



**ANALISA PENGARUH JUMLAH *ELECTROLYTIC CELLS* DAN PERUBAHAN *SET POINT* PENGINJEKSAN ARUS TERHADAP KELAYAKAN KINERJA PADA PROSES ELEKTROLISIS DI *CHLORINATION PLANT* PLTGU PRIOK BLOK 4**

SKRIPSI

Oleh:  
**Mohammad Uwais Al Qorni**  
NIM. 1902421009

**Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik**

**Jurusan Teknik Mesin**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**AGUSTUS, TAHUN 2023**

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





**ANALISA PENGARUH JUMLAH *ELECTROLYTIC CELLS* DAN PERUBAHAN *SET POINT* PENGINJEKSAN ARUS TERHADAP KELAYAKAN KINERJA PADA PROSES ELEKTROLISIS DI *CHLORINATION PLANT* PLTGU PRIOK BLOK 4**

**SKRIPSI**

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:  
**Mohammad Uwais Al Qorni**

**NIM. 1902421009**

**Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik**

**Jurusan Teknik Mesin**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**AGUSTUS, TAHUN 2023**

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

*“Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya. Untuk ayah saya yang telah mengajari banyak hal sejak kecil dan untuk ibu saya yang selalu menasihati, serta banyaknya doa yang mereka panjatkan untuk anak-anaknya sampai kapanpun. Dan untuk kakak saya yang telah membantu dan memperbaiki saya dalam banyak hal”*

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN  
SKRIPSI

ANALISA PENGARUH JUMLAH *ELECTROLYTIC CELLS* DAN  
PERUBAHAN *SET POINT* PENINJEKSIAN ARUS TERHADAP  
KELAYAKAN KINERJA PADA PROSES ELEKTROLISIS DI  
*CHLORINATION PLANT* PLTGU PRIOK BLOK 4

Oleh:

Mohammad Uwais Al Qorni

NIM. 1902421009

Program Studi Sarjana Terapan Teknik Pembangkit Tenaga Listrik

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Noor Hidayati , S.T., M.Sc.  
199008042019032019

Ir., Andi Ulfiana , M.Si.  
196208021990032002

Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik

Cecep Slamet Abadi. S.T., M.T.  
NIP. 196605191990031002



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PENGESAHAN  
SKRIPSI**

**Analisa Pengaruh Jumlah *Electrolytic Cells* dan Perubahan  
Set Point Penginjeksian Arus Pada Proses Elektrolisis  
di *Chlorination Plant* PLTGU Priok Blok 4**

Oleh:  
Mohammad Uwais Al Qorni  
NIM. 1902421009

Program Studi Sarjana Terapan Teknik Pembangkit Tenaga Listrik

Telah berhasil dipertahankan dalam bidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 24 Agustus 2023 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik Jurusan Teknik Mesin

**DEWAN PENGUJI**

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Isnanda Nuriskasari, S.Si., M.T.	Penguji 1		Senin 28-08-2023
2	Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.	Penguji 2		Senin 28-08-2023
3	Noor Hidayati, S.T., M.Sc.	Moderator		Senin 28-08-2023

Depok, 24 Agustus 2023  
Disahkan oleh:  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE.  
197707142008121005





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mohammad Uwais Al Qorni

NIM : 1902421009

Program Studi : Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 14 Agustus 2023

Mohammad Uwais Al Qorni

NIM. 1902421009





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## ANALISA PENGARUH JUMLAH *ELECTROLYTIC CELLS* DAN PERUBAHAN *SET POINT* PENGINJEKSAN ARUS PADA PROSES ELEKTROLISIS DI *CHLORINATION PLANT* PLTGU PRIOK BLOK 4

Mohammad Uwais Al Qorni<sup>1)</sup>, Noor Hidayati<sup>2)</sup>, Andi Ulfiana<sup>3)</sup>

Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: [mohammad.uwaisalqorni.tml9@mhs.w.pnj.ac.id](mailto:mohammad.uwaisalqorni.tml9@mhs.w.pnj.ac.id)

### ABSTRAK

*Chlorination Plant* PLTGU Priok Blok 4 pernah mengalami kerusakan komponen yaitu generator elektrolisis B, tepatnya pada sel elektrolisis urutan ke 4. Salah satu sel tersebut mengalami kerusakan yang menyebabkan arus dan tegangan yang digunakan untuk proses elektrolisis tidak stabil dan diperlukan penanganan terhadap peristiwa tersebut. Langkah penanganan yang diambil oleh operator adalah dengan melakukan *switch over* ke generator elektrolisis A yang berstatus *stand by*. Pada penelitian ini penulis bertujuan untuk membuat kondisi simulasi, dan melihat kelayakan kinerja apabila generator elektrolisis tersebut tetap dijalankan dengan menggunakan 3 *cell* saja. Kelayakan kinerja tersebut dinilai berdasarkan perbandingan konsentrasi klorin yang dihasilkan, lalu dibandingkan dengan kebutuhan minimum bagi sistem penjernihan air unit pembangkit, serta menghitung residual klorin yang tersedia. Hasil dari penelitian ini menunjukkan, bahwa konsentrasi klorin yang dihasilkan dari pengoperasian mode 3 *cell* tidak jauh berbeda dari pengoperasian normal 4 *cell*, dan mampu memenuhi kebutuhan minimum klorin bagi pembangkit, serta residual yang tergolong masuk batas aman sehingga mode operasi 3 *cell* tergolong layak untuk dioperasikan.

Kata Kunci : Klorin, *Chlorination Plant*, Elektrolisis, Natrium Hipoklorit (NaOCl)

## ABSTRACT

The Priok PLTGU Block 4 Chlorination Plant had experienced component damage, which is the electrolysis generator B, to be precise in the 4th order electrolysis cell. One of these cells was damaged which caused the current and voltage used for the electrolysis process to become unstable and required handling of the incident. The handling step taken by the operator is to switch over to the electrolysis generator A which has a standby status. In this study the authors aim to create simulation conditions, and see the feasibility of performance if the electrolysis generator is still running using only 3 cells. The feasibility of the performance is assessed based on a comparison of the concentration of chlorine produced, then compared with the minimum requirement for the generating unit's water purification system, and calculating the available residual chlorine. The results of this study indicate that the concentration of chlorine resulting from the operation of the 3 cell mode is not much different from the normal 4 cell operation, and is able to meet the minimum requirement of chlorine for the generator, as well as the residual which is classified as safe limits so that the 3 cell operating mode is classified as feasible to operate.

Keywords: Chlorine, Chlorination Plant, Electrolysis, Sodium Hypochlorite (NaOCl)

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta







## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur mari panjatkan kepada Allah S.W.T sebab atas izin-Nya, peneliti dapat menuntaskan penulisan skripsi ini sebagai syarat kelulusan dan karya akhir. Karena pada dasarnya penelitian adalah bagian paling penting dalam menilai dan menentukan seberapa layak seorang calon sarjana memahami lingkungan dan melatih kepekaan mereka terhadap permasalahan yang ada dan bisa menjadi Agent of Change bagi keberlangsungan bermasyarakat. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu, ayah, dan kakak yang selalu memberikan do'a, dukungan, dan semangat kepada peneliti baik yang terlihat maupun yang tidak terlihat tanpa henti.
2. Dr. Eng., Muslimin, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Cecep Slamet Abadi. S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi D4 Pembangkit Tenaga Listrik Politeknik Negeri Jakarta.
4. Ibu Noor Hidayati , S.T., M.Sc., dan Ibu Ir., Andi Ulfiana , M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan saran serta masukannya dalam penulisan skripsi ini.
5. Seluruh staff dan dosen dari Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, dan Jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu dan pengalamannya selama peneliti duduk dibangku perkuliahan.
6. Operator regu D Blok 4 PT Indonesia Power PRO POMU Operator regu D Jawa 2 PT. Indonesia Power PRO POMU Operator regu D Jawa 2 PT. Indonesia Power PRO POMU Operator regu D Jawa 2 PT. Indonesia Power PRO POMU yang telah menerima penulis di lingkungan kerja serta memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis untuk menyelesaikan penyusunan laporan ini.
7. Teman Teman OJT yang turut memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis melalui pemahaman dan tutor sebaya pada saat OJT berlangsung.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

8. Teman teman seperjuangan Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik Angkatan 2019 yang turut selalu memberikan semangat, dukungan, dan turut serta merasakan suka duka dalam proses belajar.
9. Teman, rekan dan sahabat dekat penulis yang selalu ada dan membantu peneliti disaat membutuhkan bantuan dari orang terdekat.
10. Dan support system saya yaitu orang yang saya cintai, yang selalu ada memberikan waktu, dukungan, dan membangun semangat kepada penulis agar dapat menyelesaikan penelitian ini.

Peneliti menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari laporan ini, baik dari materi maupun teknik penyajiannya, mengingat kurangnya pengetahuan dan pengalaman peneliti. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Depok, 01 Agustus 2023

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Mohammad Uwais Al Qorni





## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	v
ABSTRAK .....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian .....	4
1.3 Pertanyaan Penelitian .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.6 Sistematika Penulisan Proposal.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Landasan Teori .....	7
2.1.1 Pengertian Klorin.....	7
2.1.2 Definisi Elektrolisis .....	8
2.1.3 Cara Menghasilkan Klorin .....	9
2.1.4 Mekanisme Kerja Klorin.....	10
2.1.5 Spesifikasi Chlorination Plant Blok 4 PLTGU Priok .....	11
2.1.6 Komponen Pada Chlorination Plant .....	16
2.1.7 Faktor-faktor Yang Berpengaruh Dalam Elektrolisis .....	25
2.1.8 Tegangan, Arus, dan Daya 3 Fasa .....	27
2.1.9 Pengukuran Produksi Chlorin.....	27
2.1.10 Hukum Faraday .....	28
2.1.11 Operasi 3 Cell .....	30
2.1.12. Konsentrasi, Kebutuhan Klorin, dan Residual Klorin.....	31
2.2 Kajian Literatur .....	33

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.3	Kerangka Pemikiran.....	36
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>37</b>
3.1	Jenis Penelitian .....	37
3.2	Objek Penelitian .....	37
3.3	Metode Pengambilan Sampel.....	38
3.4	Jenis dan Sumber Data Penelitian.....	38
3.5	Metode Pengumpulan Data.....	38
3.6	Metode Analisa Data.....	40
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>42</b>
4.1	Hasil Penelitian.....	42
4.1.1	Perhitungan Elektrolisis .....	42
4.1.2	Penjabaran Data Operasi .....	44
4.1.2.1	Pengoperasian Mode Operasi 4 Cell .....	44
4.1.2.2	Pengoperasian Mode Operasi 3 Cell .....	58
4.2	Pembahasan.....	73
4.2.1	Penggunaan Dosis Klorin .....	73
4.2.2	Kebutuhan minimum klorin bagi pembangkit .....	74
4.2.3	Residual Klorin .....	75
4.2.4	Biaya pengoperasian .....	76
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>7</b>
5.1	Kesimpulan .....	7
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>86</b>
<b>Lampiran .....</b>		<b>88</b>





## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi <i>Dosing Rate Chlorination Plant</i> Blok 4 .....	13
Tabel 2.2 Spesifikasi <i>Electrolytic Chlorination Plant</i> Blok 4 .....	14
Tabel 2.3 Letak Komponen <i>Chlorination Plant</i> Blok 4.....	14
Tabel 2.4 <i>Site Condition by Design Chlorination Plant</i> Blok 4 .....	15
Tabel 3. 1 Set Point Alarm.....	38
Tabel 4. 1 Data Operasi 18 November 2022.....	45
Tabel 4. 2 Klorin yang Dihasilkan 18 November 2022 .....	46
Tabel 4. 3 Data Operasi 19 November 2022.....	47
Tabel 4. 4 Klorin yang Dihasilkan 19 November 2022 .....	48
Tabel 4. 5 Data Operasi 20 November 2022.....	48
Tabel 4. 6 Klorin yang Dihasilkan 20 November 2022 .....	49
Tabel 4. 7 Data Operasi 21 November 2022.....	50
Tabel 4. 8 Klorin yang dihasilkan 21 November 2022 .....	51
Tabel 4. 9 Data Operasi 22 November 2022.....	52
Tabel 4. 10 Klorin yang Dihasilkan 22 November 2022 .....	53
Tabel 4. 11 Data Operasi 23 November 2022.....	54
Tabel 4. 12 Klorin yang Dihasilkan 23 November 2022 .....	54
Tabel 4. 13 Data Operasi 24 November 2022.....	55
Tabel 4. 14 Klorin yang Dihasilkan 24 November 2022 .....	56
Tabel 4. 15 Data Operasi 25 November 2022.....	57
Tabel 4. 16 Klorin yang Dihasilkan 25 November 2022 .....	57
Tabel 4. 17 Data Operasi 17 Oktober 2022.....	58
Tabel 4. 18 Klorin yang dihasilkan 17 Oktober 2022 .....	59
Tabel 4. 19 Data Operasi 18 Oktober 2022.....	60
Tabel 4. 20 Klorin yang Dihasilkan 20 Oktober 2022.....	60
Tabel 4. 21 Data Operasi 19 Oktober 2022.....	61
Tabel 4. 22 Klorin yang Dihasilkan 19 Oktober 2022 .....	62
Tabel 4. 23 Data Operasi 20 Oktober 2022.....	63
Tabel 4. 24 Klorin yang Dihasilkan 20 Oktober 2022 .....	63
Tabel 4. 25 Data Operasi 21 Oktober 2022.....	64
Tabel 4. 26 Klorin yang Dihasilkan 21 Oktober 2022 .....	65
Tabel 4. 27 Data Operasi 22 Oktober 2022.....	66
Tabel 4. 28 Klorin yang Dihasilkan 22 Oktober 2022 .....	66
Tabel 4. 29 Data Operasi 23 Oktober 2022.....	67
Tabel 4. 30 Klorin yang Dihasilkan 23 Oktober 2022 .....	68
Tabel 4. 31 Data Operasi 24 Oktober 2022.....	69
Tabel 4. 32 Klorin yang Dihasilkan 24 Oktober 2022 .....	69
Tabel 4. 33 Biaya operasional listrik yang digunakan saat mode operasi 4 cell...	77
Tabel 4. 34 Biaya operasional listrik yang digunakan saat mode operasi 4 cell...	78
Tabel 4. 35 perbandingan biaya rata-rata yang digunakan pada mode operasi 4 cell dan 3 cell .....	78

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Elektrolisis .....	8
Gambar 2.2 Mekanisme Kerja Klorin Terhadap Mikroorganisme .....	10
Gambar 2.3 Flow Diagram Chlorination Plant PLTGU Priok POMU Blok 4 .....	11
Gambar 2.4 Sea water booster pump .....	16
Gambar 2.5 Strainer .....	17
Gambar 2.6 Transformer/Recitifer .....	17
Gambar 2.7 Electrolytic Generator .....	18
Gambar 2.8 Acid Tank .....	19
Gambar 2.9 Acid Pump .....	19
Gambar 2.10 Safety Shower & Eye Washer .....	19
Gambar 2.11 Hypochlorite Storage Tank .....	20
Gambar 2.12 Dilution Fan .....	20
Gambar 2.13 Dosing Pump .....	21
Gambar 2.14 Sump Pump .....	21
Gambar 2.15 Local Control Panel .....	22
Gambar 2.16 Gambar pengoperasian mode operasi 3 cell .....	30
Gambar 3. 1 Letak Chlorination Plant PLTGU Priok Blok 4 .....	36
Gambar 4. 2 Hubungan Arus dan Tegangan 18 November 2022 .....	45
Gambar 4. 3 Hubungan Arus dan Konsentrasi 18 November 2022 .....	46
Gambar 4. 4 Hubungan Arus dan Tegangan 19 November 2022 .....	47
Gambar 4. 5 Hubungan Arus dan Konsentrasi 19 November 2022 .....	48
Gambar 4. 6 Hubungan Arus dan Tegangan 20 November 2022 .....	49
Gambar 4. 7 Hubungan Arus dan Konsentrasi 20 November 2022 .....	50
Gambar 4. 8 Hubungan Arus dan Tegangan 21 November 2022 .....	51
Gambar 4. 9 Hubungan Arus dan Konsentrasi 21 November 2022 .....	52
Gambar 4. 10 Hubungan Arus dan Tegangan 22 November 2022 .....	53
Gambar 4. 11 Hubungan Arus dan Konsentrasi 22 November 2022 .....	53
Gambar 4. 12 Hubungan Arus dan Tegangan 23 November 2022 .....	54
Gambar 4. 13 Hubungan Arus dan Konsentrasi 23 November 2022 .....	55
Gambar 4. 14 Hubungan Arus dan Tegangan 24 November 2022 .....	56
Gambar 4. 15 Hubungan Arus dan Tegangan 24 November 2022 .....	56
Gambar 4. 16 Hubungan Arus dan Tegangan 25 November 2022 .....	57
Gambar 4. 17 Hubungan Arus dan Konsentrasi 25 November 2022 .....	58
Gambar 4. 18 Hubungan Arus dan Tegangan 17 Oktober 2022 .....	59
Gambar 4. 19 Hubungan Arus dan Konsentrasi 17 Oktober 2022 .....	59
Gambar 4. 20 Hubungan Arus dan Tegangan 18 Oktober 2022 .....	60
Gambar 4. 21 Hubungan Arus dan Konsentrasi 18 Oktober 2022 .....	61
Gambar 4. 22 Hubungan Arus dan Tegangan 19 Oktober 2022 .....	62
Gambar 4. 23 Hubungan Arus dan Konsentrasi 19 Oktober 2022 .....	62
Gambar 4. 24 Hubungan Arus dan Tegangan 20 Oktober 2022 .....	63
Gambar 4. 25 Hubungan Arus dan Konsentrasi 20 Oktober 2022 .....	64
Gambar 4. 26 Hubungan Arus dan Tegangan 21 Oktober 2022 .....	65
Gambar 4. 27 Hubungan Arus dan Konsentrasi 21 Oktober 2022 .....	65
Gambar 4. 28 Hubungan Arus dan Tegangan 22 Oktober 2022 .....	66

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 29 Hubungan Arus dan Konsentrasi 22 Oktober 2022 .....	67
Gambar 4. 30 Hubungan Arus dan Tegangan 23 Oktober 2022.....	68
Gambar 4. 31 Hubungan Arus dan Konsentrasi 23 Oktober 2022 .....	68
Gambar 4. 32 Hubungan Arus dan Tegangan 24 Oktober 2022.....	69
Gambar 4. 33 Hubungan Arus dan Konsentrasi 24 Oktober 2022 .....	70
Gambar 4. 34 Grafik rata-rata arus berbanding rata-rata konsentrasi.....	70
Gambar 4. 35 Grafik perbandingan arus dan debit air yang digunakan dalam elektrolisis .....	71
Gambar 4. 36 Persentase perbandingan konsentrasi klorin .....	72





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : SLD Chlorination Plant .....	88
Lampiran 2 : P&ID Chlorination plant .....	89
Lampiran 3 : Set Point Alarm .....	90
Lampiran 4 :Set Point Alarm .....	91
Lampiran 5 : Set Point Alarm .....	92
Lampiran 6 : Set Point Alarm .....	93
Lampiran 7 : Set Point Alarm .....	94
Lampiran 8 :Commisioning Test Record .....	95
Lampiran 9 : Grafik Commissioning Test Record.....	96
Lampiran 10 : Commissioning Test Record .....	97
Lampiran 11 : Nilai Baku Mutu Air Limbah .....	98

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang Penelitian

Karena meningkatnya kebutuhan akan adanya energi listrik di Indonesia, maka pemerintah semakin gencar membangun pembangkit sebagai kewajiban untuk menyediakan akses listrik bagi masyarakat (ESDM, 2022). Salah satu pengembangan infrastruktur untuk mengatasi rasio elektrifikasi di Indonesia berdasarkan data pada tahun 2020, mencapai 99,99% (ESDM, 2021). Hal ini dapat dicapai dengan cara meningkatkan mandiri energi listrik 35.000 MegaWatt (MW) melalui Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral yang berdampak pada peningkatan kesejahteraan beberapa aspek meliputi ekonomi, sosial, dan lingkungan.

Pembangkit di Indonesia sumber energinya beragam, mulai dari yang menggunakan energi konvensional seperti batubara, minyak bumi (diesel), dan gas alam. Ada pula yang menggunakan dan efisiensi dari listrik yang dihasilkan tentu berbeda antara satu dengan yang lainnya. Berdasarkan buku dengan judul “Gas Turbine Engineering Book 4th edition” efisiensi yang dihasilkan sebesar 30-46% dengan output antara 3 MegaWatt (MW) hingga 480 MW (Boyce, 2011). Tentu berdasarkan efisiensi tersebut, hal ini menjadikan PLTGU sebagai salah satu pembangkit dengan efisiensi sistem terbaik di Indonesia (PLN, 2019).

PT Indonesia Power Priok POMU (Power Generation and Operation & Maintenance Services Unit) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pembangkitan listrik. PT Indonesia Power Priok POMU berlokasi di Jalan Laks. R. E Martadinata, Tanjung Priok, Ancol, Kota Jakarta Utara 14310. Sistem pembangkitan energi listrik Priok POMU menggunakan daur ganda gas alam atau Natural Gas Combine Cycle Power Plant (NGCC), dengan bahan bakar utama ialah gas alam berupa LNG (Liquefied Natural Gas) dan bahan bakar minyak berupa HSD (High Speed Diesel) sebagai keperluan darurat (emergency backup). Hingga saat ini, Priok POMU terdiri dari 3 blok PLTGU dan 1 sub unit yaitu PLTGU Blok



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

1 – 2, PLTGU Blok 3, PLTGU Blok 4 Jawa 2, dan Sub Unit PLTD Senayan yang berlokasi di Jl. Asia Afrika, Senayan Jakarta 12210.

Pembangkit listrik PLTGU merupakan pembangkit yang menggunakan kombinasi antara sistem PLTGU dan sitem PLTG, yaitu unit yang berfungsi mengubah energi panas/kalor (dari hasil pembakaran udara dan bahan bakar) menjadi energi listrik. Unit ini disebut kombinasi PLTG dan PLTU karena mekanismenya adalah memanfaatkan energi kalor yang telah melewati turbin gas untuk dimanfaatkan kembali sebagai pemanas air di HRSG (*Heat Recovery Steam Condenser*) sehingga uap hasil pemanasan air tersebut mampu memutar turbin uap. Ketika menggerakkan turbin lalu dikopel dengan poros generator, maka akan memutar rotor generator sehingga akan menghasilkan listrik. pada PLTGU siklus combine cycle, uap keluaran dari steam turbine masuk kedalam kondenser untuk kemudian didinginkan menggunakan metode pendingin air laut agar merubah fasanya menjadi air kembali.

Kondenser merupakan perangkat untuk menukar kalor (heat exchanger) yang berfungsi untuk mendinginkan atau mengkondensasikan uap keluaran steam turbine. Pada sisi luar tube merupakan fluida uap panas sedangkan pada sisi dalam tube mengalir fluida air laut sebagai pendinginnya. Proses konversi kalor tersebut bergantung pada laju aliran fluida air pendingin dan kebersihan dari tube-tube itu sendiri. Pada sisi dalam tube biasanya mengalami penumpukan mikroorganisme karena metode pendinginannya menggunakan air laut sehingga terkadang biota laut ikut terbawa dan masuk kedalam tube condenser. Biota laut ini terkadang selain menyumbat tube, dapat juga berkembangbiak didalamnya sehingga berpotensi menurunkan heat transfer bahkan kebocoran pada pipa tersebut. Pada umumnya pembangkit yang menggunakan air laut untuk pendinginan *condenser*, menggunakan tambahan zat kimia untuk mengurangi perkembangbiakan biota laut yang disebut klorin atau Sodium Hipoklorit ( $\text{NaOCl}$ ). Zat ini memiliki fungsi untuk mengurangi perkembangbiakan organisme laut seperti kerang, kepiting, remis, dan lain sebagainya pada tube kondenser. Apabila tidak menggunakan zat tersebut, maka ketika terjadi penumpukan biota laut pada tube akan menyebabkan tube over heat karena tidak mengalami pendinginan oleh air laut.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

*Chlorination Plant* pada PLTGU merupakan unit peralatan bantu yang berfungsi untuk memproduksi Sodium Hypochlorite (NaOCl) yang berfungsi menurunkan perkembangbiakan biota laut dan mikroorganisme yang berpotensi menempel pada dinding sisi dalam tube yang dapat menyebabkan proses heat transfer dapat terganggu. Mekanisme kerja dari *chlorination plant* ini adalah dengan metode elektrolisis, yaitu menguraikan air laut yang diinjeksikan oleh arus DC pada sisi dalam hypochlorite generator.

Pada *Chlorination Plant* PLTGU Priok POMU Blok 4 memiliki 2 Buah *electrolytic generator* yaitu A dan B, dan masing masing *electrolytic generator* memiliki 4 Buah *electrolytic cell*. Namun *electrolytic generator* pernah mengalami kebocoran beberapa waktu yang lalu yaitu pada bulan Juli 2019. *Electrolytic generator* B mengalami kerusakan pada *cell* ke-4 sehingga berdampak pada arus dan tegangan yang tidak normal. Karena kejadian tersebut, generator elektrolisis B tidak dapat dioperasikan dan harus dialihfungsikan ke generator elektrolisis A. Berdasarkan peristiwa tersebut, penulis ingin memberikan gambaran simulasi apabila generator tersebut tetap dijalankan menggunakan 3 *cell* yang beroperasi dan membandingkan dengan kondisi normal yang beroperasi dengan menggunakan 4 *cell*.

Namun pengoperasian 3 *cell* tentu akan berbeda nilai set point arus dan tegangannya dengan pengoperasian dengan menggunakan 4 *cell*. Hal ini perlu adanya penyesuaian dikarenakan faktor keamanan terhadap komponen generator elektrolisis tersebut, karena ketika jumlah tegangan dan arus yang diinjeksikan sama dengan saat kondisi normal, maka dikhawatirkan akan terjadi *overvoltage* ataupun *overcurrent* pada sel elektrolisis tersebut. Dikarenakan pengurangan jumlah *cell* dari 4 *cell* menjadi 3 *cell*, maka arus dan tegangan akan disesuaikan diturunkan 25% atau  $\frac{1}{4}$  dari kondisi aslinya. Ketika kondisi normal menggunakan tegangan 95-98V dan arus 4134 A, maka diturunkan 25%nya menjadi 73-75 V dan arusnya 3102 A. Penyesuaian nilai set point tersebut maka akan berdampak pada konsentrasi yang dihasilkan (Triandarto, 2018).

Oleh karena itu, dalam penelitian ini penulis ingin membuat simulasi ketika apabila terjadi kondisi yang sama, yaitu ketika terjadi kerusakan atau anomali pada



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

salah satu cellnya dan dilakukan mode pengoperasian 3 cell. Simulasi dilakukan dengan menganalisa kelayakan kinerja dan pengoperasian *Chlorination Plant*. Riset ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah Electrolytic cells dan perubahan set point penginjeksian arus dalam proses elektrolisis di *Chlorination Plant* PLTGU Priok Blok 4.

### 1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan peristiwa kerusakan generator elektrolisis B pada *cell* ke 4 terjadi pada bulan juni 2019 lalu, menyebabkan tegangan dan arus tidak normal sehingga perlu dialihfungsikan ke generator elektrolisis A. Oleh karena itu, perlu adanya penggambaran kondisi simulasi pengoperasian generator elektrolisis dengan mode 3 *cell* apabila kembali terjadi kondisi serupa di kemudian hari. Penyesuaian *set point* tegangan dan arus dan pemantauan nilai batas alarm juga perlu diperhatikan demi keamanan terhadap komponen generator elektrolisis tersebut.

### 1.3 Pertanyaan Penelitian

Berikut adalah beberapa pertanyaan yang menjadi acuan dalam

1. Berapa minimum konsentrasi klorin yang dibutuhkan pada pembangkit tersebut?
2. Berapa jumlah klorin yang dihasilkan dengan menggunakan mode operasi 4 *cell*?
3. Berapa jumlah klorin yang dihasilkan dengan menggunakan mode operasi 3 *cell*?
4. Berapa arus yang diinjeksikan untuk proses elektrolisis ketika beroperasi dalam kondisi simulasi 3 *cell*?
5. Berapa perbandingan biaya operasi per produksi klorin antara menggunakan mode operasi normal 4 *cell* dan kondisi simulasi 3 *cell*?

### 1.4 Tujuan Penelitian

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Mendapatkan nilai minimum konsentrasi klorin yang dibutuhkan pada pembangkit tersebut.
2. Mendapatkan nilai jumlah klorin yang dihasilkan dengan menggunakan mode operasi 4 *cell*.
3. Menghitung dan mendapatkan nilai besarnya klorin yang dihasilkan dengan menggunakan mode operasi 3 *cell*.
4. Mendapatkan nilai set point arus yang dialirkan untuk proses elektrolisis ketika beroperasi mode simulasi 3 *cell*.
5. Mendapatkan nilai perbandingan biaya operasi per produksi klorin antara menggunakan mode operasi normal 4 *cell* dan kondisi simulasi 3 *cell*.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Dengan penelitian yang berjudul “Analisa Pengaruh Jumlah *Electrolytic Cells* dan Perubahan Set Point Penginjeksian Arus Pada Proses Elektrolisis di PLTGU Priok Blok 4” Penelitian ini diharapkan dapat menjadi gambaran mengenai simulasi apabila pada kondisi tertentu dan pembelajaran yang dapat diambil dari kondisi yang disimulasikan. Simulasi kondisi tersebut juga dapat menjadi gambaran serta pertimbangan ketika akan merancang *Chlorination Plant* dikemudian hari. Dan tidak menutup kemungkinan, penelitian ini dapat menjadi acuan untuk penelitian lainnya dikemudian hari.

### 1.6 Sistematika Penulisan Proposal

#### 1. BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini memuat mengenai latar belakang penelitian dan juga menjabarkan permasalahan secara umum, serta berisi ruang lingkup dan batasan masalah. Dari latar belakang tersebut, dapat merumuskan permasalahan penelitian yang selanjutnya akan memunculkan pertanyaan penelitian dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

#### 2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Merupakan studi literatur yaitu memaparkan rangkuman kritis berdasarkan pustaka yang menunjang penelitian, yang meliputi penelitian sebelumnya mengenai bahasan yang akan dikaji lebih lanjut pada penelitian yang akan dilakukan.

### 3. BAB III METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan panduan atau strategi yang akan dilaksanakan untuk menyelesaikan permasalahan yang akan diteliti. Berisi mengenai mencakup bahan atau materi penelitian, alat penelitian, variabel, data yang dikumpulkan, pengolahan, dan analisis data. Pada bagian ini juga memuat penjelasan singkat tentang metode yang diambil untuk menjawab pertanyaan penelitian.

### 4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas mengenai penelitian yang

### 5. KESIMPULAN DAN SARAN

BAB V merupakan penjabaran mengenai kesimpulan dari hasil dan pembahasan yang mengacu pada tujuan penelitian. Selain itu terdapat saran untuk penelitian selanjutnya dengan topik terkait.

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan pertimbangan kelayakan operasional baik kondisi normal mode operasi 4 *cell* maupun kondisi simulasi 3 *cell* yang telah dibahas pada bab sebelumnya, kesimpulan yang didapatkan adalah sebagai berikut :

1. Standar minimum konsentrasi klorin yang dibutuhkan oleh pembangkit adalah sebesar 0,06408571 mg/L, yang didapat dari perhitungan pengurangan antara dosis dan residual yang tersedia.
2. Jumlah rata rata masa klorin yang didapat dari pengoperasian generator elektrolisis mode operasi normal 4 *cell* adalah sebesar 5465 gram, dan konsentrasi yang dihasilkan memiliki rata rata 3476 mg/L.
3. Jumlah rata rata massa klorin yang didapat dari pengoperasian generator elektrolisis mode operasi simulasi 3 *cell* yaitu sebesar 4065 gram, dan konsentrasi yang dihasilkan memiliki rata rata 2812 mg/L
4. Set point arus yang dialirkan pada proses elektrolisis mode pengoperasian 3 *cell* yaitu dikurangi menjadi rata-rata 3100 Ampere dari kondisi aslinya dengan rata-rata sebesar 4134 Ampere. Dengan kata lain, pengurangan arus ini setara dengan 25% dari kondisi operasi normal 4 *cell*. Hal ini dilakukan demi pencegahan kerusakan terhadap komponen dari *chlorination system*, karena apabila arus yang dialirkan sama, dikhawatirkan tegangan akan naik di tiap *cell*nya, sehingga akan terjadi *overvoltage*. Selain itu, penurunan arus yang dialirkan demi menjaga efisiensi dan keandalannya, karena apabila terlalu tinggi akan menyebabkan efisiensi kurang stabil dan keandalannya akan berkurang. Sehingga pengurangan arus sebesar 25% untuk mode operasi 3 *cell* dari aslinya tergolong layak untuk dioperasikan.
5. Perbedaan nilai biaya operasi yang dikeluarkan antara pengoperasian 4 *cell* dan 3 *cell* tergolong cukup signifikan, yaitu sebesar Rp. 23.782.601 untuk mode operasi 4 *cell*, dan saat mode operasi 3 *cell* yaitu sebesar

Rp.13.646.423. Namun biaya tersebut hanya biaya listrik yang dikeluarkan dan belum termasuk dalam biaya maintenance, gaji karyawan, maupun biaya tak terduga lainnya. Selain itu, biaya tersebut hanya dilihat berdasarkan sudut pandang publik, atau biaya per kWhnya disetarakan dengan biaya untuk komersial. Padahal, *balance of plant* tersebut dioperasikan dengan menggunakan daya pemakaian sendiri, dan tidak menggunakan listrik dari PLN. Dikarenakan daya output pembangkit akan dikurangi pemakaian sendiri terlebih dahulu untuk menjamin operasional pembangkit tersebut, lalu ketika sudah dikurangi daya pemakaian sendiri barulah daya output pembangkit akan dijual ke PLN. Sehingga untuk *chlorination plant* ini tidak mengeluarkan biaya untuk kebutuhan listrik, melainkan hanya biaya maintenance maupun biaya untuk gaji karyawan operator.

## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] *Penyediaan Tenaga Listrik Nasional - ESDM.*
- [2] *Statistik Ketenagalistrikan Tahun 2020. - ESDM*
- [3] . P. Boyce, "Gas Turbine Engineering Handbook - Boyce, M P - 4<sup>th</sup> ed (2012)," United Kingdom, 2012.
- [4] *Efisiensi Operasional Pembangkit Listrik Demi Peningkatan RASIO Elektrifikasi Daerah - DPR.*
- [5] Carl Hamann, Andrew Hamnet, Wolf Vielstich. *Electrochemistry* 2nd edition, Wiley CVH, 2007.
- [6] Allen J. Bard and Larry R. Faulkner. *Electrochemical methods: fundamentals and applications.* 2<sup>nd</sup> ed, New York: Wiley, 1980.
- [7] J. Newman, K. Thomas-Alyea. *Electrochemical systems*, p. 283, Wiley, New York, (2004).
- [8] M. G. B. Drew dan T. R. Ralph. (2004). *Faraday's Law of Electrolysis: A review of applications in practice.* *Journal of Chemical Education*, 81(8). hal 1137-1142
- [9] S.S. Bae, S.J. Kim, S.J. Lee, and D.H. Kim. (2017). *Effects of electrolyte concentration and temperature on the performance of a water electrolysis cell.* *International Journal of Hydrogen Energy*, hal 42-47, 28208-28216.
- [10] Wahyono, H. Sutanto, and E. Hidayanto, "Produksi gas hydrogen menggunakan metode elektrolisis dari elektrolit air dan air laut dengan penambahan katalis NaOH," *Youngster Physics Journal*, vol. 6, no. 4, pp. 353-359, Oct. 2017.
- [11] Anggraini, Ika Novia, et al. "Analisis Pengaruh Tegangan TERHADAP Karakteristik Kerja Sel Electrolyzer Dengan Variasi Bahan Elektroda." *JURNAL AMPLIFIER : JURNAL ILMIAH BIDANG TEKNIK ELEKTRO DAN KOMPUTER*, vol. 9, no. 1, 2019, pp. 9–15., <https://doi.org/10.33369/jamplifier.v9i1.15395>.



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

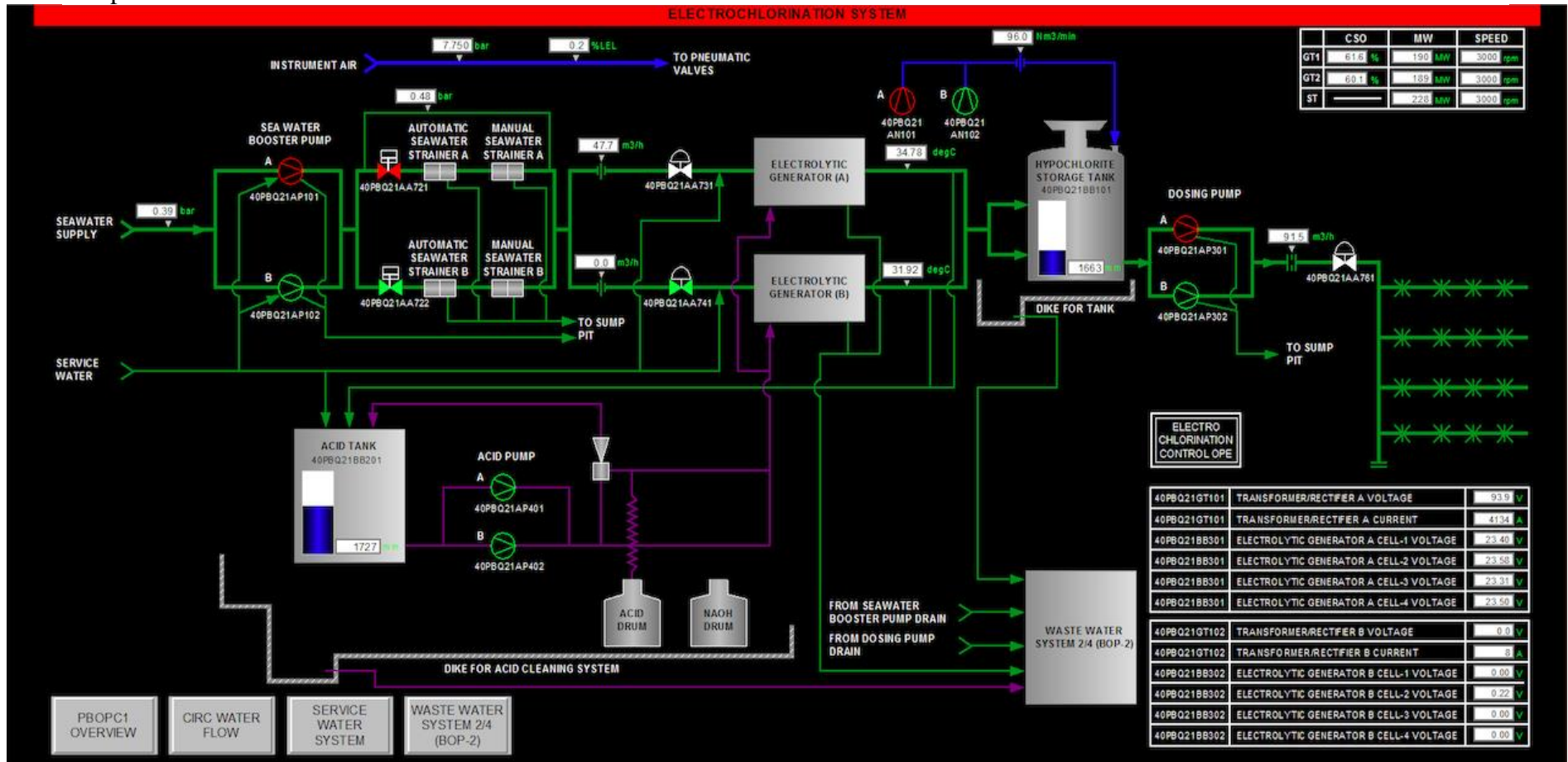
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [12] Asof, A., Pasra, N., & Wibowo, G. Y. (2019). Optimalisasi Acid Cleaning Pada Cell Generator Chlorination Plant Dengan Menggunakan Acuan Tegangan . *Jurnal Power Plant*, 20-25.
- [13] Chamdareno, P. G., & Hidayat, H. N. (2019). Studi Kelayakan Pengoperasian Chlorination Plant B setelah Mengalami Kerusakan pada Liner 4 Busbar PT Indonesia Power Pro Pomu. *Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer*, IV, 17-22.
- [14] Warton, Benjamin and Heitz, Anna and Joll, Cynthia and Kagi, Robert. 2006. A new method for calculation of the chlorine demand of natural and treated waters. *Water Research* 40 (15): 2877-2884.
- [15] Gámiz, Javier, Antoni Grau, Herminio Martínez, and Yolanda Bolea. 2020. "Automated Chlorine Dosage in a Simulated Drinking Water Treatment Plant: A Real Case Study" *Applied Sciences* 10, no. 11: 4035.
- [16] Muchtar, S. J., & Rustana, C. E. (2020). Studi pengaruh jenis elektroda terhadap produksi gas hidrogen dengan proses elektrolisis air. *PROSIDING SEMINAR NASIONAL FISIKA (E-JOURNAL) SNF2016 UNJ*. <https://doi.org/10.21009/03.snf2020.01.fa.02>
- [17] Wahab, K. , Rahal, M. and Achkar, R. (2021) Economic Improvement of Power Factor Correction: A Case Study. *Journal of Power and Energy Engineering*, 9, 1-11.
- [18] Kurita Industries. (1985) *Kurita Handbook of Water Treatment*. Shinjuku-ku, Tokyo, Japan: Kurita Water Industries.
- [19] Widjayanto, D. (2014) PERBANDINGAN EFISIENSI BAK PROSES DUA SEL DAN TIGA SEL DALAM MENURUNKAN KANDUNGAN BESI (Fe) DALAM AIR LIMBAH, 14(2), pp. 1–7.
- [20] Green, D. and Southard, M. (2019) *Perry's Chemical Engineers' Handbook 9 Ed*. Kansas, USA: McGraw-Hill Education.



# Lampiran

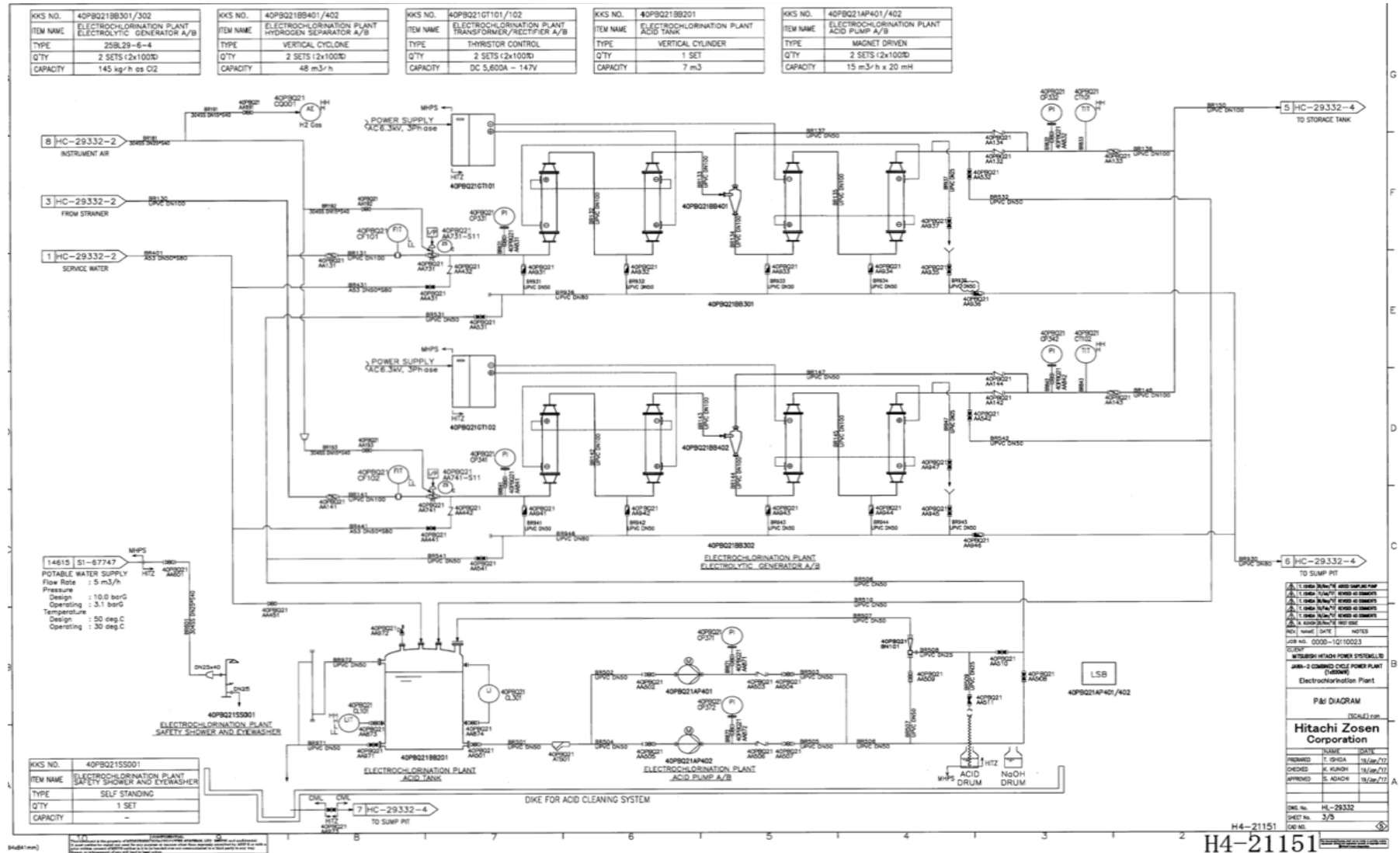
Lampiran 1 : SLD Chlorination Plant



ptika :  
 Teknik Politeknik Neg  
 yang mengutip sebagian at  
 mengutip hanya untuk kepen  
 yang mengemukakan dan r  
 a Izin Politeknik Negeri Ja

itik atau tinjauan suatu ma

Lampiran 4 : P&ID Chlorination plant



rtunjukan suatu ma



Lampiran 7 : Set Point Alarm

No.	KKS No.	SIGNAL DESCRIPTION	RANGE	SET POINT	UNIT	CONTACT STATUS	INDICATION		TO DCS		ALARM LEVEL				REMARKS
							LP	LCP	HW	COM	1	2	3	4	
1	40PBQ21CP102	Instrument air supply pressure	Low	0.0 - 10.0	4.0	bar.G	NO		○	○				○	✓
2	40PBQ21CP102	Instrument air supply pressure	Signal fail	-	-	-	NO		○	○				○	✓
3	40PBQ21CP101	Seawater supply pressure	High High	0.0 - 5.0	4.9	bar.G	NO		○	○	○				✓
4	40PBQ21CP101	Seawater supply pressure	High	0.0 - 5.0	4.5	bar.G	NO		○	○				○	✓
5	40PBQ21CP101	Seawater supply pressure	Low	0.0 - 5.0	0.9	bar.G	NO		○	○				○	✓
6	40PBQ21CP101	Seawater supply pressure	Low Low	0.0 - 5.0	0.8	bar.G	NO		○	○	○				✓
7	40PBQ21CP101	Seawater supply pressuro	Signal fail	-	-	-	NO		○	○	○				✓
8	40PBQ21AP101	Seawater booster pump A	Fault	-	-	-	NO		○	○			○		✓
9	40PBQ21AP101	Seawater booster pump A	Sequence trouble	-	-	-	NO	○	○	○			○		✓
10	40PBQ21CF201	Seawater booster pump A seal water flow	Low	-	-	-	NO		○	○			○		✓
11	40PBQ21AP102	Seawater booster pump B	Fault	-	-	-	NO		○	○			○		✓
12	40PBQ21AP102	Seawater booster pump B	Sequence trouble	-	-	-	NO	○	○	○			○		✓
13	40PBQ21CF202	Seawater booster pump B seal water flow	Low	-	-	-	NO		○	○			○		✓
14	40PBQ21CP501	Seawater strainer differential pressure	High High	0.0 - 1.0	0.7	bar	NO		○	○			○	ON-OFF valve change over	✓
15	40PBQ21CP501	Seawater strainer differential pressure	High	0.0 - 1.0	0.5	bar	NO		○	○			○	ON-OFF valve change over	✓
16	40PBQ21CP501	Seawater strainer differential pressure	Signal fail	-	-	-	NO		○	○	○				✓
17	40PBQ21AA721	Seawater strainer A Inlet ON-OFF valve	Sequence trouble	-	-	-	NO		○	○			○		✓
18	40PBQ21AA722	Seawater strainer B inlet ON-OFF valve	Sequence trouble	-	-	-	NO		○	○			○		✓
19	40PBQ21CF101	Electrolytic generator A inlet flow	Low	0 - 70	38	m3/h	NO		○	○			○		✓
20	40PBQ21CF101	Electrolytic generator A inlet flow	Low Low	0 - 70	33	m3/h	NO		○	○			○		✓
21	40PBQ21CF101	Electrolytic generator A inlet flow	Signal fail	-	-	-	NO		○	○			○		✓
22	40PBQ21AA731	Electrolytic generator A inlet flow control valve	Sequence trouble	-	-	-	NO		○	○			○		✓
23	40PBQ21CT101	Electrolytic generator A outlet temperature	High High	0.0 - 50.0	45	deg.C	NO		○	○			○		✓
24	40PBQ21CT101	Electrolytic generator A outlet temperature	High	0.0 - 50.0	40	deg.C	NO		○	○			○		✓
25	40PBQ21CT101	Electrolytic generator A outlet temperature	Signal fail	-	-	-	NO		○	○			○		✓
26	40PBQ21BB301	Electrolytic generator A	Cell 1 Voltage High High	0.0 - 40.0	36	V	NO		○	○			○		✓
27	40PBQ21BB301	Electrolytic generator A	Cell 1 Voltage High	0.0 - 40.0	30	V	NO		○	○			○		✓
28	40PBQ21BB301	Electrolytic generator A	Cell 1 Voltage Signal fail	-	-	-	NO		○	○			○		✓
29	40PBQ21BB301	Electrolytic generator A	Cell 2 Voltage High High	0.0 - 40.0	36	V	NO		○	○			○		✓

ptika :  
 yang mengutip s  
 ngutipan hanya  
 ang menggunakan  
 izin Politeknik



njauan suatu ma



Lampiran 10 Set Point Alarm

No.	KKS No.	SIGNAL DESCRIPTION	RANGE	SET POINT	UNIT	CONTACT STATUS	INDICATION		TO DCS		ALARM LEVEL				REMARKS
							LP	LCP	HW	COM	1	2	3	4	
30	40PBQ21BB301	Electrolytic generator A Cell 2 Voltage High	0.0 - 40.0	30	V	NO		O		O				O	✓
31	40PBQ21BB301	Electrolytic generator A Cell 2 Voltage Signal fail	-	-	-	NO		O		O			O		✓
32	40PBQ21BB301	Electrolytic generator A Cell 3 Voltage High High	0.0 - 40.0	36	V	NO		O		O			O		✓
33	40PBQ21BB301	Electrolytic generator A Cell 3 Voltage High	0.0 - 40.0	30	V	NO		O		O				O	✓
34	40PBQ21BB301	Electrolytic generator A Cell 3 Voltage Signal fail	-	-	-	NO		O		O			O		✓
35	40PBQ21BB301	Electrolytic generator A Cell 4 Voltage High High	0.0 - 40.0	36	V	NO		O		O			O		✓
36	40PBQ21BB301	Electrolytic generator A Cell 4 Voltage High	0.0 - 40.0	30	V	NO		O		O				O	✓
37	40PBQ21BB301	Electrolytic generator A Cell 4 Voltage Signal fail	-	-	-	NO		O		O			O		✓
38	40PBQ21GT101	Transformer/Rectifier A Major fault	-	-	-	NO		O		O			O		✓
39	40PBQ21GT101	Transformer/Rectifier A Minor fault	-	-	-	NO		O		O				O	✓
40	40PBQ21GT101	Transformer/Rectifier A Emergency Sop	-	-	-	NO		O		O			O		✓
41	40PBQ21GT101	Transformer/Rectifier A Sequence trouble	-	-	-	NO		O		O			O		✓
42	40PBQ21GT101	Transformer/Rectifier A Voltage signal fail	-	-	-	NO		O		O			O		✓
43	40PBQ21GT101	Transformer/Rectifier A Current signal fail	-	-	-	NO		O		O			O		✓
44	40PBQ21CF102	Electrolytic generator B inlet flow Low	0 - 70	38	m3/h	NO		O		O				O	✓
45	40PBQ21CF102	Electrolytic generator B inlet flow Low Low	0 - 70	33	m3/h	NO		O		O			O		✓
46	40PBQ21CF102	Electrolytic generator B inlet flow Signal fail	-	-	-	NO		O		O			O		✓
47	40PBQ21AA741	Electrolytic generator B inlet flow control valve Sequence trouble		-	-	NO		O		O			O		✓
48	40PBQ21CT102	Electrolytic generator B outlet temperature High High	.0.0 - 50.0	45	deg.C	NO		O		O			O		✓
49	40PBQ21CT102	Electrolytic generator B outlet temperature High	.0.0 - 50.0	40	deg.C	NO		O		O				O	✓
50	40PBQ21CT102	Electrolytic generator B outlet temperature Signal fail	-	-	-	NO		O		O			O		✓
51	40PBQ21BB302	Electrolytic generator B Cell 1 Voltage High High	0.0 - 40.0	36	V	NO		O		O			O		✓
52	40PBQ21BB302	Electrolytic generator B Cell 1 Voltage High	0.0 - 40.0	30	V	NO		O		O				O	✓
53	40PBQ21BB302	Electrolytic generator B Cell 1 Voltage Signal fail	-	-	-	NO		O		O			O		✓
54	40PBQ21BB302	Electrolytic generator B Cell 2 Voltage High High	0.0 - 40.0	36	V	NO		O		O			O		✓
55	40PBQ21BB302	Electrolytic generator B Cell 2 Voltage High	0.0 - 40.0	30	V	NO		O		O				O	✓
56	40PBQ21BB302	Electrolytic generator B Cell 2 Voltage Signal fail	-	-	-	NO		O		O			O		✓
57	40PBQ21BB302	Electrolytic generator B Cell 3 Voltage High High	0.0 - 40.0	36	V	NO		O		O			O		✓
58	40PBQ21BB302	Electrolytic generator B Cell 3 Voltage High	0.0 - 40.0	30	V	NO		O		O				O	✓
59	40PBQ21BB302	Electrolytic generator B Cell 3 Voltage Signal fail	-	-	-	NO		O		O			O		✓





Lampiran 13 : Set Point Alarm

No.	KKS No.	SIGNAL DESCRIPTION	RANGE	SET POINT	UNIT	CONTACT STATUS	INDICATION		TO DCS		ALARM LEVEL				REMARKS
							LP	LCP	HW	COM	1	2	3	4	
60	40PBQ21BB302	Electrolytic generator B Cell 4 Voltage High High	0.0 - 40.0	36	V	NO		○		○			○		✓
61	40PBQ21BB302	Electrolytic generator B Cell 4 Voltage High	0.0 - 40.0	30	V	NO		○		○			○		✓
62	40PBQ21BB302	Electrolytic generator B Cell 4 Voltage Signal fail	-	-	-	NO		○		○			○		✓
63	40PBQ21GT102	Transformer/Rectifier B Major fault	-	-	-	NO		○		○			○		✓
64	40PBQ21GT102	Transformer/Rectifier B Minor fault	-	-	-	NO		○		○			○		✓
65	40PBQ21GT102	Transformer/Rectifier B Emergency Sop	-	-	-	NO		○		○			○		✓
66	40PBQ21GT102	Transformer/Rectifier B Sequence trouble	-	-	-	NO		○		○			○		✓
67	40PBQ21GT102	Transformer/Rectifier B Voltage signal fail	-	-	-	NO		○		○			○		✓
68	40PBQ21GT102	Transformer/Rectifier B Current signal fail	-	-	-	NO		○		○			○		✓
69	40PBQ21CF103	Dilution air flow Low	0 - 140	75	Nm3/min	NO		○		○			○		✓
70	40PBQ21CF103	Dilution air flow Low Low	0 - 140	65	Nm3/min	NO		○		○		○			✓
71	40PBQ21CF103	Dilution air flow Signal fail	-	-	-	NO		○		○		○			✓
72	40PBQ21AN101	Dilution fan A Fault	-	-	-	NO	○	○		○			○		✓
73	40PBQ21AN101	Dilution fan A Sequence trouble	-	-	-	NO		○		○			○		✓
74	40PBQ21AN101	Dilution fan A Flow fault	-	-	-	NO		○		○			○		✓
75	40PBQ21AN102	Dilution fan B Fault	-	-	-	NO	○	○		○			○		✓
76	40PBQ21AN102	Dilution fan B Sequence trouble	-	-	-	NO		○		○			○		✓
77	40PBQ21AN102	Dilution fan B Flow fault	-	-	-	NO		○		○			○		✓
78	40PBQ21CL102	Hypochlorite storage tank Level High High	0 - 5,000	4,200	mm	NO		○		○		○			✓
79	40PBQ21CL102	Hypochlorite storage tank Level High	0 - 5,000	4,000	mm	NO		○		○			○		✓
80	40PBQ21CL102	Hypochlorite storage tank Level MHH	0 - 5,000	3,850	mm	NO		○						For control	✓
81	40PBQ21CL102	Hypochlorite storage tank Level MH	0 - 5,000	3,700	mm	NO		○						For control	✓
82	40PBQ21CL102	Hypochlorite storage tank Level ML	0 - 5,000	1,100	mm	NO		○						For control	✓
83	40PBQ21CL102	Hypochlorite storage tank Level Low	0 - 5,000	600	mm	NO		○		○			○		✓
84	40PBQ21CL102	Hypochlorite storage tank Level Low Low	0 - 5,000	400	mm	NO		○		○		○			✓
85	40PBQ21CL102	Hypochlorite storage tank Level Signal fail	-	-	-	NO		○		○		○			✓
86	40PBQ21AP201	Dosing pump A Fault	-	-	-	NO	○	○		○			○		✓
87	40PBQ21AP201	Dosing pump A Sequence trouble	-	-	-	NO		○		○			○		✓
88	40PBQ21AP201	Dosing pump A Flow fault	-	-	-	NO				○			○		✓
89	40PBQ21CF203	Dosing pump A Seal water flow Low	-	-	-	NO			○		○			○	





Lampiran 19: Set Point Alarm

No.	KKS No.	SIGNAL DESCRIPTION	RANGE	SET POINT	UNIT	CONTACT STATUS	INDICATION		TO DCS		ALARM LEVEL				REMARKS	
							LP	LCP	HW	COM	1	2	3	4		
120	40PBY12CQ001	Residual chlorine level	Low	0,00 - 1,00	0,1	mg/L	NO		O							✓
121	40PBQ21CQ001	Hydrogen gas concentration	High High	0 - 100	25	%LEL	NO		O		O					✓
122	40PBQ21CQ001	Hydrogen gas concentration	High	0 - 100	10	%LEL	NO		O		O					✓
123	40PBQ21CQ001	Hydrogen gas detector	Signal fail	-	-	-	NO		O		O					✓
124	40PBQ21GK001	Electro chlorination plant	Auto start abnormal	-	-	-	NO		O		O					✓
125	40PBQ21GK001	Emergency Stop PB	ON	-	-	-	NO		O		O					✓
126	40PBQ21GK001	PLC A trouble	Trouble	-	-	-	NO		O	O					O	✓
127	40PBQ21GK001	PLC B trouble	Trouble	-	-	-	NO		O	O					O	✓
128	40PBQ21GK001	LCP Main power	MCCB Trip	-	-	-	NO		O		O					✓
129	40PBQ21GK001	LCP Aux. power	MCCB Trip	-	-	-	NO		O		O				O	✓
130	40PBQ21GK001	LCP Control power	MCCB Trip	-	-	-	NO		O		O					✓
131	40PBQ21GK001	DC 24V Power supply	Power fail	-	-	-	NO		O		O					✓
132	40PBQ21GK001	LCP Control power	Power fail	-	-	-	NO		O		O					✓
133	40PBQ21GK001	Power distribution panel Main power	MCCB Trip	-	-	-	NO		O		O					✓
134	40PBQ21GK001	Power distribution panel Aux. power	MCCB Trip	-	-	-	NO		O		O				O	✓
135	-	Seawater flow rate	Less than 10%	-	-	-	NO		O		O				O	✓
136	-	Shock dosing Start permissive	Abnormal	-	-	-	NO		O	O					O	✓
137	40PBQ21GK001	Data communication	Trouble	-	-	-	NO		O						O	Incl. Minor Trouble ✓
138	-	Electro chlorination plant	Major fault	-	-	-	NC			O						✓
139	-	Electro chlorination plant	Minor fault	-	-	-	NC			O						✓
140	-	Electro chlorination plant	PLC trouble	-	-	-	NC		O							Alarm indication to the LCP ✓

ptta :  
 ang mengi  
 angutian h  
 ang mengi  
 izin Poli  
 milik Pol



juanan suatu ma

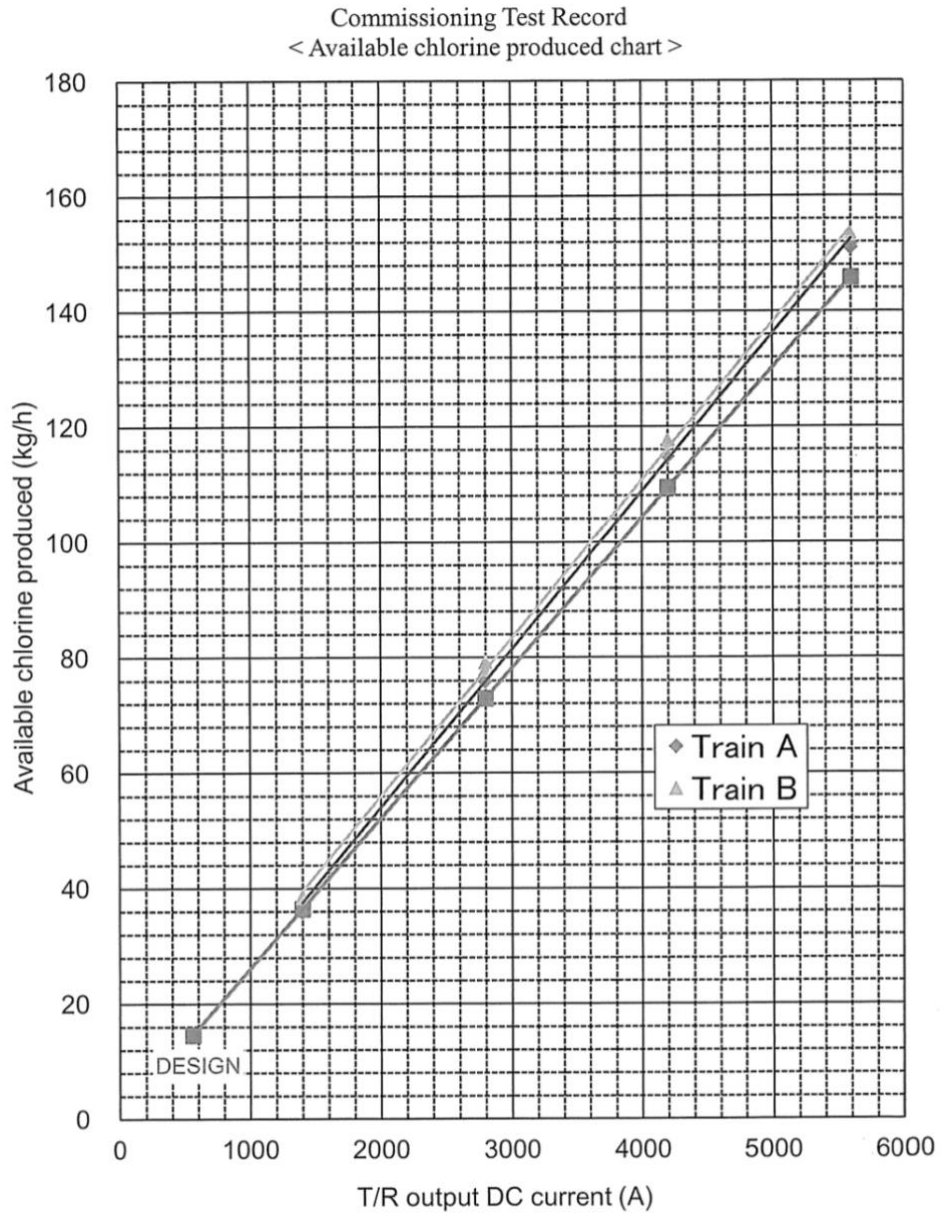
## Lampiran 22 : Commisioning Test Record

DATE	START TIME	UNIT No. (A or B)	IN / RECT		Cell voltage				Seawater	Available chlorine		Remarks
			Current (A)	Voltage (V)	No.1 (V)	No.2 (V)	No.3 (V)	No.4 (V)	Inlet flow (m3/h)	Concentration (ppm = mg/L)	Produced (Kg/h)	
DESIGN			5,600	147	36.5	36.5	36.5	36.5	48	3020	145	-
2018/12/16	9:25	A	1,400	71	17.8	17.7	17.5	17.5	46.1	809	37	
		A	1,400						46.1	780	36	
	10:05	A	2,800	79	19.7	19.8	19.4	19.6	45.9	1654	76	
		A	2,800						45.9	1675	77	
	10:40	A	4,200	87	21.5	21.8	21.3	21.6	46.0	2496	115	
		A	4,200						46.0	2538	117	
	11:18	A	5,600	95	23.3	23.9	23.1	23.4	45.9	3304	152	
		A	5,600						45.9	3290	151	
	13:45	B	1,400	72	18.0	18.0	17.6	17.5	46.0	840	39	
		B	1,400						46.0	834	38	
	14:25	B	2,800	80	19.6	19.8	19.5	19.8	46.1	1719	79	
		B	2,800						46.1	1690	78	
	15:07	B	4,200	88	21.4	21.7	21.3	21.8	46.1	2552	118	
		B	4,200						46.1	2545	117	
	15:45	B	5,600	95	23.3	23.7	23.1	23.7	46.2	3318	153	
		B	5,600						46.2	3318	153	
<u>Criterion</u> Available chlorine : 145 kg/h or more at 5,600 ADC									DATE		Dec. 6 2018	
									WITNESSED BY		M. Suenti	
									CERTIFIED BY		Hitz Takada	

HITACHI ZOSEN CORPORATION



Lampiran 25 : Grafik Commissioning Test Record



**Negeri Jakarta**

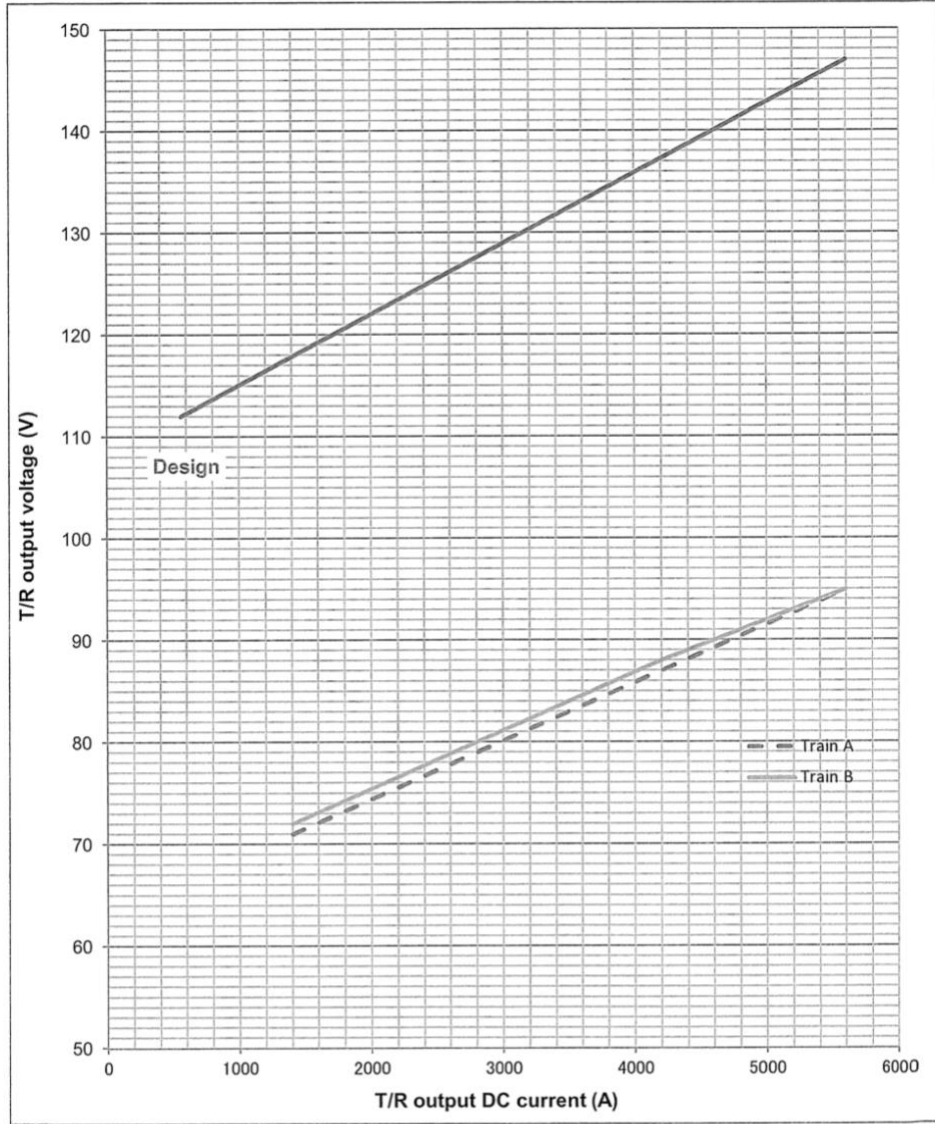
ian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu ma  
tigten kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta  
dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun  
Negeri Jakarta

**Politik**

ptta :  
yang menguti  
mengutipan hany  
mengutipan tid  
yang mengur  
a izin Politeknik

Lampiran 28 : Commissioning Test Record

Commissioning Test Record < Current - Voltage characteristic >



**Politeknik Negeri Jakarta**

Bagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
sifat kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu ma  
sarungikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta  
dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun  
Politeknik Negeri Jakarta

**Politeknik Negeri Jakarta**

Bagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
sifat kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu ma  
sarungikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta  
dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun  
Politeknik Negeri Jakarta



Peraturan Menteri Negara  
Lingkungan Hidup  
Nomor : 08 Tahun 2009  
Tanggal : 7 April 2009

**BAKU MUTU AIR LIMBAH BAGI USAHA DAN/ATAU KEGIATAN  
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA TERMAL SUMBER PROSES UTAMA**

**A. Sumber Proses Utama**

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
1.	pH	-	6 - 9
2.	TSS	mg/L	100
3.	Minyak dan Lemak	mg/L	10
4.	Klorin Bebas (Cl <sub>2</sub> )*	mg/L	0,5
5.	Kromium Total (Cr)	mg/L	0,5
6.	Tembaga (Cu)	mg/L	1
7.	Besi (Fe)	mg/L	3
8.	Seng (Zn)	mg/L	1
9.	Phosphat (PO <sub>4</sub> -)**	mg/L	10

Catatan : \* Apabila *cooling tower blowdown* dialirkan ke IPAL

Lampiran 33: Nilai Baku Mutu Air Limbah

Politeknik N  
ipta :  
ang mengutip sebagian  
ngutipan hanya untuk ke  
ngutipan tidak me  
ang mengumkand  
izin Politeknik Negeri Jakarta

perbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

kritik atau tinjauan suatu ma



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### FORMULIR F1

#### LEMBAR KESEDIAAN MEMBIMBING TUGAS AKHIR / SKRIPSI

Dengan ini saya nama : Noor Hidayati , S.T., M.Sc.

menyatakan bersedia membimbing pembuatan Tugas Akhir /Skripsi dan membimbing revisi

Tugas Akhir / Skripsi (jika ada) Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri

Jakarta, berikut :

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI	NAMA	PROGRAM STUDI
ANALISA PENGARUH JUMLAH ELECTROLYTIC CELLS DAN PERUBAHAN SET POINT PENGINJEKSAN ARUS PADA PROSES ELEKTROLISIS DI CHLORINATION PLANT PLTGU PRIOK BLOK 4	Mohammad Uwais Al Qorni	D4 – Pembangkit Tenaga Listrik

Demikian, atas perhatian dan kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Depok, 16 Agustus 2023

Yang Menyatakan

(Noor Hidayati , S.T., M.Sc.)





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## FORMULIR F2

### LEMBAR KONSULTASI BIMBINGAN TA / SKRIPSI DAN KESIAPAN MENGIKUTI UJIAN

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI :

ANALISA PENGARUH JUMLAH ELECTROLYTIC CELLS DAN PERUBAHAN SET POINT PENGINJEKSAN ARUS PADA PROSES ELEKTROLISIS DI CHLORINATION PLANT PLTGU PRIOK BLOK 4

NAMA MAHASISWA BIMBINGAN/NIM

Mohammad Uwais Al Qorni / 1902421009

PROGRAM STUDI : D4 – Pembangkit Tenaga Listrik

PEMBIMBING : Noor Hidayati , S.T., M.Sc.

No	Tanggal	Bahasan	Pembimbing	Panitia
1	14/03/2023	Pengajuan judul dan kerangka		
2	17/03/2023	Revisi latar belakang dan tinjauan pustaka	✓	✓
3	11/04/2023	BAB I dan II acc, penambahan literatur	✓	✓
4	16/05/2023	Revisi diagram alir, dan BAB III	✓	✓
5	19/06/2023	BAB III acc, penggambaran proses perhitungan	✓	✓
6	04/07/2023	Pembahasan BAB IV, revisi tabel dan grafik	✓	✓
7	31/07/2023	BAB IV acc, penulisan BAB V	✓	✓
8	08/08/2023	Revisi penulisan dan BAB V acc	✓	✓

Berdasarkan hasil pembimbingan mahasiswa diatas dinyatakan siap mengikuti ujian Tugas Akhir/ Skripsi.

Yang menyatakan  
Pembimbing

(Noor Hidayati , S.T., M.Sc.)



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**FORMULIR F1**

**LEMBAR KESEDIAAN MEMBIMBING TUGAS AKHIR / SKRIPSI**

Dengan ini saya nama : Ir., Andi Ulfiana , M.Si.

menyatakan bersedia membimbing pembuatan Tugas Akhir /Skripsi dan membimbing revisi Tugas Akhir / Skripsi (jika ada) Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, berikut :

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI	NAMA	PROGRAM STUDI
ANALISA PENGARUH JUMLAH ELECTROLYTIC CELLS DAN PERUBAHAN SET POINT PENGINJEKSAN ARUS PADA PROSES ELEKTROLISIS DI CHLORINATION PLANT PLTGU PRIOK BLOK 4	Mohammad Uwais Al Qomi	D4 – Pembangkit Tenaga Listrik

Demikian, atas perhatian dan kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Depok, 16 Agustus 2023

Yang Menyatakan

(Ir., Andi Ulfiana , M.Si.)





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## FORMULIR F2

### LEMBAR KONSULTASI BIMBINGAN TA / SKRIPSI DAN KESIAPAN MENGIKUTI UJIAN

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI :

ANALISA PENGARUH JUMLAH ELECTROLYTIC CELLS DAN PERUBAHAN SET POINT PENGINJEKSAN ARUS PADA PROSES ELEKTROLISIS DI CHLORINATION PLANT PLTGU PRIOK BLOK 4

NAMA MAHASISWA BIMBINGAN/NIM

Mohammad Uwais Al Qorni / 1902421009

PROGRAM STUDI : D4 – Pembangkit Tenaga Listrik

PEMBIMBING : Ir., Andi Ulfiana , M.Si.

No	Tanggal	Bahasan	Pembimbing	Panitia
1	14/03/2023	Pengajuan judul dan kerangka		
2	17/03/2023	Revisi latar belakang dan tinjauan pustaka		
3	11/04/2023	BAB I dan II acc, penambahan literatur		
4	16/05/2023	Revisi diagram alir, dan BAB III		
5	19/06/2023	BAB III acc, penggambaran proses perhitungan		
6	04/07/2023	Pembahasan BAB IV, revisi tabel dan grafik		
7	31/07/2023	BAB IV acc, penulisan BAB V		
8	08/08/2023	Revisi penulisan dan BAB V acc		

Berdasarkan hasil pembimbingan mahasiswa diatas dinyatakan siap mengikuti ujian Tugas Akhir/ Skripsi.

Yang menyatakan  
Pembimbing

(Ir., Andi Ulfiana , M.Si.)