

# PROSES FIT UP PIPE SPOOL ERECTION BERDASARKAN GAMBAR ISOMETRIC

Yoga Burnama<sup>\*1</sup>, Nugroho Pratomo Ariyanto<sup>\*</sup> and Nurul Laili Arifin<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup> Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknik Mesin

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam29461, Indonesia

<sup>1</sup>E-mail: yogaburnama9@gmail.com

## Abstrak

*Fit Up* adalah proses awal untuk menyambung pipa dengan cara *Welding*. Proses *Fit Up Erection* sangat penting dalam pembuatan konstruksi *module*, dimana proses *Fit up* yang biasanya menimbulkan dampak yang sangat fatal terhadap kualitas pengelasan, mempengaruhi data ukuran pipa dan sebagainya. Permasalahan yang terjadi pada penelitian ini adalah terjadi ketidaksejajaran pada inside diameter dan *root gap* pipa. Untuk memberikan hasil pengelasan yang berkualitas, tentu diperlukan *fit up* yang baik dan benar berdasarkan *code/standard*. Upaya yang dapat dilakukan dalam mengatasi permasalahan ini adalah dengan *Trimming*. *Trimming* didefinisikan sebagai pengikisan atau penyesuaian *root gap* dan panjang pipa untuk mencapai ukuran berdasarkan gambar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengatasi *misalignment* dan *hi-low* saat proses *fit up* dengan cara *Trimming*. Sebelum proses *welding* tahapan yang perlu dilakukan adalah proses *fit up* dengan tujuan memastikan *pipe spool* terpasang dengan benar berdasarkan gambar *isometric*. Maka hasil dari penelitian proses *fit up* menghasilkan Posisi Pipa yang Sesuai, *Alignment* yang Tepat, penyambungan yang tepat, sambungan yang kuat, dan bebas dari cacat. Hal yang harus diperhatikan saat tahapan *fit up* pipa salah satunya adalah ukuran *root gap*, *hi-low gap* yang telah ditentukan oleh *code/standard* beserta *project specification* yang seharusnya. Diharapkan pada akhir makalah ini dapat memberikan penjelasan mengatasi *misalignment* dan *hi-low* pada bagian *root gap* dan ujung pipa dengan cara *trimming*.

**Kata kunci:** Fit up, trimming, root gap

## Abstract

*Fit Up* is the initial process for connecting pipes by welding. The *Fit Up Erection* process is very important in making module construction, where the *Fit Up* process usually has a very fatal impact on welding quality, affecting pipe size data and so on. The problem that occurred in this research was that there was *misalignment* in the inside diameter and *root gap* of the pipe. To provide quality welding results, of course a good and correct *fit up* is needed based on the *code/standard*. Efforts that can be made to overcome this problem are by *trimming*. *Trimming* is defined as scraping or adjusting the *root gap* and pipe length to achieve dimensions based on the drawing. The aim of this research is to overcome *misalignment* and *hi-low* during the *fit up* process. Before the welding process, the step that needs to be carried out is the *fit up* process with the aim of ensuring the *pipe spool* is installed correctly based on the *isometric* image. So the results of good *fit up* research can produce appropriate pipe positions, correct alignment, correct connections, strong connections and free from defects. One of the things that must be considered during the pipe *fit up* stage is the size of the *root gap*, *hi-low gap* which has been determined by the *code/standard* along with the appropriate project specifications. It is hoped that at the end of this paper we can provide an explanation of overcoming *misalignment* and *hi-low* at the *root gap* and pipe ends by means of *trimming*.

**Keywords:** Fit up, trimming, root gap

## 1 Pendahuluan

*Fit Up* adalah proses awal untuk menyambung pipa dengan cara *Welding*. Proses *Fit Up* pipa *Erection* Dalam pembuatan konstruksi *module*, *welding* diperlukan sebagai sarana penyambungan *material* logam. Penggunaan teknologi *welding* sering digunakan karena bangunan konstruksi yang dibuat menjadi lebih murah. Sebelum proses *welding* tahapan yang perlu dilakukan adalah seperti proses *fit up*. [1]

Proses *Fit Up Erection* sangat penting dalam pembuatan konstruksi *module*, dimana proses *Fit up* yang biasanya menimbulkan dampak yang sangat fatal terhadap kualitas pengelasan, mempengaruhi data ukuran pipa dan sebagainya. *Fit Up erection* yang salah dapat menimbulkan kerugian yang begitu signifikan serta pemunduran jadwal pengerjaan sehingga harus di perhatikan dengan baik dan seksama. [2]

*Isometric* pipa adalah gambar yang menunjukkan *routing* pipa dalam gambar tiga dimensi dan disesuaikan dengan arah dan posisi pipa yang sebenarnya. Gambar *isometric* pipa sering digunakan dalam dokumentasi desain teknik, perencanaan instalasi, dan perawatan sistem perpipaan. Ini membantu dalam komunikasi antara berbagai pihak yang terlibat dalam proyek dan memfasilitasi pemahaman yang lebih baik tentang struktur dan ukuran pipa yang diperlukan. [3] Pipa adalah suatu tabung berongga yang digunakan untuk mengalirkan fluida seperti air, gas, atau cairan lainnya dari satu tempat ke tempat lainnya. Pipa memiliki peran vital dalam berbagai industri dan aplikasi teknik, seperti sistem distribusi air, instalasi sanitasi, industri minyak dan gas, serta proses manufaktur. [4]

Sistem perpipaan lebih efisien dan efektif digunakan karena fluida memiliki sifat yang tidak tetap sehingga selalu mengikuti bentuk wadah yang ditempati atau lalui [5] Sistem pipa dapat mencakup berbagai jenis pipa, sambungan, dan perlengkapan seperti katup, pompa, dan pengukur aliran. Sistem pipa sering digunakan dalam berbagai aplikasi seperti distribusi air, penyediaan gas, transportasi minyak dan gas, serta proses industri. [6]

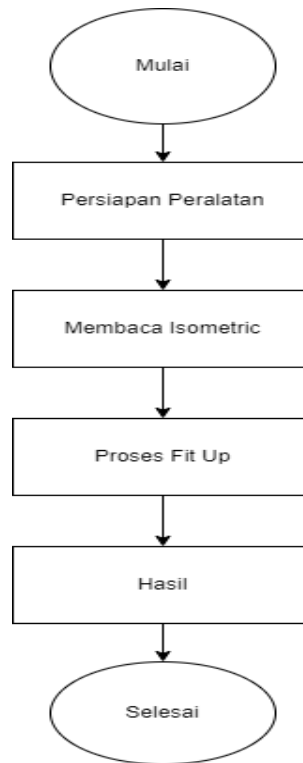
Permasalahan yang terjadi pada *fit up* pipa disini adalah terjadi ketidaksejajaran pada *inside diameter* dan *root gap* pipa. Untuk memberikan hasil pengelasan yang berkualitas, tentu diperlukan *fit up* yang baik dan benar berdasarkan *code/standard* yang seharusnya, pada penelitian ini *code/standard* yang digunakan berdasarkan ASME B 31.3 beserta *project specification*. *Code/standard* ini juga menjelaskan mengenai K328.4.3 *Alignment*. [7]

Upaya yang dapat dilakukan dalam mengatasi permasalahan ini adalah dengan *Trimming*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengatasi *misalignment* dan *hi-low* saat proses *fit up* dengan cara *Trimming*. *Trimming* didefinisikan sebagai pengikisan atau penyesuaian *root gap* dan panjang pipa untuk mencapai ukuran berdasarkan gambar. Sebelum proses *welding* tahapan yang perlu dilakukan adalah proses *fit up* dengan tujuan memastikan *pipe spool* terpasang dengan benar berdasarkan gambar *isometric*. Sebuah *fit up* yang baik dapat menghasilkan posisi pipa yang sesuai, *Alignment* yang tepat, penyambungan yang tepat, sambungan yang kuat, dan bebas dari cacat. Hal yang harus diperhatikan saat tahapan *fit up* pipa salah satunya adalah ukuran *root gap*, *hi-low gap* yang telah ditentukan oleh *code/standard* beserta *project specification* yang seharusnya. [2]

Batasan masalah pada penelitian ini hanya mencakup proses *trimming* di *root gap* yang terjadi *misalignment* atau *hi-low* pada bagian *inside diameter* pipa pada pipa berdiameter 18 inci.

## 2 Metodologi

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir

Dalam penelitian, langkah awal yang dilakukan adalah melakukan studi literatur. Bertujuan untuk mencari informasi relevan dengan penelitian, studi literatur mencakup studi terhadap proses fit up pipe spool sebelum memulai welding pada *erection* dan ditemukannya *misalignment* dan *hi-low* pada *root gap* dan ujung pipa.

### 2.1 Persiapan Peralatan

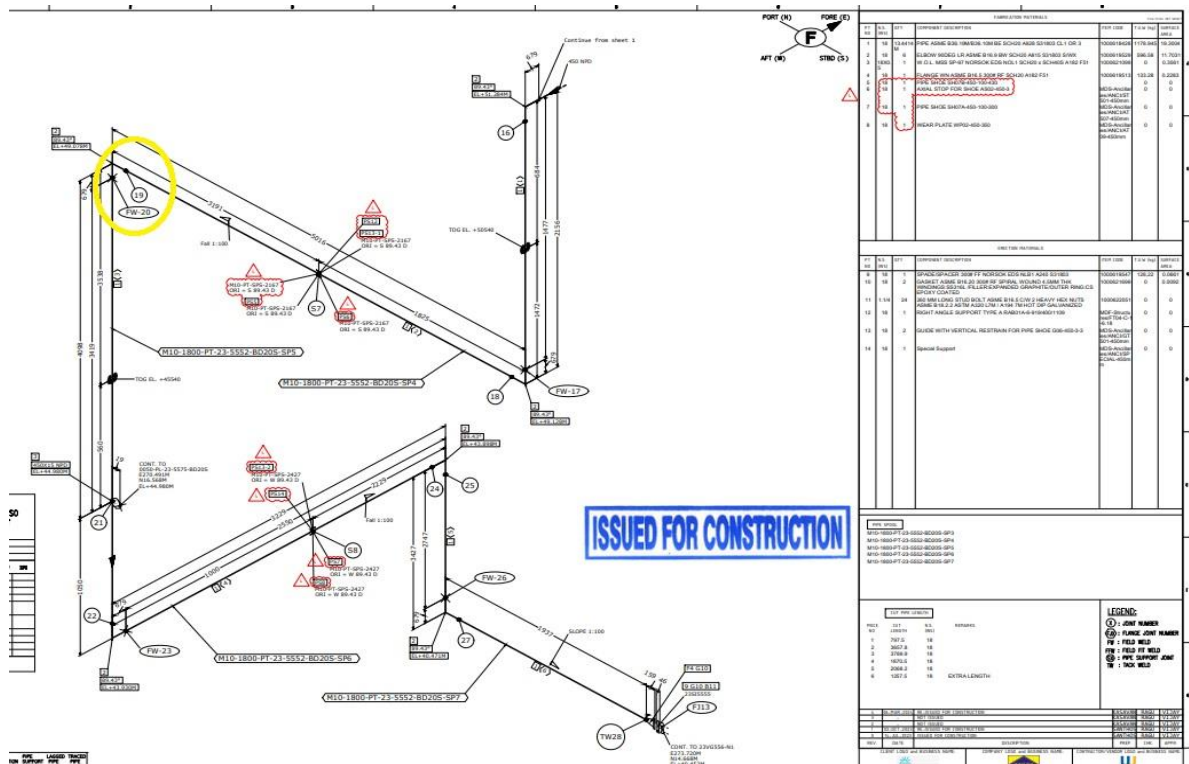
Peralatan yang digunakan saat melakukan proses *Fit Up* Pipa memiliki fungsi masing-masing yaitu. Palu berfungsi untuk menyesuaikan posisi dan penyalarsan pipa, sementara penggaris siku digunakan untuk mengukur sudut dan memastikan kesejajaran. Tripot membantu menyangga pipa, mendukung penyalarsan, dan memberikan akses. Untuk membersihkan permukaan bagian dalam pipa, gerinda kecil sangat bermanfaat. Level atau water pass digunakan untuk menentukan kejajaran dan mendeteksi kemiringan. Penjepit pipa menjaga kestabilan dan menyalarskan pipa. Pengukur gap berfungsi untuk mengukur ketebalan gap, sedangkan *hi-low gap* digunakan untuk mengukur kesejajaran dalam pipa. *Sling belt* digunakan untuk mengikat dan menahan pipa, dan meteran untuk mengukur panjang pipa. Selain itu, gerinda digunakan untuk pengasahan, penghalusan, dan pemotongan. Terakhir, blok rantai berfungsi untuk mengangkat, menahan, dan menurunkan pipa.

### 2.1 Membaca Isometric

Sebelum melakukan proses *fit up pipe spool* M10-1800-PT-23-5552-BD20S-SP4 dan M10-1800-PT-23-5552-BD20S-SP5 pada *Joint FW-20* saat *erection* harus membaca gambar *isometric* dengan teliti dapat dilihat pada Gambar 2.

Langkah-langkah membaca *isometric* untuk menghubungkan *pipe spool* M10-1800-PT-23-5552-BD20S-SP4 dan *pipe spool* M10-1800-PT-23-5552-BD20S-SP5 :

- Memahami acuan/arah mata angin atau dantum Bahasa yang biasa digunakan dilapangan seperti *north, east, west, south*.
- Memahami dimensi atau ukuran diameter pipa, Panjang pipa,
- Memahami *fitting* yang digunakan seperti *elbow 90°, flange, valve*.
- Memahami Elevasi/ketinggian dapat dilihat pada gambar 2. *Pipe spool* M10-1800-PT-23-5552-BD20S-SP4 berada di Elevasi/ketinggian EL+47.078m.
- Memahami informasi pada Bill of material yang digunakan pada gambar isometric.
- Memahami symbol FW (*Field Weld*) yaitu sambungan pipa yang akan dilakukan dilapangan atau erection.



Gambar 2. Isometric

Data pipe spool dapat dilihat pada Table 2.

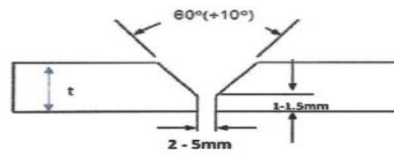
Diameter Pipa	Panjang Pipe Spool-4	Panjang Pipe Spool-5	Sch / Ketebalan
ø 18 inci	3567.8 mm	3789.9 mm	20 / 7.92 mm

Table 2. Data pipa

Pada Gambar 2. *Isometric* terdapat *pipe spool-4* dengan Panjang 3567.8mm dan *pipe spool-5* dengan Panjang 3789.9mm dengan ketebalan 7.92 dan menggunakan material B.36 yaitu duplex. Penyambungan kedua spool dengan *joint number Field Weld (FW-20)* Yaitu proses penyambungan dilakukan pada saat erection atau penyambungan dilakukan langsung pada module sesuai dengan titik koordinat yang sudah ditentukan pada gambar isometric. Pipa disambungkan dengan *Elbow 90* derajat pada EL+48.399mm dengan acuan porses fit up yaitu WPS *number-178*.

Sehubungan dengan Acuan *root gap* dan bevel untuk jenis sambungan *single vee (butt joint)*, yang telah ditetapkan oleh standar atau spesifikasi proyek dalam *Welding Procedure Specification (WPS-178)*, batas minimum dan maksimum untuk *root gap* adalah 2-5mm, *Root face* berkisar antara 1-5mm, dan Bevel memiliki sudut 60° dengan toleransi sebesar 10° dapat dilihat pada Gambar 3.

**SINGLE VEE-GROOVE (BUTT JOINT)**



**Gambar 3. Root Gap**

## 2.2 Proses Fit Up

Dalam persiapan pipa spool, langkah awal yang diambil adalah mengikat kedua pipa spool dengan menggunakan webing dan menggantungkannya menggunakan chain block. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah langkah fit-up selanjutnya serta menempatkan *pipe spool* pada *pipe support* dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3. Preparasi Pipe Spool**

Dalam konteks prosedur pengelasan, langkah pertama adalah melakukan pembentukan bevel pada ujung kedua permukaan pipa yang akan disambung sesuai dengan spesifikasi prosedur pengelasan *Welding Procedure Specification* (WPS) yang ditetapkan, yaitu dengan sudut bevel sebesar 30 derajat. Selanjutnya, dilakukan proses penghalusan pada diameter dalam pipa menggunakan alat *baby grinder* untuk memperhalus permukaan dan menghilangkan bram yang tersisa dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4. Bevel pada pipa**

Memeriksa Kesejajaran kedua spool yang akan di sambung serta mendeteksi kemiringan kedua spool tersebut menggunakan alat pengukur level (*water pass*) dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5. Mendeteksi Kemiringan**

Menyelaraskan kedua top of bevel *pipe spool*, merapatkan kedua ujung *pipe spool*, dan menyesuaikan ukuran *root gap* pengelasan sesuai dengan spesifikasi prosedur pengelasan *Welding Procedure Specification (WPS)* yang digunakan untuk pengelasan tersebut dapat dilihat pada Gambar 6. Dan menyetel, mengatur kesejajaran kedua *pipe spool* dengan menaikkan dan menurunkannya menggunakan *chain block*, serta menempelkan jack pada *pipe spool* dengan cara men-tack untuk mengatur celah *high-low* pada kedua *pipe spool* dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 6. Top of Bevel**

Melakukan pengecekan visual untuk mendeteksi adanya perbedaan tinggi (*high-low*) pada *pipe spool* menggunakan alat pengukur *high-low gap* dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7. High-Low Gap**

Melakukan pengelasan tack (tack weld) pada empat sudut ( $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$ ) dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Tack Weld

Selanjutnya, dilakukan inspeksi visual oleh Quality Control (QC) dan hasil inspeksi menunjukkan adanya komentar tentang misalignment atau ketidaksejajaran pada bagian root gap, yang ditandai dengan lebar root gap yang tidak seragam. Oleh karena itu, dilakukan pembukaan gap dengan cara pemangkasan menggunakan gerinda agar lebar root gap pada pipa menjadi seragam secara keseluruhan. Hasil inspeksi visual oleh Quality Control adalah Accept.

### 2.3 Hasil

Hasil proses *fit up pipe spool* M10-1800-PT-23-5552-BD20S-SP4 dan M10-1800-PT-23-5552-BD20S-SP5 pada sambungan FW-20 dengan EL+48.399mm dapat dilihat pada Gambar 9.



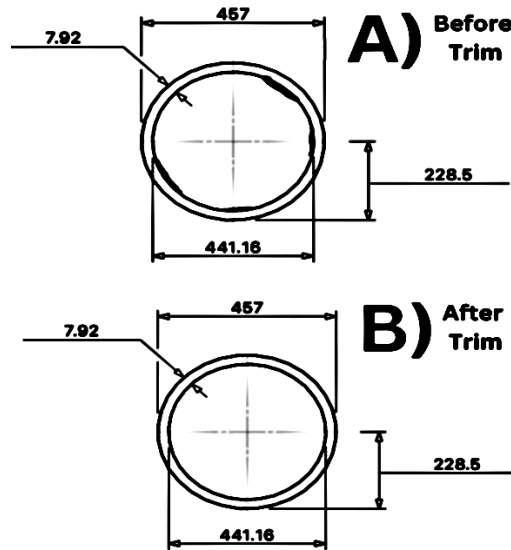
Gambar 9. Hasil Fit Up

## 3 Analisa Data dan Pembahasan

Pada proses *fit-up* terdapat celah tinggi-rendah (*hi-low*) pada diameter dalam pipa dan *misalignment* pada celah akar (*root gap*) pipa. Keadaan ini umumnya terjadi pada pipa dengan ukuran yang lebih besar, khususnya pada diameter 6 inci ke atas. Semakin besar ukuran pipa, semakin besar kemungkinan pipa tersebut mengalami deformasi atau perubahan bentuk selama penyimpanan atau pengangkutan. Karena itu dilakukan *trimming* pada inside diameter pipa 18 inch. *Trimming* pada bagian inside diameter (ID) pipa berukuran 18 inci adalah proses pemotongan atau penghalusan bagian dalam pipa untuk mencapai ukuran yang diinginkan atau untuk menghilangkan ketidaksempurnaan seperti burrs, kotoran, atau ketidakrataan. Proses ini biasanya dilakukan dengan alat seperti gerinda kecil, reamer, atau alat potong khusus yang dirancang untuk bekerja pada bagian dalam pipa.

Tujuan utama dari *trimming* ini antara lain adalah untuk menghaluskan permukaan dengan menghilangkan ketidaksempurnaan atau kasar pada permukaan dalam pipa agar aliran fluida menjadi lebih lancar. Selain itu, *trimming* juga berfungsi untuk menyesuaikan ukuran dengan memastikan diameter dalam pipa sesuai dengan

spesifikasi yang diperlukan. Proses ini juga penting untuk meningkatkan kualitas sambungan, yaitu dengan memastikan permukaan dalam pipa bersih dan rata sehingga sambungan menjadi kuat dan kedap. *Trimming* juga berperan dalam menghilangkan burrs atau serpihan logam yang mungkin terbentuk selama proses pemotongan atau pengelasan pipa. Proses ini sangat penting untuk memastikan pipa berfungsi dengan baik dan memenuhi standar kualitas yang diperlukan, terutama dalam aplikasi yang memerlukan presisi tinggi seperti dalam industri minyak dan gas, atau instalasi pipa lainnya.



Gambar 10. Before After Trim

Berdasarkan Gambar 10. Pada bagian A adalah gambar pipa *high-low* pada bagian inside diameter pipa yaitu pipa tidak berbentuk bulat seutuhnya dan dilakukan *trimming* menggunakan gerinda. Dan hasilnya bisa dilihat pada Gambar 10. Pada bagian B. setelah dilakukannya *trimming* pada bagian inside diameter pipa.



Gambar 11. Before After Trim

Pada Gambar 11. bagian A terdapat adanya ketidak-sejajaran atau misalignment pada bagian *root gap* pipa, dengan keseluruhan lingkaran pipa tidak memiliki *root gap* yang seragam. Selanjutnya, dilakukan pembukaan *root gap* dengan cara *trimming* pada bagian yang terdapat ketidaksejajaran atau *misalignment*. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 11. bagian B setelah proses *trimming*, *root gap* pipa memiliki lebar yang seragam keseluruhan lingkaran pipa yaitu 4.5mm.

## 4 Kesimpulan

Proses *fit-up* yang akurat dan sesuai standar sangat penting dalam *erection pipe spool*. Penanganan *high-low* pada diameter dalam pipa dan *misalignment* pada *root gap* dengan metode *trimming* terbukti efektif. Hasil *fit-up* memenuhi spesifikasi dengan *high-low* yang seragam pada diameter dalam pipa dan *alignment* yang tepat pada *root gap*. Penerapan prosedur *fit-up* yang baik, seperti yang diterapkan pada penyambungan spool-4 dan spool-5 dengan sudut 90 derajat pada joint number FW-20 dengan elevasi EI+48.399, menghasilkan *root gap* sebesar 4.5 mm dan *alignment* yang tepat. Hal ini menunjukkan bahwa sambungan pipa yang kuat dan tepat dapat dicapai melalui penerapan kode/standar yang berlaku. Penelitian ini menyediakan panduan praktis yang penting untuk keberhasilan konstruksi module, dengan menekankan pentingnya mengatasi masalah *fit-up*.

## 5 Daftar Pustaka

- [1] Trisdianto, G., & Choifin, M. (2019). Analisis pengaruh variasi terhadap multiple repair dan tanpa repair pada pengelasan FCAW baja karbon JIS G3106 SM 490 YB terhadap sifat mekanik. F. SAINTEK Unira Malang, 2, 53-62.
- [2] Sulaiman (2019) Pengaruh FIT UP Joint Erection terhadap Kualitas Sambungan Las pada Lambung Kapal
- [3] Jami, Abdul, and Budi Santoso. "Desain sistem pendingin primer reaktor tiga pelat." *PRIMA-Aplikasi dan Rekayasa dalam Bidang Iptek Nuklir* 16.1 (2019): 34-42.
- [4] Ikhsan, M. H., & Subiyanto. (2019). *Analisis Pengaruh Diameter Pipa Terhadap Distribusi Aliran dan Tekanan Fluida pada Sistem Hydraulic*. Prosiding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) ke-18, 391-396.
- [5] Saputra, A. P., & Wijaya, D. (2018). *Analisis Pengaruh Diameter Pipa Terhadap Performa Sistem Distribusi Air Bersih di Kota Surabaya*. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 5(2), 45-52. D. Author4, et. al., *Book number one*, Prentice Hall Inc., New York, USA, 2009.
- [6] E. Suyanto, B., & Santoso, A. B. (2019). *Analisis Kinerja Sistem Pipa Distribusi Gas Alam di Kota Bandung*. *Jurnal Teknik Energi*, 7(1), 23-31.
- [7] ASME B 31.3 (2016) Process Piping
- [8] Ikhsan, M. H., & Subiyanto. (2019). *Analisis Pengaruh Diameter Pipa Terhadap Distribusi Aliran dan Tekanan Fluida pada Sistem Hydraulic*. Prosiding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) ke-18, 391-396.