genangan kondensat pada tabung *sterilizer* diakibatkan adanya kotoran ataupun berondolan masuk ke dalam saluran kondensat menyebabkan pembuangan kondensat tidak lancar. Penyumbatan ini terjadi karena kotoran ataupun berondolan menumpuk di *strainer* yang terdapat pada *continuous condensate*. Hal ini tentu menjadi masalah bila penyumbatan terjadi pada saat olah TBS dimana kondensat akan menggenang dalam tabung rebusan menyebabkan penurunan tekanan dan temperatur steam dan proses pematangan TBS tidak sempurna. *Continuous condensate strainer* yang terpasang saat ini masih sering terjadi penyumbatan saat sedang beroperasi, sehingga kondensat tidak mengalir ke *condensate pit* dan pembersihan dilakukan pada saat *stop* operasional *sterilizer*. Proses pembersihan membutuhkan setidaknya 3 operator *sterilizer* dan perlu peralatan khusus seperti kawat las, sehingga pembersihan memakan waktu  $\pm 40$  menit. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan sebuah perubahan pada *continuous condensate* yang semula hanya *strainer*, menjadi sistem tuas. Perubahan yang dilakukan adalah dengan menambah orifice dan shaft pendorong pada sistem yang ada. Dengan modifikasi *continuous condensate* menjadi sistem tuas, proses pembersihan hanya membutuhkan 1 operator *sterilizer* dan dengan waktu yang lebih singkat yaitu  $\pm 15$  menit. Pengaruh dari modifikasi alat ini adalah menurunnya frekuensi penyumbatan pada *continuous condensate strainer*, serta memudahkan proses pembersihan dan *maintenance*.

**Kata Kunci:** *Sterilizer*, Penyumbatan, *Continuous Condensate*, *Strainer*, Sistem Tuas

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

Pengolahan kelapa sawit merupakan salah satu faktor menentukan keberhasilan usaha perkebunan kelapa sawit. Hasil utama yang dapat diperoleh ialah minyak sawit mentah CPO (*Crude Palm Oil*), minyak inti sawit / PKO (*Palm Kernel Oil*), serabut, cangkang, dan janjang kosong. Salah satu proses pengolahan yang paling penting di pabrik Kelapa Sawit adalah sterilisasi (perebusan). Pada proses ini lah TBS dimasak/direbus didalam tabung bejana (*sterilizer*) menggunakan uap bertekanan (*steam*) yang dihasilkan oleh *Boiler*. Pada proses perebusan, uap akan mengalami kondensasi (perubahan wujud gas menjadi cair) yang menyebabkan air hasil kondensasi akan menggenang dalam tabung *sterilizer*. Jika air hasil kondensasi tidak dikeluarkan, maka akan menyebabkan penurunan tekanan dan temperatur steam (akibat berkurangnya energi *steam* untuk memanaskan air dan TBS didalam tabung *sterilizer*) dan dapat menyebabkan korosi pada lori dan *liner sterilizer*. Hal ini juga berakibat

---

<sup>1\*</sup> Corresponding author: [hamdanim204@gmail.com](mailto:hamdanim204@gmail.com)

pada tingkat kematangan buah yang mana akan berpengaruh pada proses berikutnya, terutama pada stasiun *thresher* (pemipilan) yang mana buah yang kurang matang akan susah terlepas dari janjangannya dan menyebabkan *losses* tinggi di *empty bunch*. Oleh karena itu, dibuat lah saluran kondensat didalam tabung perebusan, yang mana kondensat akan dialirkan melalui saluran tersebut dan diteruskan ke *condensate pit*. *Continuous Condensate Strainer* merupakan saluran yang berfungsi untuk meneruskan kondensat agar tidak terjadi penggenangan kondensat di dalam tabung *sterilizer*. Terjadinya penyumbatan pada *Continuous Condensate Strainer* diakibatkan oleh adanya timbunan kerak ataupun berondolan masuk terikut bersama kondensat sehingga terjadi penyumbatan pada *strainer* yang menyebabkan pembuangan kondensat tidak lancar. Berondolan yang terjatuh dari lori akan masuk dan terikut ke saluran kondensat. *Continuous Condensate Strainer* yang terpasang saat ini masih sering terjadi penyumbatan saat sedang beroperasi, sehingga pada saat membuka pintu *sterilizer* banyak kondensat yang keluar.

### 1.2. Identifikasi Masalah

1. Terjadinya penyumbatan saluran *continuous condensate strainer* oleh serabut dan berondolan.
2. Diperlukan peralatan dan *stop* operasional *sterilizer* untuk membersihkan *continuous condensate strainer* yang ada.
3. Membutuhkan waktu yang lama dalam pembersihan *continuous condensate strainer*.

### 1.3. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui proses modifikasi *continuous condensate strainer*.
2. Mengetahui pengaruh pemasangan *continuous condensate* sistem tuas terhadap kelancaran pembuangan kondensat.
3. Mempermudah dalam pembersihan *continuous condensate strainer*.

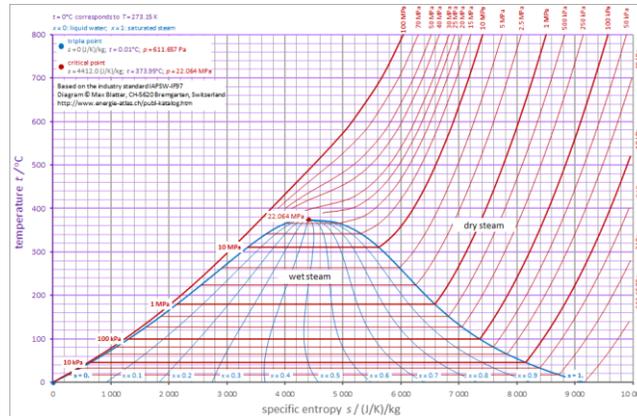
## 2. Dasar Teori

### 2.1 *Continuous Condensate Strainer*

*Continuous Condensate Strainer* merupakan saluran yang berfungsi untuk meneruskan kondensat agar tidak terjadi penggenangan kondensat di dalam tabung *sterilizer*. Posisi *continuous condensate strainer* berada disebelah *sterilizer* dan sebelum *condensate pit*. Terdapat 4 saluran kondensat dibawah *sterilizer* yang nantinya akan diteruskan ke *strainer*. Terjadinya penyumbatan pada *Continuous Condensate Strainer* diakibatkan oleh adanya timbunan kerak ataupun berondolan masuk terikut bersama kondensat sehingga terjadi penyumbatan pada *strainer* yang menyebabkan pembuangan kondensat tidak lancar. Hal ini tentu menjadi masalah bila penyumbatan terjadi pada saat proses perebusan berlangsung dimana kondensat akan menggenang dalam tabung rebusan karena dapat membuat *liner sterilizer*, *rail track* dan *chasis* lori mudah aus. *Continuous Condensate Strainer* yang terpasang saat ini masih terjadi penyumbatan saat sedang beroperasi, sehingga pada saat membuka pintu *sterilizer* banyak kondensat yang keluar. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan inovasi untuk memaksimalkan pembuangan kondensat dengan memodifikasi *continuous condensate strainer* menjadi sistem tuas.

### 2.2 Hubungan Antara Temperatur dan Tekanan

Hubungan antara temperatur dan tekanan dijelaskan didalam salah satu teori fisika yang membahas tentang perpindahan panas, perubahan energi dan usaha, dan berkaitan dengan perubahan temperatur, *volume*, dan tekanan dalam sistem yaitu termodinamika. Didalam termodinamika terdapat diagram T-s, didalam diagram T-s terdapat garis lengkung yang berbentuk kubah yang disebut kubah uap.



Gambar 1. Diagram T-s

Pada diagram T-s ini menggambarkan hubungan tentang tekanan dengan temperatur, pada diagram diatas terdapat proses pemanasan air. Pada tekanan 1 atm, bila air dipanaskan maka temperatur air akan naik mengikuti garis tekanan konstan hingga mencapai titik temperatur didih yaitu untuk tekanan 1 atm maka titik didih air yaitu  $99,63^\circ\text{C}$ . Berbeda dengan air dengan tekanan 2 atm bila dipanaskan maka temperatur air akan naik juga hingga mencapai titik didih nya yaitu  $120,2^\circ\text{C}$ . Nilai tersebut dapat diketahui melalui tabel termodinamika bagian sifat air jenuh (cair-uap) yang berhubungan dengan tekanan. Maka dapat disimpulkan bahwa apabila tekanan dan temperatur berbanding lurus dikarenakan apabila tekanan naik maka temperatur untuk mencapai titik didih juga akan naik dan sebaliknya juga, jika tekanan turun maka titik didih juga akan turun (Termodinamika Teknik Jilid 1, 2004).

### 2.3 Sistem Tuas

Tuas atau pengungkit (dalam Bahasa Inggris : *lever*) adalah salah satu pesawat sederhana yang digunakan untuk mengubah efek atau hasil dari suatu gaya. Hal ini dimungkinkan terjadi dengan adanya sebuah batang ungkit dengan titik tumpu (*fulcrum*), titik gaya (*force*), dan titik beban (*load*) yang divariasikan letaknya. Contoh penggunaan prinsip pengungkit adalah gunting, linggis, jungkat-jungkit.

### 2.4 Strainer

*Strainer* adalah komponen pipa yang digunakan sebagai alat penyaring kotoran baik yg berbentuk padat, cair atau gas. Alat penyaring ini digunakan pada jalur pipa guna menyaring kotoran pada aliran sehingga aliran yg akan diproses menjadi lebih baik mutunya. Dalam hal ini, *strainer* pada *continuous condensate* berupa plat besi yang dilubangi yang berfungsi untuk menyaring kotoran berupa berondolan dan serabut.



Gambar 2. Strainer

### 2.5 Pipa Seamless SCH 40

Pipa dengan nama SCH 40 ini merupakan tanda dari spesifikasi pipa. SCH merupakan singkatan dari *schedule* sedangkan 40 adalah ukuran teknisnya. Pipa dengan nama ini, merupakan standar dari ANSI (*American National Standards Institute*) untuk menentukan tingkat ketebalannya. Pipa *seamless* merupakan pipa besi yang tanpa sambungan. Seperti pipa welded yang mempunyai

beragam teknik pengelasan, pipa *seamless* juga punya berbagai metode produksi. Metode yang sering digunakan ialah metode *Mandrel Mill Process*, yang hampir sama dengan proses *Mannesmann Plug Mill (Hot Rotary Piercing)*.



**Gambar 3.** Pipa *Seamless* SCH 40

## 2.6 Plat *Mild Steel*

***Mild Steel*** adalah besi karbon atau *plain carbon steel*. Standar USA mengungkapkan bahwa *carbon steel* mempunyai kandungan karbon tidak lebih dari 2% dan tanpa campuran bahan lain yang. Produk material jenis ini mempunyai kalangan pasar paling tinggi dan dipakai untuk berbagai perangkat. Karakter umumnya dari jenis *mild steel* adalah kaku dan kuat. *Mild steel* juga dapat memiliki sifat magnetis. Kekurangan dari *mild steel* terutama adalah tidak tahan terhadap serangan karat. Oleh sebab itu *mild steel* tidak cocok untuk digunakan pada lingkungan yang korosif, kecuali sudah diberikan perlindungan yang sesuai sebelumnya.

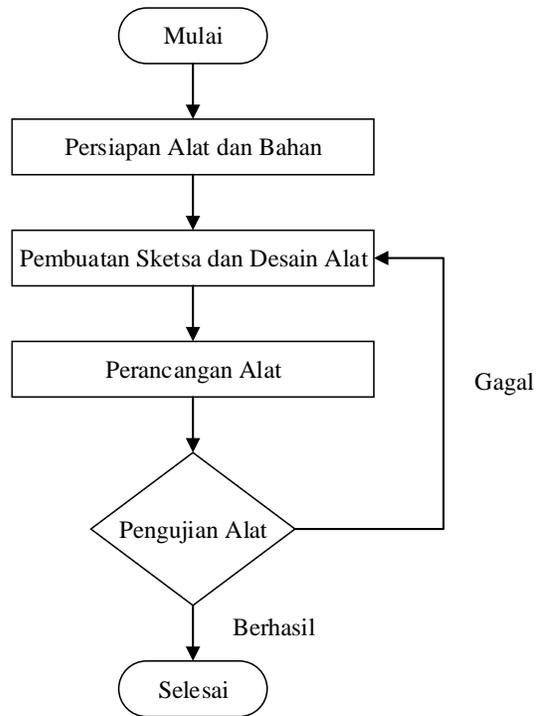


**Gambar 4.** Plat *Mild Steel*

## 3. Metode Penelitian

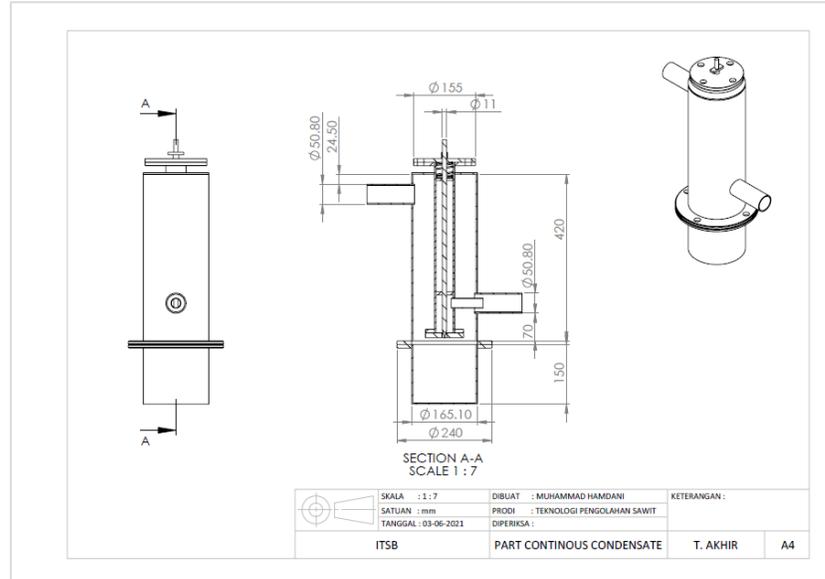
### 3.1 Diagram Alir

Berikut diagram alir perancangan alat dalam penelitian ini



**Gambar 5.** Diagram Alir

### 3.2 Desain *Continuous Condensate* Sistem Tuas



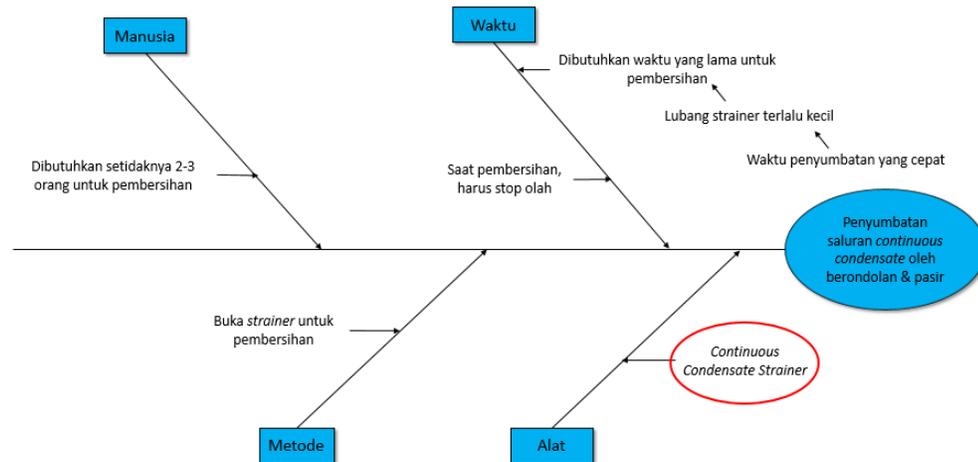
**Gambar 6.** Desain *Continuous Condensate* Sistem Tuas

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Identifikasi Akar Penyebab Masalah

Digunakan diagram ishikawa sebagai alat untuk memudahkan mencari hubungan sebab akibat dan untuk menguraikan masalah yang dihadapi. Penyebab masalah dikelompokkan menjadi 4 bagian, yang pertama adalah waktu, manusia, metode, dan alat.

Berikut adalah diagram *fishbone* penyebab penyumbatan pada saluran *continuous condensate*



Gambar 7. Diagram Fishbone

Tujuan dibuatnya versi terbaru dari *continuous condensate strainer* yang sudah ada yaitu :

- Mempermudah dalam mengatasi penyumbatan pada saluran *continuous condensate strainer*.
- Mempermudah dalam pembersihan *continuous condensate strainer*.
- Mudah dalam pengoperasiannya.
- Kondensat mengalir tanpa adanya penyumbatan.

### 4.2 Hasil Modifikasi

Pada gambar 9 merupakan hasil dari modifikasi *continuous condensate* model tuas terdiri dari pegas, *shaft*, *orifice plate*, dan tuas penekan. Komponen ini dirakit menjadi satu bagian. Peletakan alat tidak menggantikan daripada alat sebelumnya, dapat dilihat pada gambar 8. Yaitu sebelum *main valve condensate* dan *chamber condensate*.



Gambar 8. Sebelum Modifikasi



**Gambar 9.** Setelah Modifikasi

Pada tabel 1 dapat dilihat perbandingan frekuensi terjadinya penyumbatan sebelum dan sesudah pemasangan alat.

**Tabel 1.** Frekuensi Penyumbatan

	Tanggal	Frekuensi Sumbat
<b>Sebelum</b>	10-15 Mei 2021	4
	17-22 Mei 2021	3
	24-29 Mei 2021	3
	31 Mei - 05 Juni 2021	1
	07-12 Juni 2021	2
<b>Sesudah</b>	14-19 Juni 2021	0
	21-26 Juni 2021	0
	28-29 Juni 2021	0

Dari hasil tabel diatas dapat disimpulkan bahwa setelah pemasangan alat, frekuensi sumbat dapat berkurang, bahkan tidak pernah mengalami penyumbatan. Sebelumnya pada tanggal 7 sampai dengan 12 Juni, alat mengalami penyumbatan sebanyak 2 kali yaitu pada tanggal 11 sampai dengan tanggal 12 Juni. Penyumbatan yang terjadi selama penelitian adalah 13 kali dalam 1 bulan.

#### **4.3 Pengujian Alat**

Pengujian dilakukan setelah pemasangan alat dan pada saat proses pengolahan. Yaitu dengan membuka *valve* kondensat yang menuju *continuous condensate strainer* pada saat *sterilizer* beroperasi. Tujuan dilakukannya pengujian adalah untuk mengetahui alat bekerja dengan baik atau tidak dan memastikan tidak ada kebocoran pada *packing* yang terpasang.

#### 4.4 Perawatan

Perawatan perlu dilakukan untuk menjaga kondisi alat agar tetap berfungsi sebagaimana mestinya. Perawatan yang dilakukan juga cukup mudah, yaitu pembersihan, pengecekan lubang *orifice* dan penggantian *packing*.

Adapun pengecekan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- Pembersihan alat  
Ini dilakukan untuk menjaga agar aliran kondensat tetap lancar dan agar tidak ada penumpukan kotoran di *bucket*/penampungan. Proses pembersihan juga tidak memakan waktu yang lama,  $\pm 15$  menit.
- Pengecekan *orifice*  
Melakukan pengecekan pada lubang *orifice* apakah terdapat kotoran/berondolan yang tersangkut. Dan juga untuk memastikan bahwa lubang *orifice* tidak aus/melebar.
- Penggantian *packing*  
Lakukan pengecekan pada *packing* yang terpasang di alat dengan pengamatan secara visual. Jika *packing* sudah tipis ataupun pecah, segera diganti dengan yang baru agar kondensat tidak mengalir melalui celah *packing*.

#### 4.5 Kelebihan dan Kekurangan Alat

Pada tabel 2 merupakan kelebihan dan kekurangan alat yang dimodifikasi:

Tabel 2. Kelebihan dan Kekurangan

Kelebihan	Kekurangan
1. Mudah dalam pengoperasian	1. Alat masih dioperasikan secara manual, jadi perlu pemantauan berkala
2. Mudah perawatannya	2. <i>Shaft</i> pendorong sering macet dikarenakan <i>packing</i> yang terlalu rapat.
3. Mengurangi waktu <i>maintenance</i>	
4. Hanya membutuhkan 1 operator untuk pembersihan.	

### 5. Penutup

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Perubahan dan pemasangan *continuous condensate* sistem tuas telah dilakukan di PKS Batu Ampar. Proses perubahan terdiri dari proses pembuatan komponen, proses perakitan, dan proses pemasangan.
2. Dengan menggunakan *continuous condensate* sistem tuas, penyumbatan yang sebelumnya sering terjadi dapat di minimalisir.
3. Perubahan alat dapat mempermudah pekerjaan operator dalam pembersihan dan *maintenance*. Proses pembersihan dapat menghemat waktu sampai dengan 25 menit (dari 40 menit menjadi 15 menit).

#### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil pembahasan, penulis memberikan beberapa saran dengan tujuan sebagai keberlanjutan dari perancangan alat yang disampaikan

1. Menggunakan material yang lebih ringan dan tahan korosif seperti *stainless steel* agar *lifetime* daripada alat dapat bertahan lama, dikarenakan alat yang dipasang selalu dialiri oleh *steam* dan kondensat.
2. Konsep alat ini dapat diterapkan pada beberapa pabrik yang masih menggunakan *continuous condensate strainer*.

## 6. Daftar Pustaka

- [1] Sinarmas Agribusiness and Food. 2013. Standar Operasional Prosedur Pengolahan Pabrik Kelapa Sawit. SOP/SMART/MCMD/I/TM-PKS. Jakarta
- [2] Laila, Lia. 2019. *Termodinamika*. Bahan Ajar Mata Kuliah Perpindahan Panas. Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit. Institut Teknologi Sains Bandung.
- [3] Syaeful Haq, Idad. 2018. *Gambar Teknik 1*. Bahan Ajar Mata Kuliah Gambar Teknik. Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit. Institut Teknologi Sains Bandung.
- [4] Hersaputri, Megarini. 2019. *Dasar-Dasar CAD*. Bahan Ajar Mata Kuliah Gambar Teknik. Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit. Institut Teknologi Sains Bandung.
- [5] Logam, Surya. 2021. *Mild Steel*. <https://www.suryalogam.com/mild-steel/>. Diakses pada tanggal 30 Agustus 2021 pukul 18.54 WIB.
- [6] Alvin. 2021. *Perbedaan Pipa Welded Dengan Pipa Seamless*. <https://alvindocs.com/news-events/read/inilah-perbedaan-pipa-welded-dengan-pipa-seamless>. Diakses pada tanggal 30 Agustus 2021 pukul 18.40 WIB.
- [7] Hamdani, Muhammad. *Laporan Kerja Praktik Industri 1 PT Tapan Nadenggan – Batu Ampar Mill*. Institut Teknologi Sains Bandung. Kabupaten Bekasi.