

**Analisis Pengaruh Ketebalan Plat Dan Sisa Umur Pada Tangki
“X” Akibat Pelapukan Oleh Uap Air Laut Di Pt. Pertamina Patra
Niaga Integrated Terminal Wayame Kota Ambon**

La Hamdan¹, Noce. N. Tetelepta^{2*}, Edison Effendi³

^{1,3)} Prodi Teknologi Rekayasa Sistem Mekanikal Migas

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ambon

brthamdan@gmail.com, tetelepta.noce.novi@gmail.com*, edisoneffendy@gmail.com

Abstract

Every oil and gas equipment in the oil and gas industry must have a lifespan, so it is necessary to monitor its performance and condition. Likewise with the stockpile tank, in operation and long use, it is likely to experience a decrease in performance or can be said to experience depletion so that it has the opportunity to cause danger. Plate thickness and remaining tank life play an important role in overcoming weathering due to exposure to seawater vapor. Therefore, PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Wayame Ambon City needs to regularly monitor the thickness of the tank plate and perform proper maintenance according to the remaining life of the tank. This aims to maintain the reliability and safety of the "X" tank and avoid greater losses.

Keywords: Oil and Gas Industry, Tank, Plate

Abstrak

Setiap peralatan migas dalam Industri minyak dan gas bumi pasti mempunyai umur pakai, sehingga perlu dilakukan pengawasan terhadap kinerja maupun kondisinya. Sama halnya dengan tangki timbun, dalam pengoperasian dan pemakaian yang lama, kemungkinan akan mengalami penurunan performa atau bisa dikatakan mengalami penipisan sehingga berpeluang menimbulkan bahaya. Ketebalan plat dan sisa umur tangki memiliki peran yang penting dalam mengatasi pelapukan akibat paparan uap air laut. Oleh karena itu, PT. Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Wayame Kota Ambon perlu melakukan pemantauan secara rutin terhadap ketebalan plat tangki dan melakukan perawatan yang tepat sesuai dengan sisa umur tangki. Hal ini bertujuan untuk menjaga keandalan dan keamanan tangki "X" serta menghindari kerugian yang lebih besar.

Kata kunci : Industri migas ,Tangki, Plat

1. PENDAHULUAN

Setiap peralatan migas dalam Industri minyak dan gas bumi pasti mempunyai umur pakai, sehingga perlu dilakukan pengawasan terhadap performa maupun kondisinya. Seperti halnya tangki timbun, dalam operasi dan pemakaian yang lama, kemungkinan akan mengalami penurunan performa atau bisa dikatakan mengalami penipisan sehingga berpeluang menimbulkan bahaya. Faktor-faktor seperti: temperatur tinggi, kecepatan alir fluida, elektrolit, kontak 2 logam (galvanic), serta udara lembab menjadi penyebab terjadinya korosi yaitu peristiwa rusaknya suatu material yang disebabkan oleh reaksi kimia atau elektrokimia yang terjadi secara seragam pada permukaan logam sehingga mengakibatkan terjadinya penipisan pada permukaan dan akhirnya menyebabkan kegagalan karena ketidak mampuan untuk menahan beban (Novianto, 2021).

PT. Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Wayame merupakan oil company yang bertugas menampung produk migas. Sebelum fluida ditransfer ke konsumen, produk migas ditampung di tangki timbun. Tanki Timbun di PT. Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Wayame yang berdekatan langsung dengan tepi pantai sangat rentan dengan kerusakan khususnya yang kemungkinan diakibatkan oleh korosi pada dinding pelat yang bersifat logam, sehingga diperlukan maintenance agar

tidak terjadi peristiwa kecelakaan kerja seperti di atas. Perawatan ini dapat berupa Inspeksi tangki timbun yang perlu dilakukan agar potensi perubahan kondisi fisik tangki dapat segera diidentifikasi sebelum terjadinya kegagalan.

analisis data hasil pengukuran Ultrasonic Thickness gauge pada penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam memberikan informasi sisa umur pakai tangki. Melalui penjelasan diatas penulis ingin melakukan penelitian pada tangki timbun di PT. Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Wayame, dengan judul “Analisis Pengaruh Ketebalan Plat Dan Sisa Umur Pada Tangki Akibat Pelapukan Oleh Uap Air Di Pt. Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Wayame Kota Ambon”.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tanki Penimbun (Stroke Tank)

Storage tank atau yang lebih sering dikenal dengan tangki penyimpanan merupakan salah satu unit atau peralatan yang terdapat dalam bidang rekayasa proses baik dalam skala kecil, menengah ataupun industri besar. Selain menjadi tempat penyimpanan, tangki juga mempunyai peran untuk menjaga kelancaran ketersediaan produk dan bahan baku serta dapat menjaga produk atau bahan baku dari kontaminan, yang dimana zat kontaminan tersebut dapat menurunkan kualitas dari produk atau bahan baku (Nurcahyo, N. et al. 2017)

Jenis Tangki

secara umum tangki penyimpanan dapat di bagi menjadi dua bila diklasifikasikan, yaitu: atmospheric tank (tangki dengan bertekanan rendah) dan pressure tank (tangki) dengan kemampuan menyimpan bahan baku yang bertekanan uap lebih dari 11,1 psi).

Ultrasoni Dacota cmx

Dakota ultrasonic adalah salah satu teknik pengujian material tanpa merusak benda melalui pantulan gelombang ultrasonik. Pengujian ini dilakukan untuk mendeteksi adanya cacat (flaw) atau retak (crack) pada material secara dini, dan menghindari kegagalan saat digunakan. Propagasi gelombang ultrasonik didalam struktur baja mengalami pemantulan atau pembelokan pada saat mengenai medium dengan indeks yang berbeda. Propagasi gelombang ultrasonik tersebut kemudian diekstrak menggunakan metode continuous wavelet transform (CWT) untuk merepresentasikan permukaan material yang didasarkan pada frekuensi dan waktu pantul/belok sebagai dasar jarak keberadaan rongga (cacat). CWT mempunyai keunggulan pada proses analisis sinyal yang lebih cepat dibandingkan dengan metode lain seperti transformasi fourier dan mempunyai kemampuan untuk mentransformasikan sinyal nonstasioner dalam domain waktu frekuensi.

Prinsip Kerja Ultrasonic Dacota CMX

Prinsip kerja ultrasonik Dacota CMX adalah dengan melibatkan pengiriman gelombang dengan frekuensi tinggi melalui material dan diamati respon dari material akibat gelombang tersebut. Gelombang yang dialirkan ke dalam spesimen akan terpengaruh oleh adanya rongga, pengotor, perubahan densitas, delaminasi antarmuka dengan bahan yang memiliki perbedaan kecepatan suara dan ketidaksempurnaan lainnya, sehingga bagian dari gelombang ultrasonik akan dipantulkan dan sebagian akan ditransmisikan. Sistem inspeksi ultrasonik dimulai dengan osilator dan transducer, dengan sistem perangkat yang mengubah energi listrik menjadi getaran mekanis. Osilator akan menghasilkan tegangan bolak-balik dengan karakteristik frekuensi utama adalah memiliki durasi, profil dan tingkat pengulangan. Tegangan kemudian akan diterapkan pada transducer pengirim yang menggunakan kristal piezoelektrik untuk mengubah osilasi listrik menjadi getaran mekanis. Proses pemancaran gelombang ultrasonik kedalam material dibantu oleh media kopling akustik yang umumnya berupa cairan seperti air maupun minyak untuk membantu menghubungkan transducer ke bagian yang akan diperiksa dan mengirim getaran tersebut. Getaran tersebut merambat melalui material dengan kecepatan yang bergantung pada struktur bahan uji (Kohser, 2008).

Ketebalan minimum

Ketebalan minum adalah ketebalan yg sudah di tentukan berdasarkan Awal mula perancangan tangki berdasarkan spek Tanki yang akan di Buat .penentuan ketebalan mimunin bertujuan untuk mengetahui sisa Umur pakai pada Tanki.

3. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan pengukuran langsung dengan menggunakan alat Ultrasonic Dacota CMX.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Pelapukan oleh uap air laut pada tangki Timbun

Pelapukan air laut dapat berdampak signifikan pada tangki penyimpanan. Berikut beberapa kemungkinan dampaknya:

1. Korosi: Air laut mengandung garam dan mineral yang akan menyebabkan korosi pada permukaan logam tangki penyimpanan. Korosi dapat merusak lapisan pelindung pada logam dan mempercepat kerusakan struktural pada tangki.
2. Karat: Oksidasi air laut dan logam akan menyebabkan karat pada permukaan tangki penyimpanan. Karat akan merusak struktur tangki dan mempengaruhi kualitas serta keamanan bahan yang disimpan di dalam tangki.
3. Abrasi: Udara laut yang mengandung pasir atau partikel abrasif akan menyebabkan erosi pada permukaan tangki penyimpanan. Pengikisan mengurangi ketebalan material dan mengurangi kapasitas tangki serta memperpendek umur tangki.
4. Kelembaban: Pengembunan udara air laut pada permukaan tangki penyimpanan akan menyebabkan kelembaban yang berlebihan pada tangki penyimpanan. Kelembapan yang tinggi dapat mempengaruhi kualitas dan stabilitas bahan yang disimpan di dalam tangki.

Thickness Minimum (ketebalan minimum)

Tingkat ketebalan tangki penimbunan adalah pertimbangan penting dalam menilai keandalan penggunaannya. Salah satu masalah yang sering muncul pada pelat tangki adalah korosi, yang menjadi penyebab utama kerusakan pada tangki baja. Untuk mengidentifikasi dan mengukur tingkat korosi, langkah inspeksi yang penting adalah pengukuran ketebalan pelat tangki

Tabel 4.1 Min Thickness

Shell	Min Thickness (mm)
Course -1	2,54
Course -2	2,54
Course -3	2,54
Course -4	2,54
Course -5	2,54
Course -6	2,54
Course -7	2,54
Course -8	2,54

Perhitungan Corrosion Rate (Laju Korosi).

Laju korosi ialah kecepatan rambatan atau kecepatan penurunan kualitas bahan terhadap waktu. Dalam perhitungan laju korosi, satuan yang biasa digunakan adalah mm/tahun (standar internasional) atau *millyear* (standar *British*).

Untuk perhitungan laju korosi tangki penimbun digunakan rumus berdasarkan persamaan dari Standar API RP 575. Berikut adalah perhitungan laju korosi tangki penimbun pada *shell #1, shell #2, shell #3, shell #4, shell #5, shell #6, shell #7 dan shell #8*

- Laju Korosi Pelat *shell #1* :

$$\text{Corrosion Rate} = \frac{t_{\text{previous}} - t_{\text{actual}}}{\text{time (years) between } t_{\text{previous}} \text{ and } t_{\text{actual}}}$$

$$\text{Corrosion Rate} = \frac{t_{\text{previous}} - t_{\text{actual}}}{\text{time (years) between } t_{\text{previous}} \text{ and } t_{\text{actual}}}$$

$$= \frac{21 \text{ m} - 19,93}{4 \text{ tahun}}$$

$$= 0,2675 \text{ mm/ tahun}$$

- Laju Korosi Pelat *shell #2* :

$$\text{Corrosion Rate} = \frac{t_{\text{previous}} - t_{\text{actual}}}{\text{time (years) between } t_{\text{previous}} \text{ and } t_{\text{actual}}}$$

$$\text{Corrosion Rate} = \frac{t_{\text{previous}} - t_{\text{actual}}}{\text{time (years) between } t_{\text{previous}} \text{ and } t_{\text{actual}}}$$

$$= \frac{18 \text{ m} - 17,25}{4 \text{ tahun}}$$

$$= 18 \text{ m} - 17,254 \text{ tahun}$$

$$= 0,1875 \text{ mm/ tahun}$$

- Laju Korosi Pelat *shell #3* :

$$\text{Corrosion Rate} = \frac{t_{\text{previous}} - t_{\text{actual}}}{\text{time (years) between } t_{\text{previous}} \text{ and } t_{\text{actual}}}$$

$$\text{Corrosion Rate} = \frac{t_{\text{previous}} - t_{\text{actual}}}{\text{time (years) between } t_{\text{previous}} \text{ and } t_{\text{actual}}}$$

$$= \frac{16 \text{ m} - 15,05}{4 \text{ tahun}}$$

$$= 16 \text{ m} - 15,054 \text{ tahun}$$

$$= 0,2375 \text{ mm/ tahun}$$

- Laju Korosi Pelat *shell #4* :

$$\text{Corrosion Rate} = \frac{t_{\text{previous}} - t_{\text{actual}}}{\text{time (years) between } t_{\text{previous}} \text{ and } t_{\text{actual}}}$$

$$\text{Corrosion Rate} = \frac{t_{\text{previous}} - t_{\text{actual}}}{\text{time (years) between } t_{\text{previous}} \text{ and } t_{\text{actual}}}$$

$$= \frac{14 \text{ m} - 11,20}{4 \text{ tahun}}$$

$$= 14 \text{ m} - 11,204 \text{ tahun}$$

$$= 0,7 \text{ mm/ tahun}$$

- Laju Korosi Pelat *shell #5* :

$$\text{Corrosion Rate} = \frac{t_{\text{previous}} - t_{\text{actual}}}{\text{time (years) between } t_{\text{previous}} \text{ and } t_{\text{actual}}}$$

$$\text{Corrosion Rate} = \frac{t_{\text{previous}} - t_{\text{actual}}}{\text{time (years) between } t_{\text{previous}} \text{ and } t_{\text{actual}}}$$

$$= \frac{12 \text{ m} - 11,16}{4 \text{ tahun}}$$

$$= 12 \text{ m} - 11,164 \text{ tahun}$$

$$= 0,21 \text{ mm/ tahun}$$

- Laju Korosi Pelat *shell* #6 :

$$\begin{aligned} \text{Corrosion Rate} &= \frac{t_{\text{previous}} - t_{\text{actual}}}{\text{time (years) between } t_{\text{previous}} \text{ and } t_{\text{actual}}} \\ &= \frac{10\text{m} - 9,14}{4 \text{ tahun}} \\ &= 0,215 = 0,215 \text{ mm/ tahun} \end{aligned}$$

- Laju Korosi Pelat *shell* #7 :

$$\begin{aligned} \text{Corrosion Rate} &= \frac{t_{\text{previous}} - t_{\text{actual}}}{\text{time (years) between } t_{\text{previous}} \text{ and } t_{\text{actual}}} \\ &= \frac{10\text{m} - 8,25}{4 \text{ tahun}} \\ &= 0,4375 = 0,4375 \text{ mm/ tahun} \end{aligned}$$

- Laju Korosi Pelat *shell* #8 :

$$\begin{aligned} \text{Corrosion Rate} &= \frac{t_{\text{previous}} - t_{\text{actual}}}{\text{time (years) between } t_{\text{previous}} \text{ and } t_{\text{actual}}} \\ &= \frac{10\text{m} - 8}{4 \text{ tahun}} \\ &= 0,5 = 0,5 \text{ mm/ tahun} \end{aligned}$$

Perhitungan laju korosi ini dilakukan berdasarkan jangka waktu pemeriksaan sebelumnya hingga jadwal pemeriksaan terkini, yaitu dari 2019 hingga 2023 atau berjarak selama 4 tahun. Berikut adalah tabel mengenai ringkasan hasil perhitungan laju korosi pada pelat *shell*, yaitu:

Tabel 4.2 Ringkasan Laju Korosi

Shell	Laju Korosi mm/Tahun
<i>Course -1</i>	0,2675
<i>Course -2</i>	0,1875
<i>Course -3</i>	0,2375
<i>Course -4</i>	0,7
<i>Course -5</i>	0,21
<i>Course -6</i>	0,215
<i>Course -7</i>	0,4375
<i>Course -8</i>	0,5

Perhitungan Remaining Life (Sisa Umur)

Perhitungan Remaining Life merupakan usaha untuk mengukur dan memperkirakan sisa umur suatu peralatan seperti tangki penimbun. Dengan mengetahui sisa umur tangki, maka teknisi dapat merencanakan penggantian atau perebaikan terhadap peralatan tersebut.

Dalam melakukan perhitungan sisa umur suatu tangki penimbun, faktor tersebut dan juga laju korosinya. Hasil perhitungan ketebelan dan laju korosi telah diperoleh sebelumnya, sehingga dapat dilakukan perhitungan sisa umur dari sebuah tangki penimbun dengan menggunakan persamaan yang

telah diuraikan pada perhitungan diatas. Berikut adalah perhitungan sisa umur dari dinding pelat tangki penimbun pada *shell* #1, *shell* #2, *shell* #3, *shell* #4, *shell* #5, *shell* #6, *shell* #7, dan *shell* #8 yaitu:

- Sisa Umur *Shell* #1

Remaining Lifeyear=*tactual-tminimum* corrosion rate

$$\begin{aligned}\text{Remaining Life(year)} &= \frac{t_{\text{actual}} - t_{\text{minimum}}}{\text{corrosion rate}} \\ &= 19,93 - 2,540,2675 = \frac{19,93 - 2,54}{0,2675} \\ &= 66 \text{ tahun}\end{aligned}$$

- Sisa Umur *Shell* #2

Remaining Lifeyear=*tactual-tminimum* corrosion rate

$$\begin{aligned}\text{Remaining Life(year)} &= \frac{t_{\text{actual}} - t_{\text{minimum}}}{\text{corrosion rate}} \\ &= 17,25 - 2,540,1875 = \frac{17,25 - 2,54}{0,1875} \\ &= 78 \text{ tahun} = 78 \text{ tahun}\end{aligned}$$

- Sisa Umur *Shell* #3

Remaining Lifeyear=*tactual-tminimum* corrosion rate

$$\begin{aligned}\text{Remaining Life(year)} &= \frac{t_{\text{actual}} - t_{\text{minimum}}}{\text{corrosion rate}} \\ &= 15,05 - 2,540,2375 = \frac{15,05 - 2,54}{0,2375} \\ &= 52 \text{ tahun} = 52 \text{ tahun}\end{aligned}$$

- Sisa Umur *Shell* #4

Remaining Lifeyear=*tactual-tminimum* corrosion rate

$$\begin{aligned}\text{Remaining Life(year)} &= \frac{t_{\text{actual}} - t_{\text{minimum}}}{\text{corrosion rate}} \\ &= 11,20 - 2,540,7 = \frac{11,20 - 2,54}{0,7} \\ &= 12 \text{ tahun} = 12 \text{ tahun}\end{aligned}$$

- Sisa Umur *Shell* #5

Remaining Lifeyear=*tactual-tminimum* corrosion rate

$$\begin{aligned}\text{Remaining Life(year)} &= \frac{t_{\text{actual}} - t_{\text{minimum}}}{\text{corrosion rate}} \\ &= 11,16 - 2,540,21 = \frac{11,16 - 2,54}{0,21} \\ &= 41 \text{ tahun} = 41 \text{ tahun}\end{aligned}$$

- Sisa Umur *Shell* #6

Remaining Lifeyear=*tactual-tminimum* corrosion rate

$$\text{Remaining Life(year)} = \frac{t_{\text{actual}} - t_{\text{minimum}}}{\text{corrosion rate}}$$

$$=9,14-2,540,215 = \frac{9,14-2,54}{0,215}$$

$$=31 \text{ tahun} = 31 \text{ tahun}$$

- Sisa Umur Shell #7

Remaining Lifeyear=*tactual-tminimum* corrosion rate

$$\text{Remaining Life(year)} = \frac{t_{\text{actual}} - t_{\text{minimum}}}{\text{corrosion rate}}$$

$$=8,25-2,540,4375 = \frac{8,25-2,54}{0,4375}$$

$$=13 \text{ tahun} = 13 \text{ tahun}$$

- Sisa Umur Shell #8

Remaining Lifeyear=*tactual-tminimum* corrosion rate

$$\text{Remaining Life(year)} = \frac{t_{\text{actual}} - t_{\text{minimum}}}{\text{corrosion rate}}$$

$$=8,254-2,540,5 = \frac{8,254-2,54}{0,5}$$

$$=11 \text{ tahun} = 11 \text{ tahun}$$

Berdasarkan faktor ketebalan aktual serta laju korosi dari shell didapatkan hasil sisa umur yang masih sisa umur yang masih layak untuk dioperasikan dalam jangka waktu panjang. Berikut adalah tabel mengenai ringkasan hasil perhitungan sisa umur pada shell yaitu :

Tabel 4.3 Ringkasan Sisa Umur

<i>Shell</i>	<i>Sisa Umur (Tahun)</i>
<i>Course -1</i>	<i>66</i>
<i>Course -2</i>	<i>78</i>
<i>Course -3</i>	<i>52</i>
<i>Course -4</i>	<i>12</i>
<i>Course -5</i>	<i>41</i>
<i>Course -6</i>	<i>31</i>
<i>Course -7</i>	<i>13</i>
<i>Course -8</i>	<i>11</i>

5. PENUTUP

Kesimpulan

Dalam penelitian ini, dilakukan analisis terhadap pengaruh ketebalan plat dan sisa umur pada tangki "X" yang mengalami pelapukan akibat paparan uap air laut di PT. Pertamina Patra Niaga

Integrated Terminal Wayame Kota Ambon. Hasil analisis menunjukkan bahwa ketebalan plat dan sisa umur tangki memiliki pengaruh signifikan terhadap tingkat pelapukan yang terjadi.

1. Ketebalan plat tangki memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingkat pelapukan. Semakin tipis ketebalan plat, semakin tinggi tingkat pelapukan yang terjadi. Hal ini disebabkan oleh adanya korosi pada permukaan plat yang terpapar oleh uap air laut. Oleh karena itu, penting untuk menjaga ketebalan plat tangki agar tetap dalam batas yang aman agar dapat menghindari pelapukan yang lebih parah.
2. Sisa umur tangki juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingkat pelapukan. Semakin tinggi sisa umur tangki, semakin tinggi tingkat pelapukan yang terjadi. Ini menunjukkan bahwa semakin tua tangki, semakin rentan terhadap pelapukan akibat paparan uap air laut. Oleh karena itu, perlu dilakukan perawatan dan pemeliharaan yang baik pada tangki "X" agar dapat memperpanjang umur tangki dan mencegah terjadinya pelapukan yang lebih lanjut.

Saran

1. Untuk melakukan inspeksi ke depannya PT. PERTAMINA PATRA NIAGA INTEGRATED TERMINAL WAYAME. Harus lebih memperhatikan koting atau ketebalan cat pada bagian tangki yang berhadapan langsung dengan laut.
2. Harus lebih memperhatikan K3 saat melakukan inspeksi di dalam tangki dengan tidak masuk melakukan inspeksi saat dalam tangki Masi banyak debu .harus di dersikani terlebih dahulu sebelum melakukan inspeksi.

REFERENSI

- Alida, R., & Anjastara, A. P. (2021). Penentuan Waktu Pemakaian Storage Tank Melalui Analisa Data Hasil Pengukuran Ultrasonic Thickness Pada Tangki Tep-028 Di Stasiun Pengumpulan Jemenang Pt Pertamina Ep Asset 2 Field Limau. 11(02), 26—32.
<https://doi.org/10.52506/jtpa.v11i02.111>
- Anggara, D. (2021, November 14). Daftar 3 Kebakaran Tangki Kilang Minyak Pertamina Setahun Terakhir.
- Febia,V.(2022).I. Kholis, I. (2020). Analisa Corrosion Rate dan Remaining Life Pada Storage Tank T-XYZ Berdasarkan API 653 di Kilang PPSDM Migas. 221—30.
<https://doi.org/10.37525/mz/2020-2/259>
- Novianto, H. (2021). Analisa Laju Korosi Dan Sisa Umur Tangki Timbun Solar Di Pltu 4 Belitung Pt Pembangkitan Jawa-Bali (Pjb).1(November 606—610.
- Nurchayo, N. et al. (2017) 'Simulator Storage Tank: Sebuah Alat Praktikum Untuk Melatih Pengoperasian Tangki',Fluida, 11(2),pp. 34-40
- Sembiring,J.I.(2020) Syuhada, F., Djauhari, Z., & Suryanita, R. (2020). Evaluasi Sisa Umur dan Struktur Tangki Penimbun Berdasarkan Data Percepatan Tanah pada Daerah Rawan Gempa.
<https://akamigas.esdm.go.id/jurnal/index.php/sntm/article/view/525%0Ahttps://akamigas.esdm.go.id/jurnal/index.php/sntm/article/download/525/89>