

**ANALISA KOROSI PADA *INTERNAL PLASTIC
COATING DRILL PIPE 5 INCH 19.50 PPF*
GRADE G-105**

**ARIO OKTORA
94217013**



TESIS

**Untuk memperoleh gelar magister dalam bidang ilmu teknik kimia pada Universitas
Muhammadiyah Palembang
Dengan wibawa rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
Dipertahankan pada tanggal 25 Agustus 2020 Di Universitas Muhammadiyah Palembang**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

2020

**ANALISA KOROSI PADA *INTERNAL PLASTIC*
COATING DRILL PIPE 5 INCH 19.50 PPF
GRADE G-105**

TESIS

**Nama : Ario Oktora
NIM : 94217013**

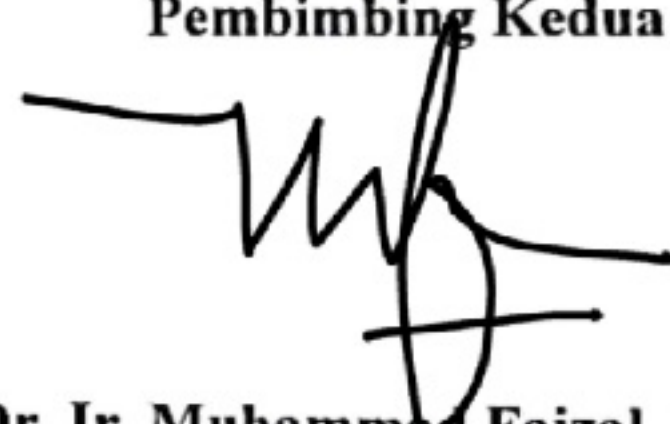
**Disetujui untuk disampaikan kepada Panitia Penguji
Pada Tanggal 25 Agustus 2020**

Pembimbing Pertama,



**Dr. Ir. Eka Sri Yusmartini, M.T.
NIDN. 0004046101**

Pembimbing Kedua



**Dr. Ir. Muhammad Faizal, DEA
NIDN. 0014055803**

**Mengetahui
Ketua Program Studi**



**Dr. H. Elfidiah, M.T
NIDN : 0202066401**

PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang betanda tangan dibawah ini :

Nama : Ario Oktora
NIM : 94217013
Program Studi : Teknik Kimia Program Pascasarjana

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Magister Pendidikan baik di Universitas Muhammadiyah Palembang maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Didalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Palembang, Agustus 2020

Yang membuat pernyataan,



(Ario Oktora)

Analisa Korosi Pada *Internal Plastic Coating Drill Pipe* 5 Inch 19.50 PPF Grade G-105

Ario Oktora

Ario Oktora. 2020. Analisa Korosi Pada *Internal Plastic Coating Drill Pipe* 5 Inch 19.50 Ppf Grade G-105. Tesis, Program Studi Teknik Kimia, Program Pascasarjana, Universitas Muhammadiyah Palembang. Pembimbing: (I) Dr. Ir. Eka Sri Yusmartini, M.T., (II) Dr. Ir. Muhammad Faizal, DEA.

Abstrak

Pada industri pengeboran minyak, gas, dan panas bumi penggunaan pipa bor atau *drill pipe* sangat vital penggunaannya sebagai penambah panjang kedalaman pengeboran. Fungsi lain dari *drill pipe* adalah menyalurkan lumpur bor (cairan/fluida pemboran) bertekanan tinggi ke mata bor. Dalam operasinya *drill pipe* dijumpai beberapa masalah seperti *drill pipe* putus, bengkok, dan bocor atau *wash-out*. Hal tersebut sangat merugikan perusahaan karena waktu untuk penggantian *drill pipe* yang baru akan memakan waktu yang lama, serta akan mengganggu *drilling program* yang akan berdampak pada biaya operasional pemboran yang timbul menjadi tinggi. Penelitian ini menganalisa korosi pada *drill pipe* yang dapat menyebabkan kerusakan pada *drill pipe*. Analisa pada *drill pipe* meliputi analisa ketebalan, laju korosi, sisa umur, kerusakan *internal plastic coating*, dan SEM. Hasilnya menunjukkan penyimpanan dan perlakuan pemakaian *drill pipe* sangat mempengaruhi kondisi dari *drill pipe*.

Kata Kunci : Pipa Bor, Korosi

Corrosion Analysis On Internal Plastic Coating Drill Pipe 5 Inch 19.50 PPF Grade G-105

Ario Oktor

Ario Oktor. 2020. Corrosion Analysis On Internal Plastic Coating Drill Pipe 5 Inch 19.50 PPF Grade G-105. Thesis, Chemical Engineering Study Program, Postgraduate Program, Muhammadiyah University of Palembang. Adviser: (I) Dr. Ir. Eka Sri Yusmartini, M.T., (II) Dr. Ir. Muhammad Faizal, DEA.

Abstract

In the oil, gas and geothermal drilling industry, the use of a drill pipe is vital for its use as an addition to the length of the drilling depth. Another function of the drill pipe is to channel high pressure drilling mud (drilling fluid / fluid) to the drill bit. During the drill pipe operation, several problems were encountered, such as broken, bent, and leaking or wash-out drill pipes. This is very detrimental to the company because the time to replace a new drill pipe will take a long time, and will disrupt the drilling program which will result in high drilling operational costs. This study analyzes the corrosion of the drill pipe which can cause damage to the drill pipe. The analysis on the drill pipe includes analysis of thickness, corrosion rate, remaining life, internal plastic coating damage, and SEM. The results show that the storage and use of drill pipes greatly affect the conductivity of the drill pipe.

Keywords : Drill Pipe, Corrosion

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas rahmat dan karuniNya sehingga proposal tesis dengan judul “**Analisa Korosi Pada Internal Plastik Coating Drill Pipe 5 Inch 19.50 PPF Grade G-105**” dapat diselesaikan sesuai dengan target. Dalam penyelesaian proposal tesis ini tidaklah semudah membalikan telapak tangan. Banyak kendala dan kesulitan yang bersifat teknis serta kendala akademis yang ditemukan. Dengan kenyataan tersebut disadari bahwa proposal tesis ini belum sempurna dan butuh perbaikan secara akademis terutama pada pendalaman observasi yang perlu ditingkatkan. Oleh karena itu, dari pengorbanan dan jerih payah dalam penyelesaian proposal tesis ini maka besar harapan agar proposal tesis ini dapat bermanfaat bagi siapa saja, walaupun masih ada banyak kekurangan dan kelemahan yang ada pada proposal tesis ini. Pada akhirnya dalam kesempatan ini disampaikan rasa terima kasih sedalam-dalamnya kepada berbagai pihak yang telah berperan dalam pemberian bantuan berupa arahan, bimbingan, dan dorongan semangat yang diberikan selama proses penyelesaian proposal tesis ini. Oleh karena itu, diucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada yang terhormat:

1. **Dr. Ir. Elfidiah, M.T.** sebagai Ketua Program Studi Fakultas Teknik Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Palembang yang telah berperan dalam pemberian ilmu pengetahuan melalui perkuliahan dan seminar, baik pemberian materi, metode, motivasi, inspirasi, dan kritikan yang menjadi pondasi ilmu pengetahuan dalam penyelesaian proposal tesis ini.
2. **Dr. Ir. Eka Sri Yusmartini, M.T.** dan **Dr. Ir. Muhammad Faizal, DEA** sebagai dosen pembimbing yang menjadi inspirasi serta telah banyak berperan dalam pengorbanan waktu, tenaga, juga fikirannya dalam pengarahan, pembimbingan, dan pemberian dorongan semangat sampai proposal tesis ini terwujud.
3. **Semua Dosen** Program Studi Fakultas Teknik Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Palembang yang tidak dapat disebutkan satu

persatu, terima kasih untuk ilmu, motivasi, inspirasi, kritikan, bimbingan, semangat yang luar biasa sehingga proposal tesis ini dapat terselesaikan dengan baik.

4. **Dan pihak-pihak lain** yang tidak bisa disebutkan semuanya karena keterbatasan halaman.

Penulis berdoa semoga amal kebaikan dari berbagai pihak tersebut diperoleh pahala yang berlipat ganda dari Tuhan Yang Maha Esa. Serta semoga proposal tesis ini menjadi manfaat bagi siapa saja yang membacanya. Amin.

Palembang, Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Pengertian Korosi	4
B. Jenis-Jenis Korosi	5
1. Korosi Merata	5
2. Korosi Galvanik	6
3. Korosi Celah	7
4. Korosi Sumuran	7
5. Korosi Erosi	8
6. Korosi Tegangan	9
C. Faktor Yang Mempengaruhi Korosi	9
1. Faktor Gas Terlarut	10
2. Faktor Temperatur	11
3. Faktor pH	11
4. Faktor Mikroba	11
5. Faktor Padatan Terlarut	12
D. Mekanisme Korosi	13

E. Korosi Pada Industri Perminyakan.....	15
1. Pola Aliran Campuran Minyak / Air	16
2. Pengaruh Jenis Minyak Terhadap Kecepatan Korosi.....	17
3. Pengaruh Aliran Gas.....	19
4. Pengaruh Ketersediaan Inhibitor	19
5. Tempat-Tempat Terjadinya Korosi Pada Industri Minyak.....	20
6. Tipe Korosi di Lapangan Minyak.....	21
F. Pencegahan Korosi	22
1. Proteksi Katodik	22
2. Coating.....	23
3. Pemakaian Bahan-Bahan Kimia	23
G. Rangkaian Pipa Bor	23
1. Swivel	23
2. Kelly	24
3. Upper Kelly Cock.....	24
4. Lower Kelly Cock	24
5. Drill Pipe.....	24
6. Bagian Drill Pipe	25
7. Karakteristik Drill Pipe.....	25
8. Drill Collar.....	26
9. Karakteristik Drill Collar.....	26
10. Jenis-Jenis Drill Collar	26
11. Drill Bit.....	27
H. Perhitungan Laju Korosi dan Sisa Umur	30
I. Komposisi Kimia Drill Pipe	30
J. Komposisi Lumpur Pemboran	31

BAB III METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	33
B. Alat dan Bahan.....	33
C. Variabel Penelitian.....	34
D. Prosedur Penelitian	34

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Pengamatan	36
B. Pembahasan.....	36
1. Analisa Ketebalan <i>Drill Pipe</i>	36
2. Analisa Laju Korosi dan Sisa Umur	37
3. Analisa Internal Plastic Coating	40
4. Pengujian SEM.....	41
5. Evaluasi Kinerja Alat Bantu	43

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	46
B. Saran	46

DAFTAR PUSTAKA	47
-----------------------------	----

LAMPIRAN	50
-----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Korosi Merata Pada Logam.....	5
Gambar 2. Korosi Galvanik Pada Baterai	6
Gambar 3. Korosi Celah Pada Baut	7
Gambar 4. Korosi Sumuran Pada Pelat Besi.....	8
Gambar 5. Korosi Erosi Pada Pipa Air Laut	8
Gambar 6. Korosi Retak Pada Pipa.....	9
Gambar 7. Mekanisme Korosi	15
Gambar 8. Pola Lapisan Dalam Aliran Minyak/Air Dalam Pipa.....	16
Gambar 9. Rangkaian Pipa Bor.....	29
Gambar 10. Prototype Automatic Drift With Internal Cam.....	33
Gambar 11. Kondisi IPC	34
Gambar 12. Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 13. Kondisi <i>Internal Plactic Coating</i>	41
Gambar 14. Hasil Uji SEM Running Hours 1500 Pembesaran 200X	42
Gambar 15. Hasil Uji SEM Running Hours 3000 Pembesaran 200X	42
Gambar 16. Wiring Diagram Receiver	44
Gambar 17. Wiring Diagram Transmitter	44
Gambar 18. Flow Diagram Penggunaan	44
Gambar 19. Transmitter Section	45
Gambar 20. Receiver Section.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi Kimia Drill Pipe.....	31
Tabel 2. Data Lumpur Pemboran	31
Tabel 3. Data Awal dan Inspeksi <i>Drill Pipe</i>	36
Tabel 4. Klasifikasi Ketebalan <i>Drill Pipe</i>	37
Tabel 5. Laju Korosi dan Prediksi Sisa Umur	38
Tabel 6. Spesifikasi <i>Automatic Drift With Internal Cam</i>	43

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada industri pengeboran minyak, gas, dan panas bumi penggunaan pipa bor atau *drill pipe* sangat vital penggunaannya sebagai penambah panjang kedalaman pengeboran. *Drill pipe* merupakan pipa baja yang sangat kuat didesain dengan sedemikian rupa untuk memberi kekuatan dalam proses pembuatan sumur pengeboran (*well*) minyak, gas dan atau panas bumi hingga kedalaman yang diinginkan (*drilling program*). (Joko, 2005). Fungsi lain dari *drill pipe* adalah untuk menaikkan dan menurunkan mata bor, menyalurkan dan meneruskan gaya putar meja bor ataupun top drive ke mata bor, serta menyalurkan lumpur bor (cairan/fluida pemboran) bertekanan tinggi ke mata bor,

Drill pipe merupakan peralatan yang sangat penting dalam operasi pengeboran, dalam aplikasinya *drill pipe* akan selalu mengalami beban seperti puntir/torsi, tarik, tekan, akibat aliran lumpur bor (cairan/fluida pemboran), tekanan dari dalam sumur pemboran, dan beban gesek antara *drill pipe* dengan dinding lubang bor. Dalam operasinya *drill pipe* dijumpai beberapa masalah seperti *drill pipe* putus, bengkok, dan bocor atau *wash-out*. Hal tersebut sangat merugikan perusahaan karena waktu untuk penggantian *drill pipe* yang baru akan memakan waktu yang lama, serta akan mengganggu *drilling program* yang akan berdampak pada biaya operasional pemboran yang timbul menjadi tinggi.

Korosi pada *drill pipe* dapat mengganggu kinerja *drilling program*, dikarenakan juru bor (*Driller*) tidak dapat memberikan putaran mata bor (*drill bit*) dan tekanan lumpur pemboran secara maksimal. Ini adalah efek telah menipisnya *drill pipe* akibat korosi atau yang sering disebut penurunan kelas pada *drill pipe*. Dimana lumpur pemboran berfungsi sebagai pendingin mata bor, mengangkat cutting dari dalam lubang bor, serta meminimalkan gesekan antara *drill pipe* dengan dinding lubang bor.

Korosi pada *drill pipe* adalah masalah serius yang telah menarik perhatian peneliti sebelumnya (Rhodes, 2001; Fischer *et al.*, 1972; Prakoso and Anggoro., 2018). Kegagalan akibat *fatigue* maupun korosi yang sering terjadi pada *drill pipe tube* dan kegagalan pada *tool joint drill pipe* sangat jarang dijumpai. Korosi memainkan peran paling penting dalam pengurangan masa pakai dari *drill pipe*. Dalam beberapa tahun terakhir, salah satu alternatif untuk mengendalikan/mengurangi korosi dengan menggunakan suatu bahan pelapis anti korosi pada bagian bagian dalam *drill pipe* atau yang sering disebut dengan *internal plastic coating* (IPC).

Internal plastic coating (IPC) merupakan resin epoksi yang dilapisi pada bagian dalam dari *drill pipe* dengan tebal lapisan antara 5mm sampai dengan 15mm. *Internal plastic coating* (IPC) mampu meningkatkan atau melindungi bagian dalam pada *drill pipe* dari korosi serta meningkatkan efisiensi hidrolis, sehingga mampu memperpanjang usia dari *drill pipe* tersebut. Untuk menjaga performa dari *Internal plastic coating* (IPC) tetap prima, maka perlu dilakukan inspeksi secara rutin. Berdasarkan standard DS-1 Volume 3 mengenai *Drill Stem Inspection*, *drill pipe* wajib diperiksa setiap akan digunakan atau setiap interval 1500 jam sampai dengan 3000 jam pemakaian atau yang sering disebut dengan jam jalan atau *rotating hours*.

Untuk mendapatkan performa *drill pipe* secara maksimal, perlu dilakukan pemeriksaan atau inspeksi secara rutin. Dimana metode inspeksi ini sudah ada dalam standard DS-1 Volume 3, salah satu inspeksi yang sering menjadi kendala adalah untuk mengetahui kondisi dari *Internal plastic coating* (IPC). Petugas yang melakukan pemeriksaan ini (Inspektor) hanya dapat melakukan pemeriksaan dengan kasat mata melalui pantulan dari cermin/mirror. Untuk *drill pipe* diameter 5 inch 19,50 PPF grade G-105 dengan diameter dalam sebesar 3,25 inch dimana panjang *drill pipe* dapat mencapai 45 Ft (13.716 meter) akan sangat sulit untuk melihat kerusakan pada *Internal plastic coating* (IPC) dengan kasat mata. Oleh sebab itu penulis akan membuat suatu alat bantu untuk memonitor tingkat korosi pada *Internal plastic coating* (IPC) serta untuk mencegah terjadinya kegagalan akibat *fatigue* maupun korosi yang sering terjadi pada *drill pipe tube* yang dapat

menyebabkan *wash-out* dengan metode yang mengaju pada standard DS-1 Volume 3.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan, maka perumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana penurunan ketebalan akibat korosi pada drill pipe
2. Bagaimana laju korosi pada drill pipe
3. Bagaimana presentasi kerusakan akibat korosi pada internal plastic coating
4. Menganalisis kinerja alat bantu yang akan digunakan untuk memonitor ketebalan maupun kerusakan akibat korosi pada *Internal plastic coating* (IPC).

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah :

1. Menganalisis penurunan ketebalan akibat korosi pada *Drill Pipe*
2. Menganalisis laju korosi (*corrosion rate*) pada *Drill Pipe*
3. Menganalisis persentase kerusakan akibat korosi pada *Internal plastic coating* (IPC)
4. Mengevaluasi alat bantu yang dibuat untuk memonitor ketebalan maupun kerusakan akibat korosi pada *Internal plastic coating* (IPC)

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini bagi penulis, masyarakat luas, dan dunia pendidikan antara lain :

1. Memberikan pengetahuan tentang laju korosi pada *drill pipe*
2. Menjadi referensi untuk melakukan pergantian *drill pipe* yang telah mendekati sisa umur akibat korosi
3. Dengan menggunakan alat *Automatic Drift With Internal Cam* dapat membatu inspeksi *drill pipe* lebih akurat dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Trethewey, K. R., Dkk., (1991). “Korosi untuk Mahasiswa dan Rekayasawan”. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- Ebook Version, (2000), IADC Drilling Manual, Houston, USA
- Bardal, E., (2003). “Corrosion And Protection”. The Norwegian University of Science and Technology: Trondheim, Norway
- Halimatuddahlia. (2003). “Pencegahan Korosi Dan Scale Pada Proses Produksi Minyak Bumi”. USU Digital *Library*
- Joko,S., (2005), “Identifikasi Spesifikasi Drill Pipe Pada Diklat Operator Pemboran Dengan Mengoptimalisasi Sarana Praktek di Pusdiklat Migas”.
- Schweitzer, P., (2007). “Corrosion of Linings and Coatings”. CRC Press: Francis
- Jaya, H, dkk., (2010). “Laporan Kerja Praktek Katodik Pipa”. Departemen Metalurgi dan Material FTUI: Depok
- Haryono, Gogot, dkk. (2010). “Ekstrak Bahan Alam sebagai Inhibitor Korosi”. Yogyakarta: FTI UPN Veteran.
- Farzam, M., Dkk., (2011) “*Corrosion Study Of Steel API 5A, 5L And AISI 1080, 1020 In Drill-Mud Environment Of Iranian Hydrocarbon Fields*”
- Moroz, Z., (2012), “*Surface Studies of Ultra Strength Drilling Steel after Corrosion Fatigue in Simulated Sour Environment*”
- Moroz, Z., (2012), “*Effect Of Sour Environment Ph On Crack Morphology In Ultra Strength Drilling Steel Under Cyclic Stress*”
- Bayuseno, A.P. (2012). “Analisa Korosi Erosi Pada Baja Karbon Rendah dan Baja Karbon Sedang Akibat Aliran Air Laut”. Universitas Diponegoro: Semarang
- Ebook Version (2012), Standard DS-1 Drill Stem Inspection Volume III, TH Hill Associates, Inc.

- Ebook Version, (2013), Lumpur Dan Hidrolika Lumpur Pengeboran, Kemendikbud, Indonesia
- Wen, H., (2014), "*Failure Analysis And Inspection Research Of Drill Stem In Oil And Gas Industry*"
- Suripto, D., (2014), ""Analisa Kegagalan Pada Pipa Ulir Di Lingkungan Perminyakan *Failure Analysis Of Tubing Drill Pipes Under Oil Environment*"
- Meryanalinda (2014). "Perhitungan Dan Analisis Laju Korosi Dan Sisa Umur Pipa Gas Api 5L Grade B Menggunakan Standar Asme B.31.8 Dan Api 570 Serta Perangkat Lunak Rstreng Pada Pt.X"
- Sundjono (2014). "Pengaruh Temperatur Dan Ph Air Sadah Kalsium Sulfat Terhadap Korosi Pada Baja Karbon". Pusat Penelitian Metalurgi LIPI: Tangerang
- Lian, Z., (2014), "Corrosion Analysis of G105 Coating Drill Pipe Washout"
- Rodrigues, C.A.D., (2015). "Effect of phosphorus content on the mechanical, microstructure and corrosion properties of supermartensitic stainless steel". Universitas Federal São Carlos : Brazil
- Ebook Version (2015), ANSI/API Spec 5DP Specification For Drill Pipe, Api Publishing Services, Wanshington D.C., USA
- Ebook Version (2015), ANSI/API RP 7G Recommended Practice For Inspection And Classification Of Used Drill Stem Elements, Wanshington D.C., USA
- Ebook Version (2015), ANSI/API 570 Piping Inspection Code: In-service Inspection, Rating, Repair, and Alteration of Piping Systems, Wanshington D.C., USA
- Prakoso, A., (2018), "Analisa Kegagalan Pada Drill Pipe di RIG PDSI D1500/53".
- Mei 2018, Laporan Inspeksi Tubular Goods RIG PDSI #40.4/LDW2000-E Milik PT. Pertamina drilling Services Indonesia

Wijayadi, A., dkk., (2019). “Meningkatkan Keakurasian Inspeksi Internal Tubular Goods Melalui Aplikasi Capcam Di Project Kalimantan”

Maret 2019, Laporan Inspeksi Tubular Goods RIG PDSI #40.4/LDW2000-E
Milik PT. Pertamina drilling Services Indonesia