

TUGAS AKHIR

ANALISA SISTEM PROTEKSI KATODIK *SACRIFICIAL*

***ANODE* PADA PIPA TRANSMISI GAS BUMI PTG**

RUAS KP184 – KP215



UNIVERSITAS

MERCU BUANA

MERCU BUANA

Disusun oleh :

SAHRONI

41309110052

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2014

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama : Sahroni
N.I.M. : 41309110052
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Analisa Sistem Proteksi Katodik Sacrificial
Anode pada Pipa Transmisi Gas Bumi PTG
Ruas KP184 – KP215

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,



(SAHRONI)

LEMBAR PENGESAHAN

Analisa Sistem Proteksi Katodik Sacrificial Anode pada Pipa Transmisi Gas Bumi
PTG Ruas KP184 – KP215

Disusun Oleh :

Nama : Sahroni
N.I.M. : 41309110052
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik



Pembimbing,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
(Ir. Yuriadi Kusuma, M.Sc)

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi

(Dr. Ing. Ir. Darwin Sebayang)

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur Penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT atas rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “*Analisa Sistem Proteksi Katodik Sacrificial Anode pada Pipa Transmisi Gas Bumi PTG Ruas KP184 – KP215*”.

Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Strata Satu pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak terutama kepada :

1. Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya.
2. Bapak Prof. Dr. Ing. Ir. Darwin Sebayang selaku Ketua Prodi Teknik Mesin.
3. Bapak Ir. Yuriadi Kusuma, M.Sc selaku pembimbing Tugas Akhir.
4. Kedua orang tua, istri tercinta Lita Mayasari dan anak tercinta Fabian Fakhrol Althaf atas segala dukungan serta kesabarannya.
5. Teman-teman di PT. Pertamina Gas Distrik Bitung yang telah banyak membantu penyelesaian tugas akhir ini.
6. Teman – teman seperjuangan di Tek. Mesin KK Angkatan XV Universitas Mercu Buana yang selalu kompak dan bersemangat.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam bentuk apapun yang tidak bisa disebut satu persatu.

Namun secara keseluruhan penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna sehingga segala kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan.

Tangerang, September 2014

Penulis



DAFTAR ISI

Halaman Pernyataan.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Abstrak.....	iii
Kata Pengantar.....	iv
Daftar Isi.....	vi
Daftar Tabel.....	ix
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Istilah.....	xiii
Daftar Lampiran.....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Batasan dan Ruang Lingkup Penelitian.....	5
1.5. Metode Penelitian.....	6
1.6. Sistematika Penulisan.....	7
BAB II. LANDASAN TEORI	
2.1. Sistem Pipa Penyalur Gas.....	8
2.2. Material Pipa.....	9
2.3. Korosi.....	10
2.3.1. Pengertian Korosi.....	10
2.3.2. Proses Korosi.....	11
2.3.3. Bentuk Korosi.....	15
2.3.4. Faktor Penyebab Terjadinya Korosi pada Pipa Terkubur....	19
2.3.4.1. Lingkungan.....	19
2.3.4.2. Kondisi Tanah/Air Laut yang Berbeda.....	21

2.4.	Pencegahan Korosi.....	22
2.5.	Proteksi Katodik.....	24
2.6.	Kriteria Proteksi.....	26
2.7.	Sistem Proteksi Katodik Anoda Korban (<i>Sacrificial Anode</i>).....	28
	2.7.1. Material Anoda.....	31
	2.7.2. Material <i>Backfill</i>	33
2.8.	Proteksi Katodik Arus Tanding (<i>Impressed Current</i>).....	35
2.9.	Sistem Proteksi Baja dalam Tanah.....	37

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1.	Lokasi Penelitian.....	41
3.2.	Alur Penelitian.....	43
3.3.	Jenis Penelitian.....	44
3.4.	Pengamatan Pendahuluan.....	44
3.5.	Metode Pengumpulan Data.....	45
	3.5.1. Pengumpulan Data.....	45
	3.5.2. Prosedur Pengukuran Proteksi Katodik <i>Sacrificial Anode</i> ...	46
3.6.	Metode Troubleshooting Proteksi Katodik Anoda korban.....	53

BAB IV. ANALISA DATA DAN EVALUASI SISTEM PROTEKSI KATODIK *SACRIFICIAL ANODE* (ANODA KORBAN)

4.1.	Proteksi Katodik.....	54
4.2.	Analisa Sistem Proteksi Katodik Anoda Korban.....	54
	4.2.1. Hasil Pengukuran Potensial Proteksi Pipa & <i>Soil Resistivity</i>	56
	4.2.2. Hasil Pengukuran <i>Soil Resistivity</i> dan PH tanah.....	57
	4.2.3. Perhitungan Driving Voltage Requirment.....	58
	4.2.4. Perhitungan Arus Proteksi Katodik.....	58
	4.2.5. Perhitungan Resistansi Anoda dan <i>Anode Current Output</i> ..	60
	4.2.6. Perhitungan Umur Anoda.....	63
	4.2.7. Perhitungan Jumlah Kebutuhan Anoda.....	64
	4.2.8. Data Kondisi <i>Test Box</i>	66

BAB V. PENUTUP

4.1. Simpulan..... 68

4.2. Saran..... 69

DAFTAR PUSTAKA 70

LAMPIRAN



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Pengaruh Konsentrasi Beberapa Senyawa Terhadap Tingkat Korosivitas	20
Tabel 2.2.	Pengaruh resistivitas tanah terhadap tingkat korosivitas	20
Tabel 2.3.	Rentang Kriteria proteksi untuk baja	28
Tabel 2.4.	Data <i>backfill</i> untuk anoda Zn dan Al	35
Tabel 2.5.	Nilai Potensial untuk Pipa Baja	40
Tabel 2.6.	Rekomendasi Nilai Potensial untuk Pipa Baja	40
Tabel 3.1.	Lokasi penelitian ruas pipa gas KP184 – KP215	42
Tabel 3.2.	<i>Troubleshooting</i> proteksi katodik anoda korban	53
Tabel 4.1.	Data pipa gas PTG	55
Tabel 4.2.	Data anoda korban	55
Tabel 4.3.	Hasil pengukuran proteksi pipa ruas pipa gas KP184 – KP215	56
Tabel 4.4.	Hasil pengukuran <i>soil resistivity</i> ruas pipa gas KP184 – KP215	57
Tabel 4.5.	Hasil perhitungan <i>driving voltage</i> ruas pipa gas KP184 – KP215	58
Tabel 4.6.	Hasil perhitungan arus proteksi ruas pipa gas KP184 – KP215	59
Tabel 4.7.	Hasil perhitungan resistansi anoda dan arus anoda ruas pipa gas KP184 – KP215	61
Tabel 4.8.	Hasil perbandingan arus anoda dan arus arus proteksi ruas pipa gas KP184 – KP215	62
Tabel 4.9.	Hasil perhitungan umur anoda ruas pipa gas KP184 – KP215	64
Tabel 4.10.	Hasil perhitungan jumlah kebutuhan anoda ruas pipa gas KP184 – KP215	65



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Korosi yang Terjadi pada Suatu Sistem Perpipaan	2
Gambar 1.2.	Catatan penyebab kegagalan pipeline	3
Gambar 2.1.	Korosi sell dan jenis reaksi korosi Elektrokimia untuk baja dalam tanah / air	12
Gambar 2.2.	Arus Korosi sell dari Anoda ke Katoda dalam tanah	12
Gambar 2.3.	Jenis korosi sell yang terjadi pada pipa baja tertimbun didalam tanah	13
Gambar 2.4.	Bentuk serangan korosi merata	16
Gambar 2.5.	Bentuk serangan korosi galvanik	16
Gambar 2.6.	Bentuk serangan korosi sumuran	17
Gambar 2.7.	Bentuk serangan korosi celah	17
Gambar 2.8.	Bentuk serangan korosi retak tegang	17
Gambar 2.9.	Bentuk serangan korosi intergranular	18
Gambar 2.10.	Bentuk serangan korosi selective leaching	18
Gambar 2.11.	Bentuk serangan korosi erosi	19
Gambar 2.12.	Korosi yang terjadi akibat perbedaan resistivitas tanah	22
Gambar 2.13.	Kurva Polarisation Baja dalam lingkungan air netral	25
Gambar 2.14.	Diagram Pourbaix Baja terendam dalam air	26
Gambar 2.15.	Arus korosi yang terjadi pada Anoda korban (Pipa)	29
Gambar 2.16.	Instalasi pada <i>Sacrificial Anode Cathodic Protection</i>	30
Gambar 2.17.	Salahsatu anoda Magnesium	33
Gambar 2.18.	Arus korosi yang terjadi pada sistim Arus Injeksi	36

Gambar 2.19.	Arus korosi yang terjadi pada sistim Arus Injeksi	37
Gambar 2.20.	Sistim Proteksi <i>Impressed Current Cathodic Protection</i>	37
Gambar 2.21.	Pengukuran potensial Proteksi Katodik	39
Gambar 3.1.	Peta wilayah penelitian ruas pipa gas KP184 – KP215	41
Gambar 3.2.	Diagram alur penelitian	43
Gambar 3.3.	Pengukuran potensial pipa ke tanah	48
Gambar 3.4.	Pengukuran potensial pipa	49
Gambar 3.5.	Pengukuran potensial anoda	50
Gambar 3.6.	Pengukuran arus anoda	51

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1.	Perbandingan Soil Resistivity terhadap Arus Proteksi	61
-------------	------------------------------------------------------	----

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISTILAH

Berikut ini adalah istilah yang berhubungan dengan korosi dan sistem proteksi katodik *Sacrificial Anode* (anoda korban) :

- 1 API : *American Petroleum Institute*, yaitu standarisasi yang digunakan sebagai acuan untuk industry perminyakan dan gas bumi
- 5 NACE : *National Association of Corrosion Engineers*
- 6 KP : *Kilometer Point* yaitu penomoran jarak dari keberadaan jaringan pipa transmisi gas pada suatu wilayah
- 7 PE : Polyethylene yaitu bahan yang digunakan sebagai coating lapisan permukaan dari pipa gas
- 8 pH : *power of hydrogen* atau pangkat hidrogen yaitu merupakan tingkatan asam-basa dari suatu larutan yang dikur dengan skala 0 -14
- 11 TB : *Test Box* yaitu tempat kedudukan *test point* suatu sistem katodik pada perpipaan

DAFTAR LAMPIRAN

- 1) Summary Perhitungan Sistem Proteksi Anoda Korban
- 2) ISO 15589 – 2003
- 3) NACE RP 0169-2007

