


## LAMPIRAN

Instruksi Kerja / SOP Pengoprasian Dan Pemeliharaan Sistem Proteksi Katodik.

	INSTRUKSI KERJA			DIKENDALIKAN KATODIK A036
	PENGOPERASIAN DAN PEMELIHARAAN SISTEM PROTEKSI KATODIK			
	PT PERUSAHAAN GAS NEGARA Tbk			
No. Dok : I-017/0.56	Revisi : 01	Tanggal Berlaku : 27 Februari 2023	Hal : 1 Dari 14	



# INSTRUKSI KERJA PENGOPERASIAN DAN PEMELIHARAAN SISTEM PROTEKSI KATODIK

I-017/0.56

PT PERUSAHAAN GAS NEGARA Tbk  
Jakarta, 2023

	INSTRUKSI KERJA		DIKENDALIKAN ASSE
	PENGOPERASIAN DAN PEMELIHARAAN SISTEM PROTEKSI/KATODIK		
	PT PERUSAHAAN GAS NEGARA Tbk		
No. Dok : I-01770.56	Revisi : 01	Tanggal Berlaku : 27 Februari 2023	Hal : 2 Dari 14

#### RIWAYAT REVISI

No. Revisi	Riwayat Revisi
01	Penambahan / Revisi Form Instruksi Kerja sebagai berikut : <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ada pengulangan material spare part test box pada peralatan poin a diulang kembali di poin IForm 02 Laporan Patroli Tanjung Priok</li> <li>2. Pengukuran arus di IK tidak ada sementara di TOMAS ada, diisikan untuk pengukuran arus di TOMAS dihapus</li> <li>3. Diperlukan penentuan batas nilai baik atau tidak saat pengukuran IJ</li> <li>4. Form di IK berbeda dengan di TOMAS, form agar menyesuaikan dengan yang ada di TOMAS</li> <li>5. Perlu ditambahkan kalibrasi untuk multimeter dan halfcell</li> <li>6. Perlu ditambahkan pengecekan berkala untuk TR</li> <li>7. ditambahkan pemeriksaan kondisi baterai Multimeter saat pengukuran katodik</li> </ol>

### 1. TUJUAN

Instruksi kerja ini dibuat supaya sistem kerja proteksi katodik berfungsi dengan normal untuk mengendalikan terjadinya proses korosi pada pipa.

### 2. RUANG LINGKUP


Ruang lingkup instruksi kerja ini meliputi :

1. Pemeriksaan sistem proteksi katodik pada sistem proteksi katodik arus tanding (Sacrificial Anode Cathodic Protection (SACP) / anoda korban.
2. Pemeliharaan pada test box / test point, transformer rectifier, groundbed, junction box, insulating joint dan fasilitas lain sistem proteksi katodik.

### 3. ALAT DAN METODE

#### 3.1 ALAT

1. Alat Pelindung Diri
  - a. Coverall

	INSTRUKSI KERJA		DIKENDALIKAN A006
	PENGOPERASIAN DAN PEMELIHARAAN SISTEM PROTEKSI KATODIK		
	PT PERUSAHAAN GAS NEGARA Tbk		
No. Dok : I-017/0.56	Revisi : 01	Tanggal Berlaku : 27 Februari 2023	Hal : 4 Dari 14

#### 4. DEFINISI

- Groundbed** adalah sumur / well di tanah untuk meletakkan beberapa anode ICCP yang disusun secara vertikal yang bertujuan menyediakan jalan untuk muatan arus positif dari transformer rectifier menuju anode ICCP kemudian masuk elektrolit yang nantinya memberikan muatan ion positif (+) menuju permukaan pipa yang diproteksi.
- Proteksi Katodik** adalah teknik pengendalian korosi untuk melindungi pipa dengan cara memperlakukan pipa yang diproteksi sebagai katode sebuah sel elektrokimia.
- Sacrificial Anode Cathodic Protection (SACP) / Anode Korban** adalah metode proteksi katodik yang menggunakan anode yang dikorbankan untuk melindungi pipa terhadap korosi. Metode ini menggunakan prinsip korosi galvanik yang terjadi pada dua logam yang memiliki potensial korosi yang berbeda.
- Test Box** adalah tiang ukur yang ada di sepanjang jalur pipa untuk pengukuran besar potensial sistem proteksi katodik pada pipa.


#### 5. REFERENSI

- NACE TM0497-2018 *Measurement Techniques Related to Criteria for Cathodic Protection on Underground or Submerged Metallic Piping Systems.*
- ISO 15589-1:2018 *Petroleum, Petrochemical And Natural Gas Industries - Cathodic Protection Of Pipeline Systems - Part 1: On-Land Pipelines*
- NACE RP0169-2002 *Control Of External Corrosion On Underground Of Submerged Metallic Piping System.*
- Gas transmission and distribution piping system, ASME B31.8, 2018. The american society of mechanical engineers, new york.*

#### 6. TAHAPAN KERJA

##### 6.1 TAHAPAN PERSIAPAN

- Lakukan toolbox meeting untuk memastikan setiap personil di dalam tim mempunyai pemahaman dan pengertian yang sama tentang pekerjaan yang akan dilakukan.
- Pastikan masing-masing personil memahami standar keselamatan kerja.
- Lakukan pemeriksaan peralatan kerja dan APD.

	INSTRUKSI KERJA		DIKENDALIKAN KATODIK ADSS
	PENGOPERASIAN DAN PEMELIHARAAN SISTEM PROTEKSI		
	PT PERUSAHAAN GAS NEGARA Tbk		
No. Dok : I-0170.56	Revisi : 01	Tanggal Berlaku : 27 Februari 2023	Hal : 3 Dari 14


- b. Safety Helmet
- c. Safety Shoes
- d. Ear muff/ Ear plug (jika diperlukan)
- e. Sarung tangan kain (jika diperlukan)
- f. Sarung tangan listrik (jika diperlukan)

## 2. Peralatan

- a. Tool Set (tang, obeng, kunci I, palu, tang potong, tang crimping, kunci ring, kunci pas, kunci inggris,
- b. Kamera
- c. Half cell
- d. Cu/CuSO<sub>4</sub>
- e. Multimeter Digital dengan input impedance minimal 10 MOhm
- f. Megger Test (jika diperlukan)
- g. Tang Ampere
- h. Parang/ait
- i. GPS
  
- j. Cangkul (jika diperlukan)
- k. Cat dan thinner
- l. Material spare part test box (kabel jumper, kabel skun, perfinak, tutup test box, terminal point,
- m. Current interrupter

## 3.2 METODE

1. Pemeriksaan sistem proteksi katodik secara visual, pengukuran potensial dan arus proteksi.
2. Pemeliharaan sistem proteksi katodik pada *Transformer Rectifier (TR)*, groundbed, anode korban dan tiang test box dengan inspeksi visual serta pembersihan vegetasi dan perbaikan minor sistem proteksi katodik.

	INSTRUKSI KERJA		DIKENDALIKAN KATODIK A006
	PENGOPERASIAN DAN PEMELIHARAAN SISTEM PROTEKSI		
	PT PERUSAHAAN GAS NEGARA Tbk		
No. Dok : I-017/0.56	Revisi : 01	Tanggal Berlaku : 27 Februari 2023	Hal : 4 Dari 14

#### 4. DEFINISI

- Groundbed** adalah sumur / well di tanah untuk meletakkan beberapa anode ICCP yang disusun secara vertikal yang bertujuan menyediakan jalan untuk muatan arus positif dari transformer rectifier menuju anode ICCP kemudian masuk elektrolit yang nantinya memberikan muatan ion positif (+) menuju permukaan pipa yang diproteksi.
- Proteksi Katodik** adalah teknik pengendalian korosi untuk melindungi pipa dengan cara memperlakukan pipa yang diproteksi sebagai katode sebuah sel elektrokimia.
- Sacrificial Anode Cathodic Protection (SACP) / Anode Korban** adalah metode proteksi katodik yang menggunakan anode yang dikorbankan untuk melindungi pipa terhadap korosi. Metode ini menggunakan prinsip korosi galvanik yang terjadi pada dua logam yang memiliki potensial korosi yang berbeda.
- Test Box** adalah tiang ukur yang ada di sepanjang jalur pipa untuk pengukuran besar potensial sistem proteksi katodik pada pipa.


#### 5. REFERENSI

- NACE TM0497-2018 *Measurement Techniques Related to Criteria for Cathodic Protection on Underground or Submerged Metallic Piping Systems*.
- ISO 15589-1:2018 *Petroleum, Petrochemical And Natural Gas Industries - Cathodic Protection Of Pipeline Systems - Part 1: On-Land Pipelines*
- NACE RP0169-2002 *Control Of External Corrosion On Underground Of Submerged Metallic Piping System*.
- Gas transmission and distribution piping system, ASME B31.8, 2018. The american society of mechanical engineers, new york.*

#### 6. TAHAPAN KERJA

##### 6.1 TAHAPAN PERSIAPAN


- Lakukan toolbox meeting untuk memastikan setiap personil di dalam tim mempunyai pemahaman dan pengertian yang sama tentang pekerjaan yang akan dilakukan.
- Pastikan masing-masing personil memahami standar keselamatan kerja.
- Lakukan pemeriksaan peralatan kerja dan APD.

	INSTRUKSI KERJA		DOKUMEN DITENTUKAN KATEGORI A001
	PENGOPERASIAN DAN PEMELIHARAAN SISTEM PROTEKSI KATODIK		
	PT PERUSAHAAN GAS NEGARA Tbk		
No. Dok : I-017/0.56	Revisi : 01	Tanggal Berlaku : 27 Februari 2023	Hal : 5 Dari 14

## 6.2 TAHAPAN PELAKSANAAN

### 6.2.1 Inspeksi dan Pemeliharaan Sistem SACP

1. Pengukuran potensial dan arus sistem SACP
  - a. Sebelum pengukuran potensial, periksa kondisi test box dalam kondisi baik dengan parameter sebagai berikut :
    - i. Kondisi tiang tegak dan lengkap
    - ii. Kondisi cat bagus
    - iii. Pertnak dalam kondisi baik
    - iv. Sistem pengkabelan dalam kondisi baik dan berfungsi
  - b. Pengukuran potensial pipa pada sistem anode korban (SACP) dilakukan pada tiang ukur / test box yang ada di sepanjang jalur pipa.
  - c. Lakukan pengecekan baterai multimeter, kalibrasi multimeter dan elektroda pembanding halfcell Cu/CuSO<sub>4</sub> sebelum digunakan.
  - d. Gunakan multimeter digital dan elektroda pembanding halfcell Cu/CuSO<sub>4</sub>. Terminal positif dihubungkan ke elektroda halfcell Cu/CuSO<sub>4</sub>, sedangkan terminal negatif dihubungkan ke pipa untuk mengukur potensial pipa.
  - e. Tancapkan elektroda pembanding di atas tanah dengan posisi tegak lurus dan usahakan sedekat mungkin di atas posisi pipa.
  - f. Hubungkan kabel penghubung dari multimeter digital ke elektroda pembanding dan pipa.
  - g. Hidupkan multimeter digital lalu ukur potensial pipa.
  - h. Pilih skala potensial DC (mV) untuk mengukur Potensial DC dan pilih skala potensial AC (mV) untuk mengukur Potensial AC pada multimeter digital.
  - i. Untuk mengukur potensial anode, lepaskan kabel connector dari pipa ke anode dan hubungkan kabel terminal positif multimeter ke elektroda pembanding, kabel terminal negatif multimeter dihubungkan ke anode. Skala pembacaan pada multimeter digital disesuaikan dengan besarnya potensial yang akan diukur.
  - j. Untuk mengukur potensial natural pipa (off potential), lepaskan kabel connector dari pipa ke anode dan hubungkan kabel terminal positif multimeter ke elektroda pembanding, kabel terminal negatif multimeter dihubungkan ke pipa. Skala pembacaan pada multimeter digital disesuaikan dengan besarnya potensial yang akan diukur.

	INSTRUKSI KERJA	DIKENDALIKAN
	PENGOPERASIAN DAN PEMELIHARAAN SISTEM PROTEKSI KATODIK	A056
	PT PERUSAHAAN GAS NEGARA Tbk	

No. Dok : I-017/0.56	Revisi : 01	Tanggal Berlaku : 27 Februari 2023	Hal : 7 Dari 14
----------------------	-------------	------------------------------------	-----------------


#### 7. RESIKO POTENSIAL

NO	TUJUAN	RISIKO POTENSIAL DAN RENCANA MITIGASI
1	Mengetahui sistem kerja proteksi katodik agar berfungsi dengan normal untuk meminimalisir proses korosi pada pipa.	PIC melakukan sosialisasi dan review instruksi kerja sebelum pelaksanaan pekerjaan. Pelaksana memiliki pemahaman dan kemampuan untuk melaksanakan instruksi kerja.

#### 8. LAMPIRAN

- Form Pengukuran Katodik. No : I-017/0.56/F.01.
- Form Pengukuran Groundbed. No : I-017/0.56/F.02.
- Form Inspeksi Transformer Rectifier (TR). No : I-017/0.56/F.03.
- Form Pengukuran Insulating Joint (IJ). No : I-017/0.56/F.04.

Disusun Oleh	Disahkan Oleh
 ( Henry Gunawan )	 ( Posma L. Sirait )
Division Head, Operation Management	Group Head, Operation & Maintenance Management

	INSTRUKSI KERJA	DIRENDALIKAN
	PENGOPERASIAN DAN PEMELIHARAAN SISTEM PROTEKSI/KATODIK ASSE	ASSE
	PT PERUSAHAAN GAS NEGARA Tbk	

No. Dok : I-017/0.56	Revisi : 01	Tanggal Berlaku : 27 Februari 2023	Hal : 6 Dari 14
----------------------	-------------	------------------------------------	-----------------

- k. Ukurlah Potensial DC dan Potensial AC dan Struktur Pipa (Pipe to Soil Potential) masing-masing tiang ukur.
  - l. Untuk mengukur arus anode, ubah pilihan multimeter dari fungsi volt (DC) menjadi fungsi ampere (DC) meter. Jika menggunakan multimeter, koneksi kabel ke pipa dan ke anode dilepas, kemudian keduanya dihubungkan ke multimeter.
  - m. Ukurlah arus masing-masing anode pada tiang ukur.
  - n. Pastikan nilai off potensial lebih positif dari nilai potensial anode. Jika nilai off potensial lebih negatif identifikasi penyebabnya seperti sambungan kabel tidak tersambung, anode habis atau lainnya. Laporkan anomali tersebut pada atasan terkait.
  - o. Catat hasil pembacaan dan masukkan dalam form pengukuran dan inspeksi katodik sistem anode korban. Lakukan dokumentasi hasil pengukuran potensial proteksi dan potensial natural pipa dimasukkan pada Form.
  - p. Lakukan cara yang sama untuk mengukur semua tiang ukur.
2. Pemeriksaan *Insulating Joint*
- a. Hubungkan kabel tersebut ke kabel terminal positive (+) dan negative (-) multimeter.
  - b. Atur selector multimeter pada posisi  $\Omega$  (ohm).
  - c. Pastikan nilai tahanan minimal 3 mega ohm atau sesuai spesifikasi teknis yang dikeluarkan manufaktur *insulating joint* tersebut.
  - d. Lakukan pengukuran potensial pipa sebelum dan sesudah *insulating joint*.
  - e. Pastikan beda potensial antara dua sisi minimal 100 mV, jika selisih dibawah 100 mV maka *insulating joint* tidak berfungsi dengan baik.
  - f. Jika nilai tahanan dibawah dari yang dipersyaratkan, identifikasi dan laporkan kepada atasan terkait sebagai anomali.

## Kartu Bimbingan Tugas Akhir

**JURNAL BIMBINGAN TUGAS AKHIR**  
**PRODI TEKNIK INDUSTRI**  
**SEMESTER GENAP 2023/2024**



Nama : Tegar Dzulfikar  
 NBI : 1412000153  
 Judul Penelitian : Analisis Resiko Bahaya Dan Penentuan waktu Perawatan Yang Efektif Guna Perlindungan Katodik Dan Minimasi Biaya  
 Dosen Pembimbing: Wiwin Widiasih, ST., MT



No.	Tanggal	Materi Bimbingan	Catatan Pembimbing	Paraf Pembimbing
1	1-3-2024	BAB II	Progres BAB II	
2	4-3-2024	Bab 1	Latar belakang	
3	5/3/2024	Bab 1, 2	latar belakang, tinjauan pustaka	
4	6/3/2024	Bab 2	penelitian terdahulu	
5	8/3/2024	Bab 2	penelitian terdahulu	
6	13/3/2024	Bab 3	metode penelitian	
7	18/4/2024	Bab 4	profil perusahaan, identifikasi jenis kerusakan, jumlah, penyebab	
8	29/4/2024	Bab 4	diagram pareto, functional block diagram	
9	26/4/2024	Bab 4	hitung FMEA, TPM, fishbone	
10	1/5/2024	Bab 4	hitung performance, quality, availability	
11	3/5/2024	Bab 4	OEE, MTR, MTBF hitung keandalan, fit in distribusi Efisiensi MTR MTBF	
12	6/5/2024	Bab 5	simpulan	
13	13/5/2024	Jurnal	materi jurnal	



## Surat Ijin Penelitian Tugas Akhir

**pgn SOLUTION**  
action for excellence

Nomor : 002140. S/PKL/SDM/11/2024  
Hal : Persetujuan Penelitian Tugas Akhir  
Sifat : Segera  
Lampiran : 1 (Satu) Set

Jakarta, 23 Februari 2024

Kepada Yth.  
Dr. Ir. Sajjo, M. Kes., IPU., ASEAN Eng.  
Dekan Program Studi Teknik Industri  
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Di  
Tempat

Menindaklanjuti surat Saudara nomor: 276/K/FT/Akd/II/2024 tanggal 01 Februari 2024 perihal Penelitian Tugas Akhir Mahasiswa/i dengan ini kami sampaikan hal-hal sebagai berikut:

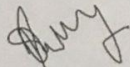
1. PT PGAS Solution menyetujui Mahasiswa/i Saudara untuk melakukan Penelitian Tugas Akhir di Satuan Kerja Koordinator Pelaksana Proyek Operasi (KPPO) - PT PGAS Solution sejak tanggal 5 Februari s.d 6 Mei 2024, dengan nama sebagai berikut:

No	Nama Mahasiswa	NIM	Program Studi
1	Tegar Dzulfikar	1412000153	S1 — Teknik Industri

2. Mahasiswa/i diwajibkan untuk menyampaikan laporan penelitian dan isi laporan tersebut harus sesuai dengan kondisi perusahaan serta mendapat persetujuan pejabat terkait
3. Mahasiswa/i diwajibkan untuk menaati tata tertib / disiplin kerja yang berlaku di lingkungan PT PGAS SOLUTION selama melakukan kerja praktik
4. Untuk informasi lebih lanjut dapat menghubungi Sdra Budi Agus Sarwono (08123276967) atau [budi.agusarwono@gmail.com](mailto:budi.agusarwono@gmail.com)

Demikian disampaikan, terima kasih atas perhatian dan kerja samanya.

**PT PGAS SOLUTION**  
Kepala Divisi SDM



Nurwulan Eka Wahyuni

## Lembar Revisi Sidang TA

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

**REVISI SIDANG TUGAS AKHIR**

NAMA  
NBI  
JUDUL

: Tegar Dzulfiar  
: 1412000153  
: ANALISIS RISIKO BAHAYA DAN PENENTUAN WAKTU PERAWATAN KATODIK DENGAN PENDEKATAN TOTAL  
PRODUCTIVE MAINTENANCE

BATAS BIMBINGAN REVISI : 1 Minggu setelah Sidang

NO	URAIAN	BAB	HALAMAN
1	Tgl. jika tdk melampirkan revisi. Revisi sesuai dgn QA		

NO	URAIAN	BAB	HALAMAN
1.	Perbaiki cara perhitungan laporan → lihat dan rapikan.		
2.	Tidak sesuai template		
3.	Perbaiki kesimpulan dan rumusan.		

Telah Direvisi:  
Dosen Penguji 1,

Hery Murnawan, ST., MT., CSCA

Dosen Penguji 2,

Putu Eka Dewa Kartuna Wati, ST., MT., CSCA

Surabaya, 22 Mei 2024  
Mengetahui  
Dosen Pembimbing/Ketua Penguji,

Wiwin Widiasih, ST., MT