

# ANALISA PERHITUNGAN ANODA KORBAN PADA TIANG JETTY DI DERMAGA

Ekky Nur Budiyanto<sup>1</sup>, Pekik Mahardhika<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,  
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya  
Kampus ITS Keputih Sukolilo Surabaya, Indonesia

Email: [ekky@ppns.ac.id](mailto:ekky@ppns.ac.id), [pekikmahardhika@ppns.ac.id](mailto:pekikmahardhika@ppns.ac.id)

## Abstrak

Jetty di dermaga akan dipasang sistem proteksi katodik dengan menggunakan metode anoda korban. Proteksi katodik merupakan salah satu cara untuk mencegah terjadinya korosi pada logam dengan desain proteksi lebih dari 20 tahun. Metode yang dilakukan yaitu melakukan perhitungan kebutuhan arus proteksi pada tiang jetty dengan anoda korban. Penggantian proteksi katodik memerlukan kecermatan yang tinggi. Sehingga dilakukan perhitungan kebutuhan arus pada bagian jetty. Anoda Korban yang diletakkan pada Jetty yaitu menggunakan Anoda Korban Jenis Aluminium. Ukuran diameter dari Tiang penyangga Jetty yaitu 50 inch dengan rincian panjang 1,5 m bagian permukaan laut, 21 m bagian dalam air laut dan dasar laut serta 10 m bagian yang terpendam. Luas proteksi yang didapat berdasarkan dari ukuran tersebut yaitu 5,98 m<sup>2</sup> pada bagian permukaan laut, 83,74 m<sup>2</sup> bagian dalam air laut dan dasar laut serta 39,88 m<sup>2</sup> pada bagian yang terpendam. Kebutuhan proteksi yang diperlukan pada tiang jetty yaitu 0,18 A pada bagian permukaan laut, 5,02 A pada bagian dalam air laut dan 1,20 A pada bagian tiang yang terpendam dasar tanah. Dengan demikian total dari kebutuhan arus proteksi yaitu sebesar 6,40 A. Setelah dilakukan perhitungan dari berat total tersebut maka di dapatkan estimasi berat aluminium yang dijadikan anoda korban yaitu sebesar 456,39 Kg.

**Kata Kunci:** Proteksi Katodik, Anoda Korban, Tiang Jetty, Ukuran Tiang Jetty, Luas Proteksi, Jumlah Anoda Korban

## Abstract

Jetty at the pier will be installed cathodic protection system using the sacrificial anode method. Cathodic protection is one way to prevent corrosion of metals with a protection design of more than 20 years. The method used is to calculate the need for protection current at the jetty pole with sacrificial anode. Replacement of cathodic protection requires high precision. So the calculation of current requirements is performed at the jetty. Victim Anode is placed on the Jetty using Aluminum Victim Anode. The diameter of the jetty supporting pole is 50 inches with details of 1.5 m long sea level, 21 m deep sea water and the seabed and 10 m buried deep. The area of protection obtained is based on that size, which is 5.98 m<sup>2</sup> at sea level, 83.74 m<sup>2</sup> inside sea water and seabed, and 39.88 m<sup>2</sup> at the submerged part. Protection requirements needed for jetty poles are 0.18 A at the surface of the sea, 5.02 A in the deep sea water and 1.20 A at the bottom of the ground. Thus the total need for protective current is 6.40 A. After calculating the total weight, an estimated weight of aluminum used as the sacrificial anode is 456.39 kg.

**Keywords:** Cathodic Protection, Victim Anode, Jetty Pillar, Jetty Pillar Size, Protection Area, Number of Victim Anode

## 1. PENDAHULUAN

Jetty adalah tempat bersandar kapal–kapal bermuatan bahan baku yang berasal dari luar pulau atau luar negara. Begitu pentingnya peran jetty sebagai terminal transportasi maka jetty perlu dipelihara. Salah satu pemeliharaan yang dilakukan adalah mencegah terjadinya korosi pada tiang jetty. Korosi merupakan penurunan kualitas dari material karena

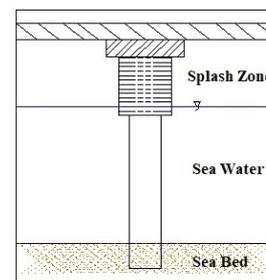
pengaruh dari naik turunnya temperatur[1]. Korosi juga dapat dikendalikan lajunya [2]salah satunya yaitu dengan dinerikan proteksi katodik. Tiang ada ukuran diameter yaitu 50”. Ada dua metode cara pemeliharaan proteksi katodik yaitu dengan arus paksa (Impressed Current Cathodic Protection) [3] dan anoda korban (*Sacrificial Anode Cathodic Protection*). Metode ini lazim digunakan pada lambung kapal baik untuk yang ICCP [4]

ataupun SACP [5]. Pada kesempatan ini Peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian pendesainan *Sacrificial Anode Cathodic Protection* (SACP) atau anoda korban. Bahan dasar yang digunakan untuk membuat anoda yaitu paduan aluminium. Paduan Aluminium pada anoda untuk daerah air laut sangat dianjurkan dimana juga diaplikasikan di kapal [6]. Sedangkan untuk yang karakter anoda paduan magnesium hanya cocok untuk tanah [7]. Paduan anoda dari seng juga bisa digunakan seperti yang dipasang pada kapal [8],[9] akan tetapi arus proteksi yang keluar masih dibawah dari aluminium. Namun, masih bisa digunakan sebagai alternatif pengganti dari aluminium. Setelah dilakukan perhitungan maka dapat didapatkan hasil jumlah dari anoda korban yang dibutuhkan serta spesifikasi dari anoda korban berdasarkan pada berat anoda korban [10]. Penelitian yang terdahulu yaitu melakukan pemasangan anoda korban pada kapal. Dari referensi tersebut maka peneliti bermaksud untuk melakukannya di tiang Jetty. Tiang pada Jetty terbuat dari baja karbon [11]. Sehingga perlu diketahui kebutuhan arus proteksi berdasar pada laju korosi [12]. Tujuan penelitian ini dilaksanakan untuk mendapatkan hasil yang berbeda dengan metode proteksi yang lainnya [13] dimana anoda korban aplikasikan ke tiang jetty serta memberikan manfaat bagi para praktisi untuk mengimplementasikan secara langsung di industri maritim.

## 2. METODE

Tiang Jetty memiliki 3 bagian yang akan diberikan perlindungan arus proteksi sehingga dilakukan perhitungan terhadap 3 bagian tersebut seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 diantaranya yaitu bagian dari tiang jetty yang berada diatas permukaan laut, di dalam air laut dan bagian yang terpendam di tanah dasar laut. Dengan rincian sebagai berikut 1,5 m bagian permukaan laut, 21 m bagian dalam air laut dan dasar laut serta 10 m bagian yang terpendam. Perhitungan kebutuhan berat anoda ini

digunakan untuk mengetahui berat anoda pada masing-masing tiang Jetty. Perhitungan ini menggunakan persamaan dari referensi standar Det Norske Veritas RP B401(DNV-RP-B401) [14]. Sebelum menghitung berat harus mencari terlebih dahulu luas permukaan serta kebutuhan arus proteksi yang dibutuhkan tiap tiang Jetty.



Gambar 1. Tiang Jetty

### 2.1 Menghitung Luas Permukaan dari Tiang Jetty

Dilakukan perhitungan terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai dari luas permukaan yang berdasarkan pada Luas dari Tiang Jetty. Luas yang dihitung mencakup dari diameter tiang serta panjang keseluruhan pada tiang baik yang terlihat di permukaan air laut, dalam air laut serta di bagian yang tertimbun di dasar tanah dasar laut.

Persamaan menghitung luas permukaan menggunakan persamaan sebagai berikut:

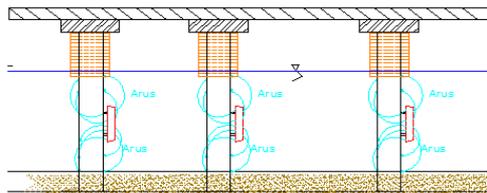
$$L. \text{Permukaan}(m^2) = 3,14 \times OD \times T \quad (1)$$

Dimana OD diameter luar dari tiang pancang (m). Dimana T merupakan tinggi dari tiang pancang (m)

### 2.2 Menghitung Kebutuhan Arus Proteksi Tiang Jetty

Perhitungan kebutuhan Arus Proteksi mencakup dari daerah luas permukaan pada Tiang Jetty. Arus pada tiap daerah yaitu bagian dari tiang jetty yang berada diatas permukaan laut, di dalam air laut dan bagian yang terpendam di tanah dasar laut. Sehingga

seluruh dari Tiang mendapatkan arus secara maksimal.

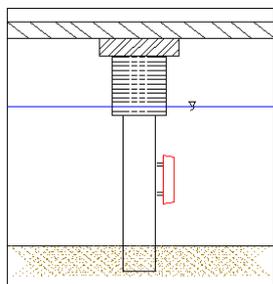


Gambar 2. Tiang Terlindungi Arus Proteksi Untuk menghitung luas permukaan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan arus proteksi (A)} & \quad (2) \\ &= \text{ arus tiap daerah } \left( \frac{mA}{m^2} \right) \times \text{Luas (m}^2) \end{aligned}$$

### 2.3 Menghitung Kebutuhan Berat Anoda

Perhitungan kebutuhan dari anoda korban merupakan tahapan untuk mendapatkan data berat dari anoda korban yang diperlukan selama melakukan proteksi pada Tiang Jetty. Lama dari usia proteksi berpengaruh pada berat anoda dimana semakin besar maka berat lama habis dari anoda juga lama. Dalam penelitian ini desain lama proteksi yaitu 20 Tahun.



Gambar 3. Tiang Terpasang Anoda Untuk menghitungnya menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Berat anoda} & \quad (3) \\ &= \frac{\text{Arus Total} \times \text{umur proteksi} \times 8760}{\epsilon \times \mu} \end{aligned}$$

Dimana Berat Anoda adalah berat dari anoda yang dibutuhkan (kg). Dimana Arus Total adalah Jumlah keseluruhan kebutuhan arus dalam satu tiang pancang (A). Dimana Umur Proteksi merupakan lama perlindungan atau proteksi yang diperlukan untuk mempertahankan agar Tiang Jetty tidak mengalami korosi. Dimana Umur proteksi di

desain selama 20 tahun. Dimana  $\epsilon$  adalah Kapasitas arus listrik (AH/kg) dan  $\mu$  adalah utility faktor

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pada hasil perhitungan dari masing-masing tahapan maka dirangkum pada tabel 1,2 dan 3 sebagai berikut:

Tabel 1. Panjang Dari Tiang Jetty (m).

Diameter	Splash	Submerged	Seabed
50 inch	1.2	21	10

Pada Tabel 1. Ukuran Panjang dari masing-masing dari tiap daerah adalah untuk daerah diatas permukaan air adalah 1,2 m diukur dari bagian atas permukaan laut hingga bagian penopang jembatan dermaga. Bagian dalam air laut diukur dari sepanjang tiang yang tercelup oleh air laut hingga mencapai tanah dasar laut dengan Panjang 21 m. Bagian terakhir yaitu bagian dari tiang jetty yang menancap masuk ke dalam tanah dasar laut dengan Panjang 10 m.

Tabel 2. Luas yang diproteksi (m<sup>2</sup>)

Diameter	Splash	Submerged	Seabed
50 inch	5.98	83.74	39.88

Pada Tabel 2. Luas pada bagian dalam air laut lebih besar dibanding dengan yang lain dengan angka 83,74 m<sup>2</sup>. Daerah tersebut memang cukup luas karena sebagai penopang antara dermaga dengan tanah dasar laut.

Tabel 3. Kebutuhan Arus Proteksi (A).

Diameter	Splash	Submerged	Seabed	Total
50 inch	0.18	5.02	1.20	6.40

Pada Tabel 3. Terlihat bahwa kebutuhan proteksi paling besar terletak pada daerah bagian dalam air laut. Daerah tersebut memang cukup tinggi kebutuhannya mengingat dari luas yang dibutuhkan untuk proteksi lebih

besar dibanding dengan daerah yang lain. Selain itu juga daerah yang berada di dalam air laut lebih korosif dibandingkan dengan daerah yang lainnya.

**Tabel 4.** Berat anoda yang dibutuhkan (Kg).

Diameter	Berat
	Anoda Pertiang
50 inch	456.39

Pada tabel 4. Merupakan tabel dari akhir perhitungan keseluruhan untuk mendapatkan total dari berat anoda yang diperlukan untuk memberikan proteksi terhadap tiang jetty dengan desain proteksi yang diarpakan. Pada desain kali ini desain proteksinya sampai dengan usia 20 tahun. Sehingga memungkinkan jika berat yang dibutuhkan cukup besar. Dalam hal ini juga nantinya untuk pemasangan dari anoda akan terbagi menjadi beberapa bagian seperti halnya juga yang terpasang di kapal pada penelitian sebelumnya.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari penggunaan Anoda korban yang sering digunakan di perairan laut maka Anoda Korban menggunakan berjenis Aluminium. Tiang Jetty pada dermaga memiliki diameter kurang lebih yaitu 50 inch dengan memiliki panjang 1,5 m pada bagian permukaan laut, 21 m di bagian dalam air laut dan dasar laut terakhir 10 m bagian yang terpendam. Luas daerah yang diperlukan untuk melindungi Tiang yaitu  $5,98 \text{ m}^2$  di bagian permukaan laut,  $83,74 \text{ m}^2$  terletak di bagian dalam air laut serta dasar laut sebesar  $39,88 \text{ m}^2$  di bagian yang terpendam. Berdasarkan dari data luas maka kebutuhan proteksi yang diperlukan pada tiang jetty yaitu 0,18 A di bagian permukaan laut, 5,02 A kemudian bagian dalam air laut dan 1,20 A serta pada bagian tiang yang terpendam dasar tanah. Sehingga total dari kebutuhan arus proteksi yaitu sebesar 6,40 A. Dari beberapa rangkaian perhitungan dari berat total tersebut maka di

peroleh estimasi berat aluminium yang dijadikan anoda korban yaitu sebesar 456,39 Kg.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Terima Kasih pada Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya yang mendukung dalam penulisan, serta Jurnal Inovtek Politeknik Bengkalis yang memberikan kesempatan penulis untuk melakukan publikasi keilmiah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. J. Nizam dan S. Syahrizal, "Modifikasi sistem Pendingin Mesin Diesel Merk Dongfeng Menggunakan Heat Exchanger Untuk Kapal Motor Nelayan," *INOVTEK POLBENG*, vol. 8, no. 1, hlm. 80, Agu 2018, doi: 10.35314/ip.v8i1.306.
- [2] V. D. Novita, B. Antoko, dan P. Mahardhika, "Analisis Perbandingan Perencanaan Metode CPM Proyek ICCP Menggunakan Variasi Peletakan Groundbed pada Line Pipa Gas Eksisting Perusahaan Pupuk," *JTT J. Teknol. Terap.*, vol. 5, no. 1, hlm. 1, Mei 2019, doi: 10.31884/jtt.v5i1.119.
- [3] J. Sufrianti dan A. Hamzah, "Desain Metode Proteksi Katodik Dengan Arus Paksa (IMPRESSED CURRENT) Pada Pipa Dermaga," vol. 6, hlm. 8, 2019.
- [4] B. Syahputra, S. J. Sisworo, dan A. Trimulyono, "Analisa Teknis & Ekonomis Perancangan Sistem Pencegahan Korosi Pada Lambung Kapal, Dengan Variasi Sistem Pencegahan Menggunakan ICCP (Impressed Current Cathodic Protection) Dibandingkan dengan SACP (Sacrificial Anode

- Cathodic Protection),” vol. 03, hlm. 7, 2015.
- [5] I. E. Septe, I. Satria, dan K. Huda, “Pengendalian Korosi Pada Plat Lambung Kapal Dengan Menggunakan Anoda Korban,” hlm. 9.
- [6] N. Ngatmin, H. Purwanto, dan I. Riwayati, “Analisa Laju Korosi Pada Plat Baja Lambung Kapal Dengan Umpan Anoda Korban Aluminium,” *J. Ilm. MOMENTUM*, vol. 15, no. 2, Okt 2019, doi: 10.36499/jim.v15i2.3085.
- [7] R. Indarti, Y. T. Sarungu, dan C. Magesang, “Karakteristik Simulator Sistem Proteksi Katodik Metode Anoda Korban Pada Sistem Perpipaan Yang Tertanam Dalam Tanah,” hlm. 5.
- [8] B. Sudjasta, P. J. Suranto, dan H. Setiani, “Analisis Kebutuhan Pemasangan Zink Anode Untuk Mencegah Korosi Pada Lambung Kapal General Cargo,” vol. 14, hlm. 7, 2018.
- [9] D. D. Kaligis dan J. Huwae, “Pemanfaatan Zinc Anode Bekas Sebagai Bahan Pencegah Korosi Lambung Kapal,” hlm. 10, 2018.
- [10] A. Faisol, S. Sumarji, dan G. Djatisukanto, “Pengaruh variasi pembagian jumlah anoda dengan pola horisontal terhadap laju korosi baja SS400 pada media air laut,” *Din. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 1, hlm. 14, Jan 2018, doi: 10.29303/dtm.v8i1.42.
- [11] A. Solehudin, Y. Sukrawan, D. Supriawan, A. Fatin, dan G. Refiadi, “Model Laju Korosi untuk Memprediksi Umur Pakai Tiang Pancang Baja Karbon di Lingkungan Air Laut,” hlm. 5, 2018.
- [12] I. D. R. Situmeang, “Proteksi Katodik Dengan Menggunakan Anoda Korban Pada Struktur Baja Karbon Untuk Mengendalikan Laju Korosi,” vol. 6, hlm. 5, 2019.
- [13] S. Sulardi, “Perbaikan dan Proteksi Pondasi Tiang Dermaga Dengan Metode Pile Encapsulation,” *Borneo Eng. J. Tek. Sipil*, vol. 2, no. 1, hlm. 14, Jun 2018, doi: 10.35334/be.v2i1.608.
- [14] “DNV-RP-B401: Cathodic Protection Design,” hlm. 37, 2011.