

ANALISIS *PIPELINE MAINTENANCE* DENGAN TEKNIK *PIGGING* PADA JALUR GAS FASILITAS PRODUKSI LAPANGAN DIS

Daniel Ignatius Sinuhaji^{1*}, Diyah Rosiani¹

¹Teknik Produksi Migas, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Jl. Gajah Mada No.38 Cepu, Mentul, Karangboyo, Kec. Cepu, Kabupaten Blora, Jawa Tengah 58315.

*E-mail: danielsinuhaji891@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis efektivitas teknik pigging untuk pemeliharaan pipa gas di Fasilitas Produksi Lapangan DIS. Studi kasus berfokus pada operasi *foam pigging* yang dilaksanakan pada 06 Januari 2013. Hasil analisis data operasional menunjukkan bahwa teknik ini berhasil meningkatkan efisiensi aliran secara signifikan, yang ditandai dengan penurunan *pressure drop* sebesar 14 psi (dari 64 psi menjadi 50 psi). Operasi berjalan aman dan terkendali dengan kecepatan *pig* 9.8 mph, sesuai standar industri, dan selisih waktu tempuh teoritis dengan aktual hanya 2 menit. Sebanyak 93.517 bbl cairan akumulasi berhasil dikeluarkan dari dalam pipa. Disimpulkan bahwa *foam pigging* efektif untuk pemeliharaan rutin. Namun, untuk menjamin integritas jangka panjang pipa yang telah beroperasi puluhan tahun, penelitian merekomendasikan implementasi *intelligent pigging (in-line inspection)* guna mendeteksi degradasi dinding pipa secara kuantitatif dan mengadopsi strategi pemeliharaan prediktif.

Kata kunci: *Pigging, Pipeline Maintenance, Pressure Drop, Foam Pig, Intelligent Pigging, Integritas Pipa*

1. PENDAHULUAN

Produksi gas alam merupakan bagian krusial dari sektor energi global yang menyediakan bahan bakar bersih dan sumber daya penting untuk berbagai industri [1]. Dalam proses ini, gas yang diperoleh dari reservoir harus dialirkan melalui jaringan pipa dari sumur ke fasilitas produksi agar dapat diproses dan didistribusikan sesuai kebutuhan [2].

Sistem perpipaan merupakan tulang punggung operasi produksi gas dan menjaga kelancaran aliran sangat vital untuk menghindari gangguan produksi yang bisa berdampak pada efisiensi dan keselamatan fasilitas. Namun, dalam perjalanan aliran gas di sepanjang pipa, berbagai permasalahan dapat muncul, seperti akumulasi kotoran, kerak, endapan likuid, hingga korosi yang jika tidak ditangani akan mengakibatkan penurunan kapasitas aliran dan bahkan potensi kebocoran [3]. Untuk mengatasi masalah tersebut, metode perawatan dan pemeliharaan pipa sangatlah penting. Berbagai teknik telah dikembangkan, baik yang bersifat kimiawi, termal, dan mekanis, dengan tujuan meminimalisasi hambatan di dalam pipa dan menjaga integritas struktur perpipaan [4].

Di antara teknik mekanis, pigging menjadi salah satu metode paling efektif dan banyak digunakan dalam industri gas dan minyak. Pigging melibatkan pengiriman perangkat khusus bernama "pig" melalui pipa untuk membersihkan endapan, mendeteksi kerusakan, dan memastikan jalur perpipaan tetap bersih dan berfungsi optimal [5].

Alat pig ini dapat didesain untuk berbagai fungsi, misalnya *cleaning pig* yang secara mekanis mengikis endapan, *inspection pig* yang dilengkapi sensor untuk memeriksa kondisi pipa, hingga *gel pig* yang digunakan untuk menggeser fluida tertentu dalam pipa [6].

Proses pigging sangat penting pada fasilitas produksi di lapangan dimana jalur gas mengalami risiko tinggi terhadap pembentukan endapan dan kerusakan material akibat kondisi lingkungan dan karakteristik gas yang dialirkan [7]. Penelitian ini bertujuan menganalisis maintenance pipeline dengan teknik pigging pada jalur gas di lingkungan fasilitas produksi lapangan DIS. Fokusnya adalah mengevaluasi efektivitas pigging dalam menjaga kebersihan pipa, menurunkan risiko gangguan aliran, dan memastikan keandalan operasional fasilitas produksi [8]. Melalui analisis mendalam tentang teknik pigging dan aplikasinya di lapangan DIS, diharapkan dapat diperoleh rekomendasi strategi pemeliharaan yang efisien dan mampu meningkatkan produktivitas serta keselamatan produksi gas di fasilitas tersebut [9].

2. METODE

A. Studi Literatur dan Tinjauan Pustaka

Mengkaji prinsip-prinsip *pigging*, jenis-jenis *pig* (seperti *foam/poly pig* dan *intelligent pig*), serta faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja pembersihan pipa, seperti *pressure drop* dan kecepatan aliran [9]. Literatur dari badan standar seperti American Petroleum Institute (API) dan praktik yang diakui industri dirujuk untuk membingkai kriteria evaluasi. Sebagaimana ditekankan dalam studi operasi Lapangan DIS, tujuan utama pemeliharaan pipa adalah "untuk menekan biaya operasional seminimal mungkin pada kondisi operasi seoptimal mungkin" dengan fokus pada pencegahan kerusakan akibat korosi [3].

Pengumpulan dan Analisis Data

Di bawah ini menyajikan detail spesifikasi teknis utama dari aset pipa gas pada fasilitas produksi Lapangan DIS yang digunakan sebagai dasar perhitungan dan analisis dalam penelitian ini:

Tabel 1: Data Spesifikasi Aset

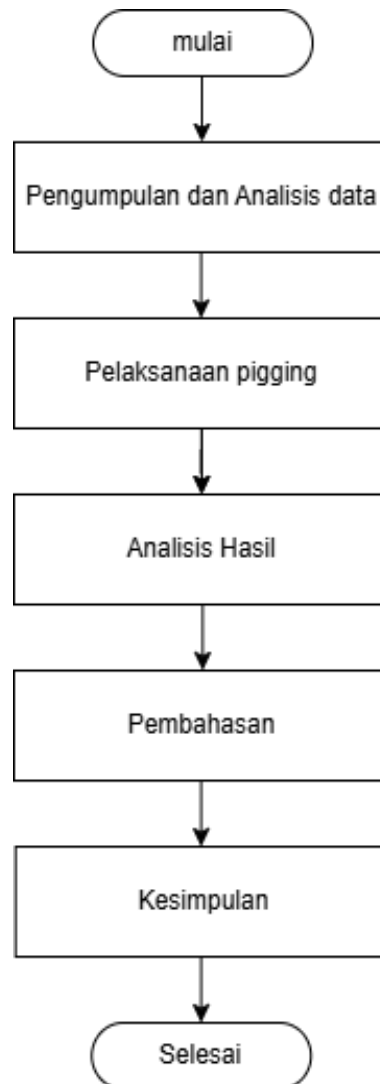
Kategori	Spesifikasi
Panjang Pipa	12,5 Km
Spesifikasi Material	API 5L Gr A Sch40
Diameter Luar (OD)	8.625"
Diameter Dalam (ID)	7.98"
Laju Alir Gas	5.1388 MMscfd
Tekanan Dasar (P_b)	14.7 Psi
Tekanan Rata-rata (P_m)	167 Psi
Faktor Volume Formasi (F_{pv})	1.02

- 1. Data Operasional *Pigging*:** Data dari pelaksanaan pigging menjadi studi kasus inti. Data kuantitatif ini mencakup tekanan upstream dan downstream, volume fluida yang dikeluarkan, jenis pig yang digunakan (*Foam Pig 8"*), serta waktu tempuh pig [10].
- 2. Prosedur Operasional Standar (SOP) dan Strategi Pemeliharaan:** Dokumen perencanaan, termasuk jadwal pigging rutin (dua kali sebulan), prosedur keselamatan (*safety meeting*), dan kriteria untuk pigging tidak terjadwal, seperti saat "terjadi perbedaan *pressure drop* sebesar 100 psi" dianalisis untuk menilai kesiapan dan responsivitas sistem [9].

B. Prosedur Penelitian

Metode pigging yang dianalisis secara mendalam dalam paper ini adalah penggunaan *Foam Pig* (Pig Busa). Alat jenis ini diimplementasikan untuk operasi pembersihan rutin pada jalur gas guna mengangkat akumulasi cairan dan deposit lunak [7]. Meskipun operasi ini

terbukti efektif menurunkan *pressure drop* dan berhasil mengeluarkan 93.517 bbl cairan, *foam pig* memiliki keterbatasan karena hanya mampu memberikan inspeksi kualitatif dasar. Oleh karena itu, penelitian ini merekomendasikan perlunya peningkatan strategi pemeliharaan jangka panjang dengan mengimplementasikan Intelligent Pigging (*in-line inspection/ILI*), mengingat usia pipa yang sudah tua dan kebutuhan untuk mendeteksi degradasi dinding pipa akibat korosi secara kuantitatif [3]. Tahapan pelaksanaan penelitian ini diuraikan secara visual melalui diagram alir yang terstruktur pada (Gambar 1).



Gambar 1: Diagram Alir Penelitian

a. Evaluasi Kinerja Pigging

Parameter utama yang diukur adalah perubahan *pressure drop* sebelum dan sesudah operasi. Seperti yang tercatat, *pressure drop* turun dari 64 psi menjadi 50 psi setelah *pigging*, yang secara langsung menunjukkan keberhasilan dalam mengurangi hambatan aliran dan meningkatkan efisiensi sistem. Temuan ini konsisten dengan teori yang menyatakan bahwa akumulasi deposit di dalam pipa meningkatkan gesekan dan menurunkan tekanan, sehingga pengangkatannya melalui *pigging* akan memperbaiki kondisi aliran [9].

b. Analisis Kinerja Operasional

Menghitung kecepatan *pig* dan membandingkannya dengan standar industri. Menggunakan data laju alir gas (5.1388 MMscfd) dan tekanan rata-rata, kecepatan *pig* dihitung mencapai 9.8 mph (4.4 m/dtk), dengan waktu tempuh 48 menit untuk jarak 12.5 km. Hasil perhitungan ini, yang hampir sama dengan waktu aktual 50 menit, "mengindikasikan bahwa *pig* meluncur sudah sesuai dengan kecepatan yang direkomendasikan," sehingga memvalidasi desain operasi yang diterapkan. Kecepatan yang terkontrol sangat krusial untuk menghindari risiko *pig* tersangkut, sebuah hambatan yang diidentifikasi dalam dokumen Lapangan DIS, dimana "*pig* terhenti atau terjepit akibat banyaknya pasir atau kotoran".

- Perhitungan Kecepatan *Pig* (S):

$$S = \frac{1447 \times Q \times P_b}{P_m \times (F_{pv})^2 \times D^2} \quad (1)$$

- Perhitungan Waktu Tempuh:

$$Waktu = \frac{Jarak}{Kecepatan} \quad (2)$$

c. Identifikasi Tantangan dan Formulasi Rekomendasi.

Hambatan operasional seperti risiko *pig* hilang atau tersangkut, serta metode penanggulangannya (misalnya penggunaan *pig* dengan rantai pelacak atau nozzle, hingga opsi penghancuran kimia atau pemotongan pipa sebagai langkah terakhir) dianalisis untuk menyusun strategi mitigasi yang lebih robust. Rekomendasi yang dihasilkan tidak hanya terbatas pada aspek teknis, tetapi juga menekankan pentingnya "koordinasi yang baik antara Fungsi Operasi Produksi selaku pengguna dengan Fungsi Pemeliharaan," sebagaimana disyaratkan dalam prosedur Lapangan DIS, untuk memastikan sustainability program integritas pipa jangka panjang.

Dengan pendekatan dari umum ke khusus ini, paper ini bertujuan memberikan kontribusi berupa evaluasi mendalam dan saran yang dapat ditindaklanjuti untuk mengoptimalkan program pipeline maintenance tidak hanya di Lapangan DIS, tetapi juga di fasilitas sejenis dalam industri minyak dan gas.

3. PEMBAHASAN

Implementasi teknik *pigging* pada *pipeline* Gas di Lapangan DIS menunjukkan hasil yang signifikan dari segi kinerja operasional dan efektivitas pemeliharaan. Analisis data lapangan yang dilakukan terhadap pelaksanaan *pigging* memberikan gambaran yang komprehensif mengenai dampak operasi pembersihan ini terhadap integritas dan efisiensi sistem perpipaan.

A. Analisis *Pressure Drop* sebagai Indikator Efektivitas

Salah satu indikator kuantitatif paling langsung untuk menilai efektivitas *pigging* adalah analisis penurunan *pressure drop* (ΔP) dalam sistem. *Pressure drop* yang tinggi mengindikasikan adanya hambatan aliran, yang seringkali disebabkan oleh akumulasi deposit seperti *scale*, kondensat, atau parafin di dalam pipa [9]. Data tekanan sebelum dan sesudah *pigging* yang tercatat dapat disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 2: Analisis *Pressure Drop* Sebelum dan Sesudah *Pigging*

waktu	Tekanan <i>Upstream</i> (Psi)	Tekanan <i>Downstream</i> (Psi)	ΔP (Psi)	Keterangan
09:50	199	135	12,5 Km	Saat <i>pig</i> diluncurkan
10:40	193	143	API 5L Gr A Sch40	Saat <i>pig</i> sampai di <i>receiver</i>

Berdasarkan data pada Tabel 1, terlihat bahwa *pressure drop* turun dari 64 psi menjadi 50 psi setelah operasi *pigging*. Penurunan sebesar 14 psi atau 21.9% ini membuktikan bahwa hambatan aliran di dalam pipa telah berhasil dikurangi. Seperti dinyatakan dalam laporan operasi, "Dari perbandingan ini dapat diamati bahwa pelaksanaan *pigging* sangat diperlukan untuk menghindari kenaikan *pressure drop* dan dari data tersebut juga menunjukkan keberhasilan proses *pigging*." Penurunan ΔP ini secara langsung berkontribusi pada pengurangan beban kompresor dan peningkatan efisiensi energi secara keseluruhan dalam sistem transportasi gas. Efektivitas dari operasi *pigging* pada jalur gas Lapangan DIS dapat dilihat secara kuantitatif melalui perbandingan *pressure drop* sebelum dan sesudah pelaksanaan, sebagaimana disajikan dalam (Gambar 2).



Gambar 2: Perbandingan *Pressure Drop* Sebelum dan Sesudah *Pigging*

Penurunan *pressure drop* membuktikan bahwa *pigging* efektif dalam mengurangi akumulasi deposit di dalam pipa, yang selanjutnya dapat meningkatkan efisiensi sistem dan mengurangi beban kompresor.

B. Analisis Kinerja Pig: Kecepatan dan Waktu Tempuh

Kecepatan *pig* merupakan parameter kritis yang harus dikendalikan dalam setiap operasi *pigging*. Kecepatan yang terlalu rendah dapat menyebabkan *pig* tersangkut, sementara kecepatan

yang terlalu tinggi dapat mengurangi efektivitas pembersihan dan menyebabkan kerusakan pada *pig* maupun pipa [10]. Perhitungan kecepatan teoritis dan perbandingannya dengan data aktual dari Lapangan DIS disajikan sebagai berikut.

Tabel 3. Tabel Parameter Operasi dan Spesifikasi Pipa Gas

Parameter	Nilai
Laju Alir Gas (Q)	5.1 MMSCFD
Tekanan Dasar (P_b)	14.7 Psi
Tekanan Rata-rata (P_m)	167 Psi
Faktor Volume Formasi (F_{pv})	1.02
Diameter Dalam Pipa (ID)	7.98 inch
Panjang Pipa	12.5 km

Perhitungan Kecepatan *Pig* (S):

$$S = \frac{1447 \times Q \times P_b}{P_m \times (F_{pv})^2 \times D} \quad (3)$$

$$S = \frac{1447 \times 5.1 \times P_b}{167 \times (1.02)^2 \times (7.98)^2} = 9.8 \text{ mph} \quad (4)$$

Konversi satuan: $9.8 \text{ mph} \times 1.608 = 15.758 \text{ km/jam}$

Perhitungan Waktu Tempuh Teoritis:

$$\text{Waktu} \frac{\text{Jarak}}{\text{Kecepatan}} = \frac{12.5 \text{ km}}{15.758 \text{ km/jam}} = 0.80 \text{ jam (48 menit)} \quad (5)$$

Perbandingan antara perhitungan teoritis dan realita di lapangan menunjukkan keselarasan yang tinggi. Perbandingan antara hasil perhitungan waktu tempuh *pig* secara teoretis dengan data waktu tempuh aktual di lapangan dirangkum dalam (Tabel 4).

Tabel 4: Perbandingan Waktu Tempuh *Pig*: Teori vs Lapangan

Parameter	Perhitungan Teoritis	Data Lapangan
Waktu Mulai	09:50 WIB	09:50 WIB
Waktu Sampai	10:38 WIB	10:40 WIB
Waktu Tempuh	48 menit	50 menit

Selisih waktu tempuh yang hanya **2 menit** mengindikasikan bahwa model perhitungan yang digunakan akurat dan kondisi aliran di lapangan stabil. Lebih penting lagi, kecepatan *pig* sebesar 9.8 mph (4.4 m/detik) berada dalam rentang yang disarankan industri, yaitu 2–5 m/detik, untuk *foam pig* [2]. Laporan evaluasi menyimpulkan, "Besarnya kecepatan tersebut mengindikasikan bahwa *pig* meluncur sudah sesuai dengan kecepatan yang direkomendasikan," yang menjelaskan mengapa operasi ini berjalan lancar tanpa insiden.

C. Evaluasi Kondisi Pipa dan Rekomendasi Strategis

Kondisi Pipa Pasca-Pigging dan Keterbatasan Foam Pig

Evaluasi pasca-operasi tidak hanya berfokus pada parameter operasional, tetapi juga pada kondisi fisik *pig* dan residu yang dikeluarkan. Dalam operasi ini, dilaporkan bahwa "Setelah *pig* dikeluarkan tidak terdapat kotoran atau padatan yang terdapat didalam *pig receiver*" dan "Kondisi *pig* tidak mengalami kerusakan atau cacat". Temuan ini memberikan dua interpretasi positif: (1) program *pigging* rutin telah efektif dalam mencegah akumulasi deposit dalam jumlah besar, dan (2) tidak terdapat anomali signifikan seperti penyempitan atau tonjolan (*dents* atau *welding intrusions*) di sepanjang pipa yang dapat merusak *pig*.

Namun, penting untuk dicatat bahwa *foam pig* yang digunakan memiliki keterbatasan fungsi. Jenis *pig* ini sangat efektif untuk pembersihan cairan dan lapisan lunak, tetapi tidak dirancang untuk melakukan inspeksi kuantitatif terhadap kondisi dinding pipa. Kesimpulan bahwa pipa dalam kondisi baik hanya berdasarkan tidak adanya kerusakan pada *foam pig* merupakan asumsi yang perlu diverifikasi lebih lanjut.

Rekomendasi untuk Peningkatan Program Integritas Pipa

Berdasarkan keterbatasan di atas, maka dirumuskan beberapa rekomendasi strategis untuk meningkatkan program manajemen integritas pipa di Lapangan DIS:

1. **Implementasi *Intelligent Pigging*:** Sejak pipa ini dipasang pada tahun 1985, disebutkan bahwa "semenjak pipa ini terpasang belum pernah dilakukan *intelligent pigging*". *Intelligent pigging* atau *in-line inspection* (ILI) menggunakan *pig* yang dilengkapi dengan sensor canggih (seperti *magnetic flux leakage* atau *ultrasonic*) untuk memetakan ketebalan dinding pipa, mendeteksi anomali, dan mengukur laju korosi secara detail [8]. Rekomendasi ini adalah langkah proaktif yang penting untuk beralih dari pemeliharaan korektif dan preventif ke arah pemeliharaan prediktif.
2. **Program Monitoring Korosi yang Komprehensif:** Pemasangan *coupon* korosi dan injeksi *corrosion inhibitor* yang disarankan merupakan langkah pertahanan pertama yang efektif. *Coupon* korosi memberikan data langsung tentang laju korosi dalam fluida proses, sementara inhibitor membentuk lapisan pelindung pada dinding pipa. Kombinasi ini sangat krusial mengingat salah satu tujuan pemeliharaan adalah mencegah "kerusakan pipa yang bisa disebabkan oleh korosi".
3. **Optimasi *Upstream Processing*:** Untuk mengurangi beban operasi *pigging*, disarankan untuk memasang *scrubber* pada *discharge* kompresor. *Scrubber* berfungsi memisahkan cairan (air dan kondensat) dari aliran gas sebelum masuk ke dalam pipa transmisi. Dengan mengurangi jumlah cairan yang masuk, akumulasi di dalam pipa dapat diminimalkan, yang pada akhirnya akan memperpanjang interval *pigging* dan menurunkan *pressure drop* secara lebih stabil.

4. SIMPULAN

Teknik *pigging* berhasil meningkatkan efisiensi aliran secara terukur, yang ditunjukkan oleh penurunan *pressure drop* sebesar 14 psi (dari 64 psi menjadi 50 psi). Keberhasilan ini merefleksikan hilangnya hambatan internal pipa akibat dibersihkannya akumulasi cairan dan deposit. Operasi berjalan dengan aman dan terkendali, dibuktikan dengan kesesuaian yang tinggi antara kinerja aktual dan perhitungan teoritis. Kecepatan *pig* aktual sebesar 9.8 mph (4.4 m/dtk) berada dalam rentang yang direkomendasikan, dengan selisih waktu tempuh aktual dan teoritis yang hanya 2 menit (50 menit vs 48 menit). Hasil pemeriksaan *foam pig* pasca-operasi yang tidak mengalami kerusakan signifikan (± 0.2 cm) serta minimnya padatan di *pig receiver* memberikan indikasi awal bahwa tidak terdapat anomali atau penyempitan yang kritis di sepanjang pipa. Namun, kemampuan *foam pig* terbatas pada pembersihan dan inspeksi kualitatif dasar.

Operasi ini berhasil mengeluarkan 93,517 bbl cairan (air dan kondensat) dari dalam pipa, yang secara langsung berkontribusi pada pengurangan risiko korosi dan pemulihan tekanan aliran, sehingga produksi gas dapat dijaga agar tetap maksimal. Meskipun pigging konvensional telah berjalan baik, umur pipa yang telah melebihi 30 tahun dan belum pernah dilakukannya intelligent pigging mengindikasikan perlunya evolusi strategi menuju pemeliharaan prediktif. Hal ini untuk mengantisipasi dan mendeteksi dini degradasi dinding pipa akibat korosi yang tidak dapat diidentifikasi oleh foam pig.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa implementasi teknik pigging di Lapangan DIS telah dilaksanakan dengan baik, aman, dan efektif berdasarkan parameter operasional yang diukur. Keberhasilan ini menjadi fondasi yang kuat bagi keandalan sistem transportasi gas. Namun, untuk memastikan sustainability dan integritas jangka panjang aset yang telah beroperasi puluhan tahun, program pemeliharaan perlu ditingkatkan dengan mengintegrasikan teknologi inspeksi yang lebih maju, seperti intelligent pigging, serta memperkuat metode pencegahan korosi secara holistik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Smith dan B. Johnson, "Natural Gas Production and Pipeline Systems," *Energy Journal*, vol. 45, no. 3, hlm. 123-135, 2018.
- [2] J. L. Kennedy, *Oil and Gas Pipeline Fundamentals*, 2nd ed. PennWell Books, 1993. [3] R. Kurniawan, B. Hermanto, dan E. Suryadi, "Corrosion and Deposition Problems in Gas Pipelines: Challenges and Solutions," *Journal of Petroleum Technology*, vol. 39, no. 4, hlm. 210-223, 2020.
- [4] Y. Bai dan Q. Bai, *Subsea Pipeline Integrity and Risk Management*. Gulf Professional Publishing, 2014.
- [5] F. Y. Mandraguna dan J. M. Afiff, "Pigging Pipeline," *Laporan Teknik*, 2018.
- [6] D. Lee, "Pipeline Pigging Technology: Mechanisms and Applications," *Journal of Pipeline Engineering*, vol. 12, no. 1, hlm. 45-60, 2015.
- [7] M. Al-Yaari, M. Al-Marhoun, dan F. Mahmoud, "Paraffin Deposition Problems in Petroleum Production: A Review," *Journal of Petroleum Science and Engineering*, vol. 78, no. 3, hlm. 513-523, Sept. 2011.
- [8] American Petroleum Institute (API), *In-Line Inspection Systems Qualification Standard*, API 1163, 2015.
- [9] M. Mohitpour, H. Golshan, dan A. Murray, *Pipeline Design and Construction: A Practical Approach*, 3rd ed. ASME Press, 2007.
- U. Siagian, *Produksi Minyak Bumi dan Gas*. Jakarta: PT. Teknik Press Indonesia, 2002. [10] "Pigging," *Schlumberger Oilfield Glossary*. [Daring]. Tersedia <https://www.glossary.oilfield.slb.com/en/Terms/p/pigging>.
- [11] A. Tordal, "Pigging of Pipelines with High Wax Content," disajikan pada *PPSA Presentation*, 2006.
- [12] M. Boghi, dkk., "Modeling Wax Deposit Removal during Pigging with Foam Pigs," *Journal of Petroleum Science*, vol. 45, hlm. 122-131, 2018.
- [13] A. Ramadhan, "Analisis Keberhasilan Pekerjaan Pigging dalam Mengatasi Permasalahan pada Sistem Mainline Lapangan Minyak ARW," *Skripsi, Universitas Islam Riau Repository*, 2021.

Daftar Simbol

Q	=	Laju Alir Gas, MMSCFD
P_b	=	Tekanan Dasar, Psi
P_m	=	Tekanan Rata-rata, Psi
F_{pv}	=	Faktor Volume Formasi
ID	=	Diameter Dalam Pipa, inch