

Pengaruh Tekanan Swaging Terhadap Perubahan Diameter Pipa

Novrian Putra Zulkarnaen¹, Ari Wibowo² and Nugroho Pratomo Ariyanto³

^{1,2,3} Batam Polytechnics

Mechanical Engineering Study Program

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

¹E-mail: novrianputrazulkarnaen@email.com

Abstrak

Pada umumnya, *Swaging* ini merupakan proses pengecilan ujung pipa untuk mendapatkan dimensi pada internal diameter pipa yang sesuai dengan dimensi *finishing* pada *connection* tertentu, jika dimensi *finishing* lebih kecil atau sama dengan diameter original. Pada proses ini, akan diambil 5x percobaan pipa yaitu pipa *chrome* dan pipa *carbon steel*, dari tiap pipa memiliki ukuran yang berbeda dengan hasil tekanan yang berbeda. Untuk mengetahui hasil tekanan ini, dilihat dari PSI (*Pounds per Square Inch*) pada mesin control *swaging*. Setelah mengetahui hasil dari tekanannya, dilanjutkan dengan mengukur pada diameter pipa yaitu *Outside diameter* dan *Inside diameter* pipa. Dari hasil pengukuran itu kita mencari rata – rata diameter pipanya untuk mengetahui hasil perubahan persentase dimensi pipanya. Kemudian hasil *swaging* akan dilakukan proses *trheading* oleh operator *cnc*, dan setelah melihat hasilnya, kita akan mengetahui hasil *trheading* setelah *swaging* bahwasanya akan ada perbedaan dari kedua jenis pipa tersebut. Dilihat dari seberapa banyak pipa yang mengalami kerusakan/*reject* dan seberapa pipa yang diterima/*accept* dilihat dari hasil 5 kali percobaan *swaging* tadi. Dari tujuan metode perbandingan ini yaitu untuk mengetahui hasil perbedaan antara *trheading* dari nilai tekanan 2812 psi, 2801 psi, 2843 psi, 2850 psi, 2806 psi pada pipa *chrome* dan nilai tekanan 856 psi, 853 psi, 880 psi, 841 psi, 866 psi pada pipa *carbon steel* terhadap *rejection* diameter pipa setelah dilakukan proses *swaging*.

Kata kunci: Swaging, Tekanan, Diameter.

Abstract

Basically, Swaging is a process of reducing the end of the pipe to get the dimensions on the internal diameter of the pipe that match the finishing dimensions at a particular connection, if the finishing dimensions are smaller or equal to the original diameter. In this process, 5 pipe trials will be taken, namely chrome pipes and carbon steel pipes, from each pipe has a different size with different pressure results to. To find out the results of this pressure, it can be seen from Pounds per Square Inch on the swaging control machine. After knowing the results of the pressure, it is continued by measuring the diameter of the pipe, namely the Outside diameter and Inside diameter of the pipe. From the measurement results, we look for the average pipe diameter to find out the percentage change in the pipe dimensions. Then the results of the swaging will be carried out by the CNC operator, and after seeing the results, we will know the results of the threading after swaging that there will be differences between the two types of pipes. seen from how many pipes were damaged/rejected and how many pipes were accepted as seen from the results of 5x swaging experiments. The purpose of this comparison method is to determine the results of the difference between the trheading of pressure 2812 psi, 2801 psi, 2834 psi, 2850 psi, 2806 psi on the chrome pipe and of pressure 856 psi, 853 psi, 880 psi, 841 psi, 866 psi, the carbon steel pipe after the swaging process.

Keywords : Swaging, Pressure, Diameter.

1 Pendahuluan

Pada umumnya, Pipa OCTG (*Oil Country Tubular Goods*) ini digunakan di tempat baik di darat dan lepas pantai yang diproduksi sesuai dengan ketentuan Spesifikasi API (*American Petroleum Institute*) melalui proses pengeboran minyak, gas, maupun *geothermal* karena proses ini sangat dibutuhkan dalam industri perminyakan.[1]

Pipa OCTG (*Oil Country Tubular Goods*) memiliki beberapa *type* produk, *Drill pipe* yaitu pipa yang digunakan untuk proses pengeboran berlangsung. Pipa ini berfungsi sebagai pengangkut sisa – sisa tanah bebatuan yang hancur agar bisa diangkat ke permukaan, kemudian *casing* yaitu pipa yang digunakan untuk penyemenan dinding sumur setelah proses pengeboran agar dinding sumur yang telah di bor tidak terjadi runtuh dan longsor. Dan *Tubing* yaitu proses yang dilakukan untuk mengangkat minyak dari dalam sumur dengan bantuan pompa, akibat dari perbedaan tekanan yang terjadi di dalam sumur dengan tekanan yang ada di permukaan sumur.

Adapun pipa yang digunakan pada proses penelitian ini yaitu pipa *chrome*/pipa baja stainless chrome dan pipa *carbon steel*/ pipa baja yang memiliki kandungan besi, dengan diameter tertentu yang kemudian logam baja padat tersebut di panaskan dengan suhu yang sangat tinggi dan di lubangi pada bagian tengahnya dengan diameter yang akan di gunakan dengan besi padat, sehingga akan membentuk pipa tanpa sambungan, biasanya pipa tersebut di gunakan untuk sumur yang mempunyai tekanan yang besar.[2]

Setiap perusahaan OCTG (*Oil Country Tubular Goods*) juga memiliki tahapan – tahapan proses pembuatan yaitu, proses pembersihan pipa dari karat, proses *heat treatment*, proses *swaging*, *machining*, *bucking*, dan *coating*. [3]

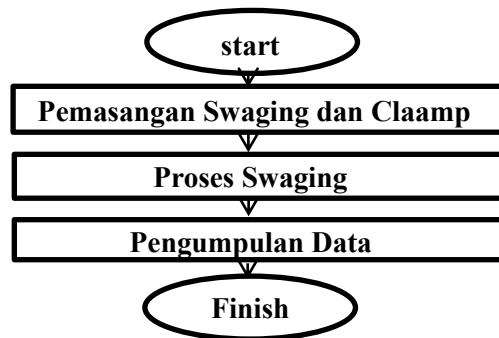
Swaging adalah proses penempaan pada silinder berlubang/pipa untuk memperkecil ujung pipa, yang terdapat dalam perusahaan manufaktur pipa OCTG (*Oil Country Tubular Goods*) dengan cara pipa yang berada diatas *conveyor* bergerak, dan pipa masuk kedalam *machine swaging* dan *clamp* pada mesin akan mencengkam pipa supaya tetap diam dan tidak berubah posisi, pada bagian *cylinder* mesin *swaging* akan bergerak dan menempa pipa untuk memperkecil ujung pipa.[4], Adapun hubungan tekanan atau PSI (*pounds per square inch*) *swaging* dengan nilai perubahan dimensi pipa dilihat dari OD (*Outside Diameter*) dan ID (*Inside Diameter*) hasil setelah di *trheading* setelah dilakukan proses cnc ini *Reject* atau *Accept* dari data yang telah diambil, sehingga dengan nilai tekanan PSI (*pounds per square inch*) dengan rata – rata perubahan dimensi diameter pipa *chrome* dan *carbon Steel* ini terjadilah perbedaan hasil *trheading* tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh nilai tekanan PSI (*pounds per square inch*) terhadap *rejection* diameter pipa. Pada penelitian ini diambil dari contoh pipa *Chrome 3 1/2 inch* dengan grade SM3535 – 10 dan pipa *Carbon steel 7 5/8 inch* dengan grade pipa L80.

2. Metodologi Penelitian

Pada saat sebelum dilakukan proses persiapan *swaging* ada beberapa tahapan yang harus dilalui mulai dari persiapan, yaitu operator mengetahui bahaya pada saat proses pekerjaan supaya tidak terjadi kecelakaan, seperti persiapan APD, persiapan dokumen-dokumen yang diperlukan seperti WO (work order), drawing dan dokumen lain, persiapan alat, pemeriksaan terhadap mesin *swaging*, pemasangan *swaging* dan *clamp*, setting pipa dengan mesin, proses penginputan program mesin, proses *swaging*, pengukuran pada produk, dan mencatat hasil proses. Semua proses pengamatan di lakukan di bagian *pipe shop*. [5]

Pada pengukuran tekanan *swaging* dihasilkan dari nilai yang di tampilkan pada monitor *swaging*, sehingga ketika proses *swaging* berlangsung pada nilai tekanan *swaging* pada pipa *chrome* menghasilkan 2812 psi, 2801 psi, 2843 psi, 2850 psi, 2832 psi dengan tekanan max 3000 psi, dan pada *carbon steel* menghasilkan 856 psi, 853 psi, 841, 880 psi, 866 psi dengan tekanan max 1682 psi. kemudian pada pengukuran diameter dimensi pipa pada OD (*Outside Diameter*) dan ID (*Inside Diameter*) menggunakan vernier caliper dengan pengambilan 5 kali sample data pipa. Alur proses pengambilan data dilakukan melalui beberapa tahapan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Proses Penelitian

Pemasangan Swaging dan Clamp

Di mesin *swaging* ini ada beberapa macam jenis dan ukuran *swaging* dan *clamp* yang digunakan dengan menyesuaikan koneksi pada saat produksi berlangsung. Pada saat observasi *clamp* dan *swaging* yang digunakan juga harus sesuai dengan pipa yang di produksi, saat itu pipa yang digunakan pipa *chrome* berukuran $3\frac{1}{2}$ inch dan *carbon steel* berukuran $7\frac{5}{8}$ inch.



Gambar 2. Swaging untuk pipa $3\frac{1}{2}$ inch



Gambar 3. Clamp untuk ukuran $3\frac{1}{2}$ inch

Pada dies *Swaging* ukuran $3\frac{1}{2}$ inch umumnya digunakan untuk pembentukan pengecilan ujung pada pipa sebelum dilakukan proses *trheading*. dies swaging ini digunakan untuk pipa tubing dengan karakteristik material berupa bahan intan yang terbuat dari carbon, seperti pada gambar 2. Kemudian *clamp* ukuran $3\frac{1}{2}$ inch ini digunakan untuk menahan body pipa agar pada saat proses swaging pipa tubing tidak terjadi pergeseran atau getaran yang dapat menimbulkan kerusakan. Clamp ini memiliki karakteristik berupa bahan intan dan terbuat dari carbon, seperti pada gambar 3.



Gambar 4. Swaging untuk pipa $7\frac{5}{8}$ inch



Gambar 5. Clamp untuk pipa $7\frac{5}{8}$ inch

Pada dies *swaging* ukuran $7\frac{5}{8}$ inch juga digunakan untuk pembentukan pengecilan ujung pada pipa sebelum dilakukan proses *trheading*. Dies swaging ini digunakan untuk pipa casing. Karakteristik material berupa bahan intan yang terbuat dari bahan carbon, seperti pada gambar 4. kemudian *clamp* ukuran $7\frac{5}{8}$ inch ini digunakan untuk

menahan body pipa agar pada saat proses swaging pipa casing tidak terjadi pergeseran atau getaran yang dapat menimbulkan kerusakan. Clamp ini memiliki karakteristik berupa bahan intan dan terbuat dari carbon, seperti pada gambar 5.

Table 1

Spesifikasi Spesimen Clamp Pipa Crhome 3 ½ Inch , Dan Pipa Carbon Steel 7 5/8 Inch

Item	Keterangan
Dimensi Clamp Crhome 3 ½ inch	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Thickness</i> 30 mm 2. Kedalaman <i>Trhead</i> 2,56 mm 3. Panjang 380 mm 4. Lebar 110 mm
Dimensi Clamp Carbon Steel 7 5/8 inch	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Thickness</i> 30 mm 2. Kedalaman <i>Trhead</i> 2,56 mm 3. Panjang 370 mm 4. Lebar 100 mm

Pada table I, Dimesni *clamp* ukuran 3 ½ inch ini memiliki ukuran *thickness* 30 mm dengan kedalaman *trhead* 2,56 mm untuk mencekam ukuran pipa tubing. *clamp* ini memiliki ukuran panjang 380 mm dengan lebar 10 mm. kemudian pada dimensi *clamp* ukuran 5 7/8 inch memiliki ukuran *thickness* 25 mm dengan kedalaman *trhead* 2,56 mm untuk mencekam ukuran pipa casing. *clamp* ini memiliki ukuran panjang 370 mm dan lebar 100 mm.

Table II

Spesifikasi Spesimen Swaging Pipa Crhome 3 ½ Inch , Dan Pipa Carbon Steel 7 5/8 Inch

Item	Keterangan
Dimensi Swaging Crhome 3 ½ Inch	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diameter Luar 145 mm 2. Tinggi 120 mm/
Dimensi Swaging Carbon Steel 7 5/8 Inch	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diameter Luar 420 mm 2. Tinggi 152,78 mm

Pada table II, dimensi *swaging* ukuran 3 ½ inch memiliki ukuran diameter luaran 145 mm dan tinggi 120 mm yang digunakan untuk proses *swaging* pada pipa tubing, dan pada dimensi *swaging* ukuran 7 5/8 inch memiliki ukuran diameter luar 420 mm dan tinggi 152,78 mm yang digunakan untuk proses *swaging* pada pipa casing.

Table III

Spesifikasi Spesimen Pipa Crhome 3 ½ inch dan pipa Carbon steel 7 5/8 inch yang digunakan

Item	Keterangan
Dimensi pipa 3 ½ inch	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diameter pipa 3 ½ inch 2. Panjang : Range 2 (6fit) 3. Grade : SM235-110 4. PPF (Pound Per Foot) : 9.2 5. Material : Crhome 6. Koneksi : Vam Top SB 20 7. Tekanan : 2850 – 3000 Psi
Dimensi pipa 7 5/8 inch	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diameter Pipa 7 5/8 inch 2. Panjang : Range 3 3. Grade : L80 4. PPF 9 (Pound Per Foot) : 26.40 5. Material : Carbon Steel 6. Koneksi VAM TOP 7. Tekanan : 880 – 1682 Psi

Proses Swaging

Pada proses ini dimulai dari pipa pada *conveyor*, kemudian pipa dimasukkan ke dalam mesin *swaging* dan *clamp* akan menjepit pada permukaan pipa yang telah disesuaikan dari penginputan ke dalam program tadi, kemudian bagian *swaging head* akan bergerak mengarah ke pipa dan terjadilah proses pengecilan ujung pipa dan perubahan bentuk pipa, seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Swaging machine

Pengumpulan Data

Pada saat proses pengambilan data ini dilakukan di lapangan, dimulai dari pendataan WO (*Work Order*). Di bagian ini semua sudah dijelaskan spesifikasi pipa tersebut yang harus dikerjakan menyesuaikan *Work Order*. Kemudian di lanjutkan pendataan dengan 5 kali sample pengukuran pada dimensi diameter pipa *chrome* dan pipa *carbon steel*. Setelah itu dilakukan dengan pendataan hasil *reject* yang dihasilkan setelah ditrehading oleh *Geuging Inspector* yang menentukan hasil *reject* atau *accept* pada pipa tersebut. Di sini kita akan mengetahui dengan nilai tekanan psi pada pipa *chrome* menghasilkan seberapa banyak *reject* yang dihasilkan dan dengan tekanan psi pada pipa *carbon steel* menghasilkan seberapa banyak *reject* yang dihasilkan setelah dilakukan pengambilan data pada saat proses *swaging* tadi.

3 Analisa Data dan Pembahasan

Pada tahap ini, hasil penelitian dilakukan dari hasil analisa data pipa *chrome* dan pipa *carbon steel* dengan tekanan berbeda. Penelitian ini dilakukan pada proses *swaging* dengan mengukur *outside* diameter dan *inside* diameter pipa. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *vernier caliper*. pada saat proses *swaging*, nilai tekanan akan ditampilkan pada monitor mesin *swaging*, sehingga nilai tekanan *swaging* pada pipa *chrome* menghasilkan 2812 psi, 2801 psi, 2843 psi, 2850 psi, 2832 psi dengan tekanan max 3000 psi, dan pada *carbon steel* menghasilkan 856 psi, 853 psi, 841 psi, 880 psi, 866 psi dengan tekanan max 1682 psi. proses penelitian ini dilakukan sebanyak 5 kali pengukuran pada masing - masing pipa. Dan berikut hasil data yang telah diambil :

Table I

Hasil penelitian dan pengukuran pada pipa Chrome size 3 ½ Inch

No	(Tekanan) Psi	Before		After		(%) Nilai deformasi perubahan dimensi		Status
		OD	ID	OD	ID	OD	ID	
1	2812 psi	85,40 mm	76,28 mm	80,90 mm	71,20 mm	5 %	7 %	Reject – ID Small
2	2801 psi	85,42 mm	76,24 mm	80,89 mm	71,48 mm	5 %	6 %	Accept
3	2843 psi	85,42 mm	76,26 mm	80,88 mm	71,50 mm	5 %	6 %	Accept
4	2850 psi	85,42 mm	76,28 mm	80,90 mm	71,52 mm	5 %	6 %	Accept
5	2832 psi	85,40 mm	76,28 mm	80,90 mm	71,54 mm	5 %	6 %	Accept

Pada table 1, Hasil penelitian dapat dinyatakan bahwa, pada pipa chrome size 3 ½ Inch pada tekanan 2812 Psi nilai deformasi perubahan dimensi yang dihasilkan pada OD dan ID pipa adalah 5% dan 7% dinyatakan *Reject* disebabkan karena terjadinya internal diameter Small atau dimensi pipa kekecilan dan ukuran ID tidak termasuk dari minimal toleransi yaitu 71,35 mm. Kemudian tekanan 2801 psi, 2843 psi, 2850 psi, dan 2832 psi dinyatakan *Accept* karena ukuran tersebut telah memenuhi persyaratan maximal toleransi ID yaitu 71,60 mm dan tidak dibawah minimal toleransi, sehingga tidak terjadi kerusakan atau cacat pada pipa. pada toleransi minimal OD yaitu 80,85 mm dan maximal toleransi OD yaitu 80,95 mm.

Table II

Hasil rincian acceptance criteria pada pipa Chrome size 3 ½ inch

No	Tekanan	After		Ukuran toleransi ID		Ukuran toleransi OD		Status	Kriteria
		OD	ID	Min ID 71,35 mm	Max ID 71,60 mm	Min OD 80,85 mm	Max OD 80,89 mm		
1	2812 Psi	80,90 mm	71,20 mm	X	✓	✓	✓	Reject	ID Small
2	2801 Psi	80,89 mm	71,48 mm	✓	✓	✓	✓	Accept	-
3	2843 Psi	80,88 mm	71,50 mm	✓	✓	✓	✓	Accept	-
4	2850 Psi	80,90 mm	71,52 mm	✓	✓	✓	✓	Accept	-
5	2832 Psi	80,90 mm	71,54 mm	✓	✓	✓	✓	Accept	-

Hasil Pipa no.1 pada Table II dengan status reject ID small dikarenakan nilai dimensi ID after proses di bawah standard toleransi ID dengan ukuran min : 71,35 mm dan aktual 71,20 mm. status reject disebabkan karena dimensi ID after pipa kekecilan.

Table III

Hasil penelitian dan pengukuran pada pipa Carbon steel 7 5/8 Inch

No	(Tekanan) Psi	Before		After		(%) Nilai deformasi perubahan dimensi		Status
		OD	ID	OD	ID	OD	ID	
1	856 psi	195,45 mm	177,12 mm	190,90 mm	172,10 mm	2 %	3 %	Reject – ID Small
2	853 psi	195,36 mm	177,14 mm	190,89 mm	172,23 mm	2 %	3 %	Accept
3	841 psi	195,30 mm	177,15 mm	190,41 mm	172,25 mm	3 %	3 %	Reject - Scratch
4	880 psi	195,40 mm	177,12 mm	190,90 mm	172,28 mm	2 %	3 %	Accept
5	866 psi	195,42 mm	177,12 mm	190,90 mm	172,25 mm	2 %	3 %	Accept

Hasil penelitian diatas dapat dinyatakan bahwa, pada pipa *Carbon Steel 7 5/8 Inch* dengan tekanan 856 Psi nilai deformasi perubahan dimensi yang dihasilkan pada OD dan ID pipa adalah 2% dan 3% dinyatakan Reject disebabkan karena terjadinya internal diameter small atau dimensi pipa kekecilan dan ukuran ID tidak termasuk dari minimal toleransi yaitu 171,20 dan maximal ID yaitu 172,30 mm. tekanan 841 psi nilai deformasi dimensi yang dihasilkan adalah 3% dan 3% juga dinyatakan reject disebabkan karena *scratch* pada pipa akibat jaw clamping yang tidak bagus lagi dan ukuran OD tidak termasuk dari minimal OD yaitu 190,55 mm dan maximal OD yaitu 190,95 mm. kemudian tekanan 853 psi, 880 psi, 866 psi dinyatakan Accept karena ukuran tersebut telah memenuhi persyaratan toleransi, sehingga tidak terjadi kerusakan atau cacat pada pipa.

Table IV

Hasil rincian acceptance criteria pada pipa Carbon Steel size 7 5/8 inch

No	Tekanan	After		Ukuran toleransi ID		Ukuran toleransi OD		Status	kriteria
		OD	ID	Min ID 171,20 mm	Max ID 172,30mm	Min OD 190,55 mm	Max OD 190,95 mm		
1	856 psi	190,90 mm	172,10 mm	X	✓	✓	✓	Reject	ID Small
2	853 psi	190,89 mm	172,23 mm	✓	✓	✓	✓	Accept	-
3	841 psi	190,41 mm	172,25 mm	✓	✓	X	✓	Reject	Scaratch
4	880 psi	190,90 mm	172,28 mm	✓	✓	✓	✓	Accept	-
5	866 psi	190,90 mm	172,25 mm	✓	✓	✓	✓	Accept	-

Hasil Pipa no.1 pada Table IV dengan status reject ID small dikarenakan nilai dimensi ID after proses di bawah standard toleransi ID dengan ukuran min : 171,20 mm dan aktual 171,10 mm. status reject disebabkan karena dimensi ID after pipa kekecilan. Kemudian hasil Pipa no.3 pada Table IV dengan status reject *scratch* dikarenakan nilai dimensi OD after proses di bawah standard toleransi OD dengan ukuran min : 190,55 mm dan aktual 190,41 mm. status reject disebabkan akibat goresan pergesekan antara clamp dan pipa pada saat proses swaging.

4 Kesimpulan

hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa, pada setiap tekanan pipa sangat berpengaruh pada deformasi dimensi pipa. Berdasarkan hasil pada penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa :

1. Pipa Chrome size 3 ½ inch pada tekanan 2812 psi deformasi dimensi OD dan ID menghasilkan 6 % dan 7% dinyatakan Reject Karena Internal diameter small dan ukuran pada after ID pipa tidak memenuhi persyaratan toleransi. Adapun pada tekanan 2801 psi, 2843 psi, 2850 psi, dan 2832 psi dinyatakan Accept karena tidak mengalami kerusakan pipa dan ukuran pada after OD dan ID juga telah memenuhi persyaratan toleransi.
2. Pipa Carbon Steel size 5 7/8 inch di sini mengalami 2 perubahan yaitu pada tekanan 856 psi deformasi dimensi OD dan ID menghasilkan 2% dan 3% dinyatakan Reject karena internal diameter small atau dimensi pipa kekecilan dan ukuran pada after ID pipa tidak memenuhi persyaratan toleransi. Adapun tekanan 841 psi deformasi dimensi OD dan ID menghasilkan 3% dan 3% dinyatakan *Reject Scratch* disebabkan karena Jaw Clamping sudah tidak bagus lagi dan ukuran pada after OD tidak memenuhi persyaratan toleransi. Kemudian pada tekanan 853 psi, 880 psi, dan 866 psi dinyatakan Accept karena ukuran OD dan ID pipa telah memenuhi persyaratan toleransi.

5 Daftar Pustaka

- [1] Apa itu Pipa OCTG, dan Apa Yang Digunakan. 2017. <http://id.worldironsteel.com/news/what-s-octg-pipe-and-what-s-used-for-9514337.html>. (Diakses pada tanggal 14 maret 2022)
- [2] Apa itu pipa OCTG dan digunakan untuk apa. 2020. <https://nusantaraindologistikbatam.com/id/a>. (Diakses pada tanggal 14 maret 2022)
- [3] ProductionProcess. <https://www.citratubindo.com/id/about-us/production-process/>. (Diakses pada tanggal 14 maret 2022).
- [4] Younggi, Dionisius. 2016. Tube Swaging. <http://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com/2016/01/tube-swaging.html> (Diakses pada tanggal 14 maret 2022)
- [5] PT. Citra Tubindo Tbk. 2017. "SOP swaging and expanding for line pipe product". (di PT. Citra Tubindo Tbk. Batam)