

ANALISA REMAINING LIFE PADA HIGH SPEED DIESEL OIL STORAGE TANK ASTM A283 GRADE C DENGAN MENGGUNAKAN PENGUKURAN ULTRASONIC THICKNESS

*Hocky Adiatmika, Gunawan Dwi Haryadi²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

²Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

*E-mail: hockyadiatmikaa@gmail.com

Abstrak

Storage tank merupakan bagian penting dari industri pembangkit listrik. Umumnya *storage tank* terbuat dari baja. Baja merupakan bahan yang sangat rentan terhadap korosi. Korosi pada *storage tank* merupakan kerusakan material logam, yang merupakan hasil dari reaksi kimia atau elektrokimia dengan lingkungannya. Proses korosi dipercepat oleh faktor luar meliputi interaksi tangki dengan komponen yang saling berhubungan, kondisi lingkungan korosif, dan arus listrik liar. Seiring dengan berjalannya waktu, korosi yang tidak terkendali dapat melemahkan atau menghancurkan komponen dari sistem tangki. Kondisi ini kemungkinan akan menimbulkan lubang atau mungkin kegagalan struktural tangki. Akibat kegagalan tangki menyebabkan pelepasan produk yang disimpan ke lingkungan. Metode pengujian penelitian dilakukan dua metode. Metode pertama adalah dengan melakukan pengamatan visual pada *storage tank* yang akan diuji. Metode kedua adalah melakukan pengujian dengan alat *ultrasonic thickness* pada *storage tank* dengan ketentuan 8 titik pengujian pada setiap *course storage tank*. Data hasil pengujian digunakan untuk menentukan *corroton rate*, dan *remaining life* pada titik-titik pengujian *storage tank* pada setiap *course*. Hasil pengujian dan perhitungan, didapat bahwa *corroton rate* tertinggi pada *storage tank* terdapat pada *course* 1 di *section* 270⁰ dengan nilai 0,05409 mm/tahun, dan *corroton rate* terendah terdapat pada *course* 6 di *section* 135⁰ dengan nilai *corroton rate* 0,0277 mm/tahun. Sedangkan untuk nilai *remaining life* tertinggi terdapat pada *course* 6 di *section* 90⁰ dengan perkiraan *remaining life* 659,3 tahun, dan yang terendah terdapat pada *course* 1 di *section* 135⁰ dengan perkiraan *remaining life* 43,13 tahun.

Kata kunci: *Storage tank*, Korosi, *Ultrasonic thickness*, *corroton rate*, *remaining life*

Abstract

Storage tanks are an important part of the power generation industry. Generally, *storage tanks* made of steel. Steel is a material that is highly susceptible to corrosion. Corrosion on the *storage tank* is a metallic material damage, which is the result of a chemical or electrochemical reaction with its environment. The corrosion process is accelerated by external factors include tank interaction with components that are interconnected, corrosive environmental conditions, and stray electrical currents. Over time, uncontrolled corrosion can weaken or destroy components of the tank system. This condition is likely to lead to a hole or maybe structural failure of the tank. As a result of the failure of the tank causing the release of stored products into the environment. Testing methods of research conducted in this study by two methods. The first method is to do a visual inspection on the *storage tank* to be tested. The second method is to perform *ultrasonic thickness* testing with the tool on a *storage tank* with the provisions of 8 test points on each *course storage tanks*. The test data used to determine *corroton rate*, and the *remaining life* on the points test *storage tanks* at each *course*. The test results and calculations, found that the highest rate *corroton* *storage tanks* are on *course* 1 in *section* 2700 with a value of 0.05409 mm / year, and *corroton rate* was lowest for the *course* 6 in *section* 1350 with a value *corroton rate* of 0.0277 mm / year, As for the *remaining value of life* is highest at the *course* 6 in *section* 900 with an estimated *life remaining* 659.3 years, and the lowest for the *course* 1 in *section* 1350 with an estimated *life remaining* 43.13 years.

Keywords: *Storage tanks*, Corrosion, *Ultrasonic thickness*, *corroton rate*, *remaining life*

1. Pendahuluan

Minyak merupakan sumber energi utama yang sangat lazim digunakan saat ini baik bagi pemenuhan kebutuhan pribadi maupun industri. Oleh karena itu, konsumsi minyak bumi dari tahun ke tahun mengalami peningkatan yang besar. OPEC sebagai organisasi negara-negara ekspor minyak dunia memprediksi bahwa kebutuhan minyak dunia pada tahun 2015 mendatang akan mengalami kenaikan sejumlah 1,2 juta barrel per hari, naik 1,3% dari kebutuhan tahun ini sebesar 1,1 juta barrel per hari. Kenaikan konsumsi minyak ini dikarenakan adanya peningkatan ekonomi di berbagai negara. Oleh karena itu, kegiatan eksplorasi tambang minyak tidak akan pernah berhenti guna memenuhi kebutuhan minyak dunia yang semakin meningkat tersebut .

Meskipun minyak sangat dibutuhkan diberbagai sektor baik disektor industri maupun pribadi, minyak merupakan salah satu zat cair berbahaya dan penyimpanan zat berbahaya dalam jumlah besar mengandung risiko tinggi bagi penduduk, lingkungan dan ekosistem yang ada disekitarnya. Tumpahan bahan berbahaya ke dalam tanah dapat menyebabkan proses dekontaminasi yang merugikan. Kebocoran dari tangki penyimpanan minyak, gas atau bahan kimia berbahaya tersebut bisa terjadi kapan saja karena keausan, korosi maupun pengaruh - pengaruh cuaca pada permukaan eksternal ataupun perubahan suhu internal dalam tangki penyimpanan tersebut. Risiko yang lain adalah terjadinya ledakan dari tangki penyimpanan karena kegagalan fungsi dari tangki tersebut. Terjadinya kebocoran maupun ledakan ini akan menjadi bencana yang serius bagai para penduduk atau pekerja yang ada di sekitar tangki timbun berada disamping akan menyebabkan pencemaran lingkungan yang sangat besar. Oleh karena itu, inspeksi berkala, yang dilakukan dalam waktu yang baik dan terencana dapat mencegah bencana seperti itu terjadi yang bisa disebabkan karena korosi atau faktor kegagalan fungsi dari peralatan tersebut. Mahalnya investasi yang dibutuhkan untuk pengadaan dan instalasi sebuah *storage tank* berikut infrastruktur pendukungnya juga menjadi faktor pertimbangan utama dari pelaksanaan inspeksi tersebut .

Korosi adalah penurunan mutu logam yang disebabkan oleh reaksi elektrokimia antara logam dengan lingkungan sekitarnya. Berdasarkan pada teori kimia, korosi terjadi akibat adanya reaksi oksidasi dan reduksi antara material dengan lingkungannya. Reaksi oksidasi diartikan sebagai reaksi yang menghasilkan elektron dan reduksi adalah reaksi antara dua unsur yang mengikat elektron. Laju korosi adalah peristiwa merambatnya proses korosi yang terjadi pada suatu material. Pada beberapa pengujian korosi sebagian besar yang dilakukan adalah laju korosi. Hal ini disebabkan laju korosi berkaitan erat dengan nilai ekonomis dan teknis material. Salah satu metode mengukur korosi yaitu dengan metode *non destructive test* .

Definisi umum uji *non destructive test* (NDT) adalah pemeriksaan, pengujian, atau mengevaluasi yang dilakukan pada semua jenis benda uji tanpa mengubah atau merusak objek dalam hal apapun, untuk menentukan ada atau tidaknya kondisi diskontinuitas yang mungkin memiliki efek pada kegunaan atau servis dari objek. *Non-destructive testing* juga dapat dilakukan untuk mengukur karakteristik benda uji lainnya, seperti ukuran dimensi objek, konfigurasi atau struktur termasuk konten paduan, kekerasan, ukuran butir dan lain-lain. Salah satu bentuk inspeksi *non destructive test* adalah *Long Range Ultrasonic Testing* (LRUT).

Adapun tujuan yang ingin diperoleh penulis dengan mengajukan judul tugas akhir ini yaitu melakukan proses pengukuran ketebalan *storage tank* dengan menggunakan alat bantu *Non Destructive Ultrasonic Thickness*. Dan dari data hasil pengukuran ketebalan dihitung *corrothion rate* pada material *storage tank*. Sehingga dapat diketahui *remaining life* atau umur pemakaian pada *storage tank* agar dapat diganti sebelum mengalami kegagalan.

2. Bahan dan Metode Penelitian

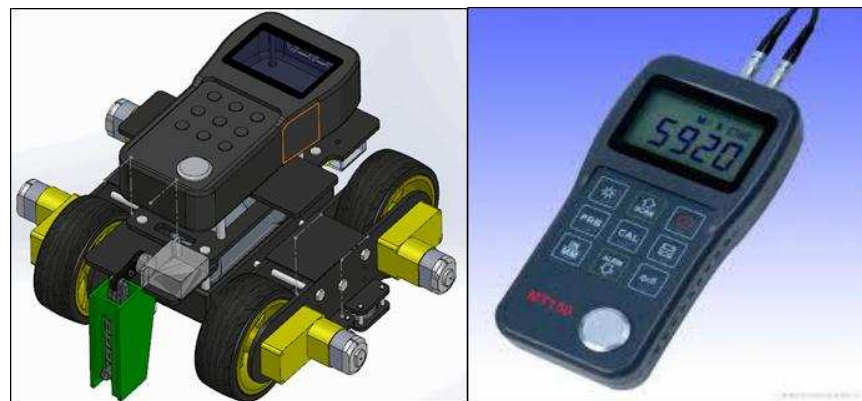
2.1 Alat dan Bahan Pengujian

Persiapan objek pengukuran yaitu menggunakan HSD *Oil Storage Tank* berkapasitas 21000 KL dengan jenis material ASTM A283 grade C (*low carbon steel*) pada PT. Indonesia Power Tambak Lorok . Dipilih karena pada tangki tersebut belum diketahui rentang waktu umur pemakaian.



Gambar 1. HSD Oil Storage Tank

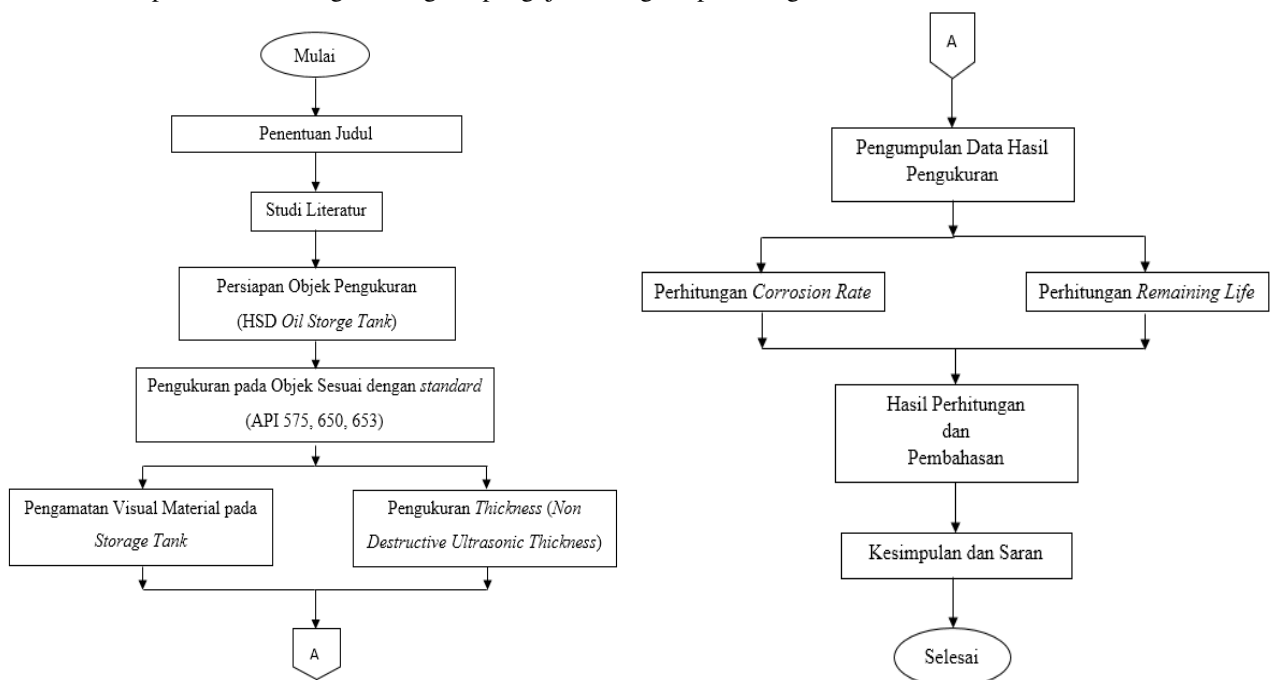
Sedangkan untuk alat ukur pengujian yang digunakan yaitu *ultrasonic thickness* merk mitech dan alat bantu robot otomatis untuk mempermudah proses pengujian pada bagian *storage tank* yang tidak terjangkau. Selain untuk mempermudah proses pengujian robot sebagai alat bantu pengujian ini juga berfungsi untuk memperkecil resiko kecelakaan kerja pada saat pengujian dilakukan.



Gambar 2. Alat bantu robot dan ultrasonic thickness merk mitech

2.2 Metode Pengujian

Pada penelitian ini langkah-langkah pengujian mengacu pada diagram alir berikut :



Gambar 3. Diagram alir pengujian

Keterangan :

- a. Penentuan judul
 Penentuan judul dilakukan untuk menentukan topik dan materi apa yang akan dibahas dalam penelitian ini.
- b. Studi literatur
 Pada tahap ini penulis melakukan studi literatur melalui hasil penelitian tugas akhir, tesis, disertasi, jurnal penelitian baik dari dalam maupun luar negeri, rilis perusahaan inspeksi dan panduan API 575 tentang inspeksi *Atmospheric and Low-Pressure Storage Tanks*, API 650 tentang *Welded Steel Tanks for Oil Storage*, API 653 tentang *Tank Inspection, Repair, Alteration, and Reconstruction*, dan API Standar Tahun 2015 tentang *Requirement for Safe Entry and Cleaning of Petroleum Storage Tank*. Berdasar pada studi pustaka yang sudah dilakukan maka penulis merumuskan permasalahan untuk penelitian ini.
- c. Persiapan Objek Pengukuran

Persiapan objek pengukuran yaitu menggunakan *HSD Oil Storage Tank* berkapasitas 21000 KL dengan jenis material ASTM A283 *grade C (low carbon steel)* pada PT. Indonesia Power Tambak Lorok. Dipilih karena pada tangki tersebut belum diketahui rentang waktu umur pemakaian. Berikut spesifikasi *HSD Oil Storage Tank*

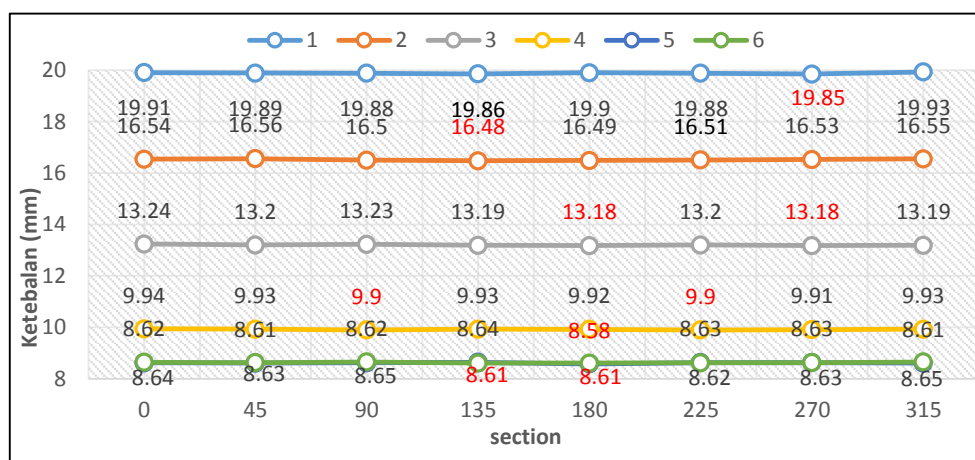
- d. Pengukuran Objek
 Pengukuran Material dilakukan guna untuk mengetahui ketebalan dari *storage tank* dan juga cacat yang terlihat secara visual.
- e. Pengamatan Visual
 Pengamatan visual pada *HSD Oil Storage Tank* dilakukan dengan mengamati pada setiap *course* dinding *storage tank*, apakah terdapat korosi, cat yang terkelupas, dan cacat lainnya yang dapat diamati secara visual.
- f. Pengukuran Menggunakan *Non Destructive Ultrasonic Thickness*
 Pengukuran menggunakan *Non Destructive Ultrasonic Thickness* pada *HSD Oil storage tank* dilakukan pada cacat yang terdapat setelah diamati secara visual dan juga disetiap daerah kritis pada *course* setiap dinding *storage tank*.
- g. Pengumpulan Data
 Data-data yang telah didapat dari hasil pengukuran dikumpulkan dan diolah untuk mengetahui *corrosion rate* dan *remaining life*.
- h. Perhitungan *Corrosion Rate*
 Melalui data yang telah dikumpulkan, akan didapatkan laju korosi dari dinding pada *storage tank*. Hasil dari perhitungan laju korosi ini akan digunakan untuk mendapatkan *remaining life* dari *storage tank*.
- i. Perhitungan *Remaining Life*
 Dengan diketahuinya laju korosi dari dinding *storage tank* akan didapat *remaining life* dari *HSD Oil storage tank* pada tambak lorok.
- j. Analisa
 Mengolah data-data yang sudah didapatkan dengan mengacu pada materi yang terdapat pada referensi dan menampilkan data-data tersebut dalam bentuk grafik dan tabel yang dibuat dalam penulisan laporan.
- k. Kesimpulan dan saran
 Menarik kesimpulan dari hasil pengolahan data dan analisa. Dan memberi saran untuk lanjutan dari penelitian ini.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengujian Ketebalan Pada *Storage Tank*

Pada garis X menunjukkan setiap *section* pada *storage tank* dan garis Y merupakan besarnya ketebalan dalam mm. Pada hasil pengujian ketebalan didapat ketebalan tertinggi pada *course* 1 di *section* 315⁰ dengan ketebalan 19,93 mm, pada *course* 2 di *section* 45⁰ dengan ketebalan 16,56 mm, pada *course* 3 di *section* 0⁰ dengan ketebalan 13,24 mm, pada *course* 4 di *section* 0⁰ dengan ketebalan 9,94 mm, pada *course* 5 di *section* 135⁰ dengan ketebalan 8,64 mm, pada *course* 6 di *section* 90⁰ dan *section* 315⁰ dengan ketebalan 8,65 mm.

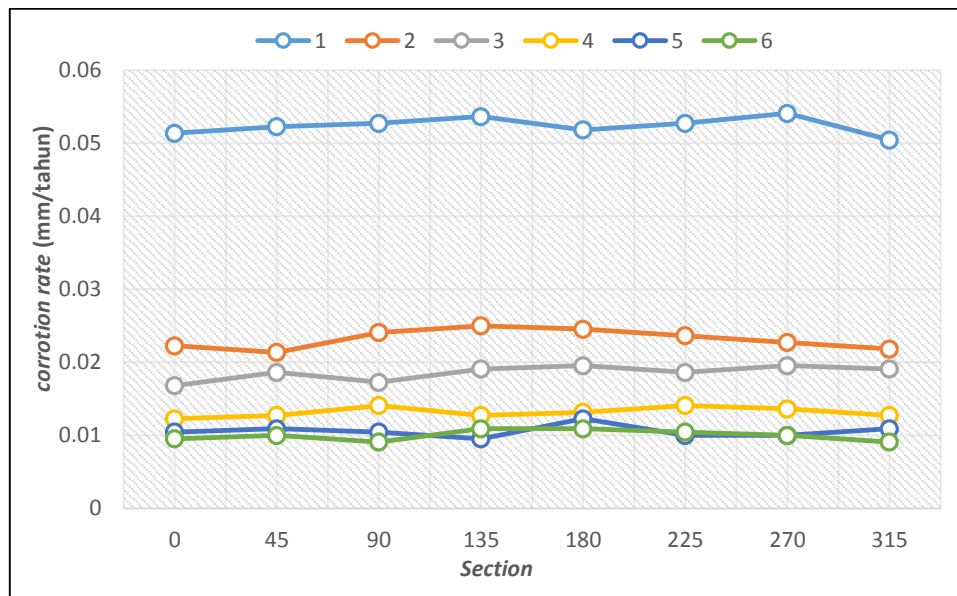
Sedangkan hasil pengukuran nilai ketebalan terendah *course* 1 di *section* 270⁰ dengan ketebalan 19,85 mm, pada *course* 2 di *section* 135⁰ dengan ketebalan 16,48 mm, pada *course* 3 di *section* 180⁰ dan *section* 270⁰ dengan ketebalan 13,18 mm, pada *course* 4 di *section* 90⁰ dan *section* 225⁰ dengan ketebalan 9,9 mm, pada *course* 5 di *section* 180⁰ dengan ketebalan 8,58 mm, pada *course* 6 di *section* 135⁰ dan *section* 180⁰ dengan ketebalan 8,61 mm.



Gambar 4. Grafik hasil pengujian ketebalan pada *storage tank*

3.1.1 Hasil Perhitungan *Corroton Rate* Pada *Storage Tank*

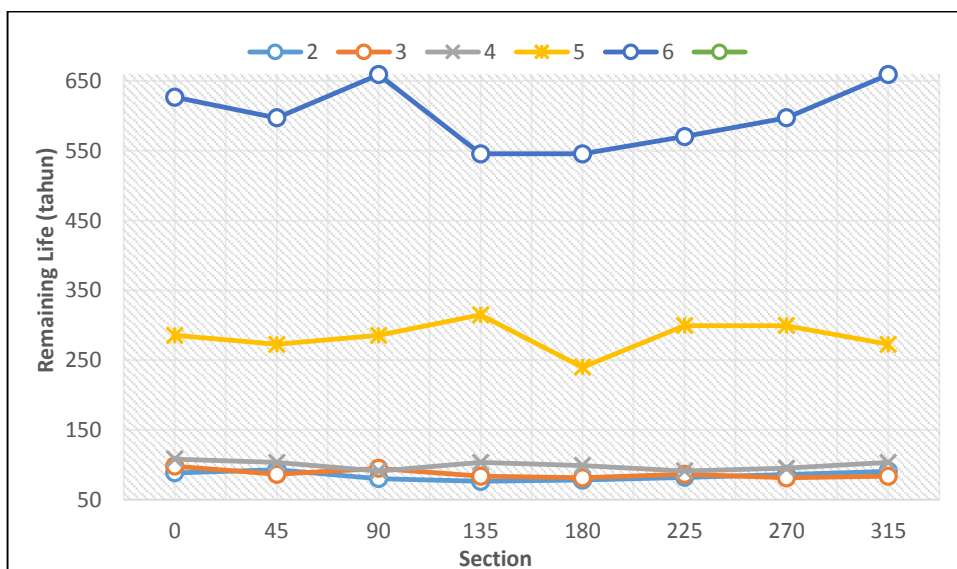
Pada hasil perhitungan *corroton rate* didapat bahwa nilai *corroton rate* tertinggi pada course 1 yaitu 0,05409 mm/ tahun di section 270⁰, course 2 yaitu 0,0277 mm/ tahun di section 135⁰, course 3 yaitu 0,0195 mm/ tahun di section 180⁰ dan 270⁰, course 4 yaitu 0,01409 mm/ tahun di section 90⁰ dan 225⁰, course 5 yaitu 0,01277 mm/ tahun di section 180⁰, course 6 yaitu 0,01091 mm/ tahun di section 135⁰ dan 180⁰. Sedangkan untuk nilai *corroton rate* terendah pada course 1 yaitu 0,05045 mm/ tahun di section 315⁰, course 2 yaitu 0,02136 mm/ tahun di section 45⁰, course 3 yaitu 0,0168 mm/ tahun di section 0⁰, course 4 yaitu 0,01227 mm/ tahun di section 0⁰, course 5 yaitu 0,00955 mm/ tahun di section 135⁰, course 6 yaitu 0,00909 mm/ tahun di section 90⁰ dan 315⁰.



Gambar 5. Grafik hasil perhitungan *corroton rate* pada *storage tank*

3.1.2 Hasil Perhitungan *Remaining Life* Pada *Storage Tank*

Dari hasil perhitungan *remaining life* pada *storage tank*, didapat bahwa *remaining life* terendah pada course 1 yaitu 43,13 tahun di section 135⁰, course 2 yaitu 76,45 tahun di section 135⁰, course 3 yaitu 81,3 tahun di section 180⁰, course 4 yaitu 91,4 tahun di section 90⁰, course 5 yaitu 240 tahun di section 180⁰, course 6 yaitu 545,7 tahun di section 135⁰. Sedangkan untuk *remaining life* tertinggi pada course 1 yaitu 47,24 tahun di section 315⁰, course 2 yaitu 93,21 tahun di section 45⁰, course 3 yaitu 98,1 tahun di section 0⁰, course 4 yaitu 108,2 tahun di section 0⁰, course 5 yaitu 314,8 tahun di section 135⁰, course 6 yaitu 659,3 tahun di section 90⁰.



Gambar 6. Grafik hasil perhitungan *remaining life* pada *storage tank*

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian, didapatkan bahwa nilai ketebalan terendah pada storage tank yaitu terdapat pada *course* 6 yaitu dengan ketebalan 8,61 mm, dan untuk nilai ketebalan tertinggi terdapat pada *course* 1 dengan ketebalan 19,93 mm. Dan dapat disimpulkan bahwa nilai *remaining life* pada *storage tank* berbanding terbalik dengan nilai *corroton rate*. Dengan kata lain, saat nilai *corroton rate* besar nilai *remaining life* pada *storage tank* akan rendah. Terlihat pada *course 1* pada saat nilai *corroton rate* tertinggi yaitu 0,05409 mm/tahun didapatkan nilai *remaining life* terendah yaitu 43,13 tahun. Hal ini berlaku untuk setiap *course* pada *storage tank*.

5. Daftar Pustaka

- [1] Pluinage, G., & Elwany, M. H. (Eds.). (2007). *Safety, reliability and risks associated with water, oil and gas pipelines*. Springer Science & Business Media.
- [2] Marschall, V.C., *The Hazards, the Probable Outcome and Frequency Symp. Bulk Storage and Handling of Flammable Gases and Liquids*. Oyez Communications.
- [3] Deslouis, C., Duprat, M., & Tournillon, C. (1989). The kinetics of zinc dissolution in aerated sodium sulphate solutions. A measurement of the corrosion rate by impedance techniques. *Corrosion science*, 29(1), 13-30.
- [4] Drury, J. C. (2004). *Ultrasonic flaw detection for technicians*. Silverwing Limited.
- [5] Geyer, W. B. (2000). *Handbook of Storage Tank Systems: Codes: Regulations, and Designs*. CRC Press.
- [6] Pullarcot, S. (2014). Above ground storage tanks: practical guide to construction, inspection, and testing.
- [7] Matthews, C. (2011). *A Quick Guide to API 653 Certified Storage Tank Inspector Syllabus: Example Questions and Worked Answers*. Elsevier.
- [8] Kwon, J. R., Lyu, G. J., Lee, T. H., & Kim, J. Y. (2001). Acoustic emission testing of repaired storage tank. *International journal of pressure vessels and piping*, 78(5), 373-378.
- [9] ASM International. Handbook Committee. (1997). *ASM handbook: Materials selection and design* (Vol. 20). CRC Press.
- [10] ASM International. Handbook Committee. (2004). *ASM handbook* (Vol. 9). G. F. Vander Voort (Ed.). Materials Park, OH: Asm International.