



© 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



**ANALISIS POTENSI PEMANFAATAN AIR LIMBAH
FINAL RINSE DEMINERALIZATION PLANT
SEBAGAI AIR BAKU PROSES REGENERASI RESIN
DI CILEGON *POWER GENERATION UNIT***

SKRIPSI
Oleh:
Muhammad Azmi
NIM. 1902421001

**PROGRAM STUDI PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 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



**ANALISIS POTENSI PEMANFAATAN AIR LIMBAH
FINAL RINSE DEMINERALIZATION PLANT
SEBAGAI AIR BAKU PROSES REGENERASI RESIN
DI CILEGON *POWER GENERATION UNIT***

SKRIPSI

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

Muhammad Azmi
NIM. 1902421001

**PROGRAM STUDI PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 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



“Skripsi ini saya dedikasikan untuk orangtua dan seluruh anggota keluarga yang telah menemani perjalanan saya dalam dunia pendidikan, mendukung saya hingga mampu melanjutkan dan menyelesaikan studi di lingkungan Perguruan Tinggi.”

**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

HALAMAN PERSTUJUAN
SKRIPSI

ANALISIS POTENSI PEMANFAATAN AIR LIMBAH *FINAL RINSE*
DEMINERALIZATION PLANT SEBAGAI AIR BAKU PROSES
REGENERASI RESIN DI CILEGON *POWER GENERATION UNIT*

Oleh:

Muhammad Azmi

1902421001

Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Adi Syuriadi, M.T.
NIP. 197611102008011011

Pembimbing 2

Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si.
NIP. 196604161995122001

Kepala Program Studi
Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik

Cecep Slamet Abadi, ST., 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI

ANALISIS POTENSI PEMANFAATAN AIR LIMBAH *FINAL RINSE*
DEMINERALIZATION PLANT SEBAGAI AIR BAKU PROSES
REGENERASI RESIN DI CILEGON *POWER GENERATION UNIT*

Oleh:

Muhammad Azmi

1902421001

Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik

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

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Adi Syuriadi, M.T. NIP. 197611102008011011	Ketua Sidang		31 Agust 2023
2	Widiyatmoko, M.Eng. NIP. 198502032018031001	Anggota		31 Agt 2023
3	Candra Damis Widiawaty, S.T.P., M.T. NIP. 198201052014042001	Anggota		1 September 2023

Depok, 24 Agustus 2023

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Iqbal Muslimin, S.T., M.T. IWE.

NIP. 197707142008121005

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Azmi

NIM : 1902421001

Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Pembangkit Listrik

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan 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 Laporan Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 24 Agustus 2023



Muhammad Azmi
(1902421001)

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





ANALISIS POTENSI PEMANFAATAN AIR LIMBAH *FINAL RINSE DEMINERALIZATION PLANT* SEBAGAI AIR BAKU PROSES REGENERASI RESIN DI CILEGON *POWER GENERATION UNIT*

Muhammad Azmi¹⁾, Adi Syuriadi¹⁾, Tatun Hayatun Nufus¹⁾

Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

Kampus UI Depok, 16424

Email: Muhammad.azmi.tm19@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRAK

Limbah akhir (*Final Rinse*) dari proses regenerasi pada demineralisasi adalah air murni yang berkemungkinan memiliki kandungan garam dan mineral yang rendah setelah melewati proses pembilasan resin dalam tahapan regenerasi di *Mix Bed Polisher* namun masih belum memenuhi syarat dari air di *Demineralization Plant* yang digunakan untuk proses produksi *steam* di boiler. Penelitian ini menggunakan metode pengamilan sampel dengan variable waktu yang berbeda dengan tujuan untuk mengetahui nilai karakteristik kandungan air limbah *Final Rinse* diantaranya pH, *Conductivity*, *Total Dissolved Solid*, *Total Iron*, dan menentukan potensi penghematan air untuk proses regenerasi resin, beserta potensi nilai tambah ekonomi berdasarkan data harga *Raw Water* tahun 2022. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan kualitas air limbah *Final Rinse* yaitu pH 6.72, *Conductivity* 2.6 $\mu\text{s} / \text{cm}$, *Total Dissolved Solid* 0.844 ppm, *Silica* 0.016 ppm, dan *Total Iron* 0.02 ppm, potensi penghematan air untuk untuk sekali proses regenerasi resin di *Demineralization Plant* adalah sebesar 12.1 m^3 dan untuk potensi nilai ekonomi yang didapatkan jika pemanfaatan air limbah *Final Rinse* yaitu sebesar Rp. 3.456.315 untuk sekali proses regenerasi di *Demineralization Plant* berdasarkan data harga *Raw Water* pada tahun 2022.

Kata kunci: *Demineralization Plant*, *Raw Water*, *Final Rinse*, *Waste Water Treatment Plant*

- 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



ANALYSIS OF THE POTENTIAL UTILIZATION OF *FINAL RINSE* WASTEWATER FROM *DEMINERALIZATION PLANT* AS *RAW WATER* FOR THE RESIN REGENERATION PROCESS AT CILEGON POWER GENERATION UNIT

Muhammad Azmi¹⁾, Adi Syuriadi¹⁾, Tatun Hayatun Nufus¹⁾

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

Email: Muhammad.azmi.tm19@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

The *Final Rinse* waste from the regeneration process in demineralization is pure water that potentially contains low levels of salts and minerals after passing through the resin rinsing process in the regeneration stage of the Mix Bed Polisher. However, it still doesn't meet the requirements of the water in the *Demineralization Plant* used for *steam* production in the boiler. This study employs a sampling method with different time variables to determine the characteristic values of the *Final Rinse* wastewater, including pH, *Conductivity*, *Total Dissolved Solids*, *Total Iron*, and to identify the potential water savings for resin regeneration processes, along with the potential for economic value based on 2022 *Raw Water* price data. Based on the conducted research, the quality of the *Final Rinse* wastewater is as follows: pH 6.72, *Conductivity* 2.6 $\mu\text{s}/\text{cm}$, *Total Dissolved Solids* 0.844 ppm, *Silica* 0.016 ppm, and *Total Iron* 0.02 ppm. The potential water savings for a single resin regeneration process in the *Demineralization Plant* amount to 12.1 m³, and the potential economic value obtained from utilizing the *Final Rinse* wastewater is Rp. 3,456,315 for one regeneration process in the *Demineralization Plant*, based on 2022 *Raw Water* price data.

Keywords: Demineralization Plant, Raw Water, Final Rinse, Waste Water Treatment Plant

- 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 serta syukur penulis panjatkan lehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “**Analisis Potensi Pemanfaatan Air Limbah *Final Rinse Demineralization Plant* Sebagai Air Baku Proses Regenerasi Resin di Cilegon *Power Generation Unit***”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi sarjana terapan Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Orang Tua Penulis beserta seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan dan doa kepada penulis
2. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T. IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin PNJ
3. Bapak Adi Suryadi, M.T. dan Ibu Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan hingga penelitian ini selesai
4. Bapak Cecep Slamet Abadi, M.T. selaku Kepala Program Studi D4 Pembangkit Tenaga Listrik
5. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah membimbing dan memberikan ilmu, pengalaman, dukungan moril, dan bantuan lainnya selama masa studi dan penelitian
6. PT. PLN Indonesia Power Cilegon *Power Generaion Unit* yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan Praktik Kerja Lapangan dan penelitian
7. Teman-teman Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik angkatan tahun 2019 yang telah memberi dukungan dalam penyelesaian skripsi.

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

8. Seluruh pihak baik yang membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam kelancaran penelitian.

Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang Pembangkit Tenaga Listrik.

Depok, 24 Agustus 2023

Muhammad Azmi
1902421001





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 ISI

HALAMAN PERSTUJUAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABLE	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	2
1.3 Pertanyaan Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 <i>Water Treatment Plant</i>	5
2.1.2 <i>Desalination Plant</i>	8
2.1.3 <i>Demineralization Plant</i>	9
2.1.4 <i>Mix Bed Polisher</i>	24
2.1.5 <i>Air Limbah Demineralization Plant</i>	32
2.2 Kajian Literatur	33
BAB III METODE PENELITIAN	36
3.1 Jenis Penelitian	38



- 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

3.2 Objek Penelitian	39
3.3 Metode Pengambilan Sampel	39
3.3.1 Alat dan Bahan Peneltian	39
3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian	48
3.5 Metode Pengumpulan Data Penelitian	48
3.5.1 Penentuan Nilai pH air limbah <i>Final Rinse</i>	48
3.5.2 Penentuan Nilai <i>Conductivity</i> air limbah <i>Final Rinse</i>	52
3.5.3 Penentuan Nilai <i>Total Dissolved Solid</i> air limbah <i>Final Rinse</i>	55
3.5.4 Penentuan Nilai <i>Silica</i> air limbah <i>Final Rinse</i>	58
3.5.5 Penentuan Nilai <i>Total Iron</i> air limbah <i>Final Rinse</i>	62
3.6 Metode Analisis Data	65
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	66
4.1 Hasil Penelitian	66
4.1.1 Kualitas Air Limbah <i>Final Rinse Demineralization Plant</i>	66
4.1.2 Kuantitas Air Limbah Proses Regenerasi di <i>Demineralization Plant</i> ..	67
4.2 Pembahasan	70
4.2.1 Diagram kualitas air limbah proses <i>Final Rinse</i>	70
4.2.2 Rekomendasi line sirkulasi pemanfaatan air limbah <i>Final Rinse</i> <i>Demineralization Plant</i>	76
4.2.3 Kajian dan Mitigasi Resiko	78
4.2.4 Kuantitas air limbah yang dibuang setelah dilakukannya pemanfaatan kembali air limbah <i>Final Rinse</i>	79
4.2.5 Manfaat ekonomi bagi Perusahaan	80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	82
5.1 Kesimpulan	82
5.2 Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	83



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN..... 85



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 TABLE

Tabel 2. 1 <i>Performance Data Desalination Plant</i>	8
Tabel 2. 2 <i>Performance Data Demineralization Plant</i>	10
Tabel 2. 3 <i>Spesifikasi Water Treatment Supply Pump</i>	11
Tabel 2. 4 <i>Spesifikasi Pre-Filter</i>	12
Tabel 2. 5 <i>Spesifikasi Mix Bed Polisher</i>	13
Tabel 2. 6 <i>Spesifikasi Resin Kation</i>	14
Tabel 2. 7 <i>Spesifikasi Resin Anion</i>	14
Tabel 2. 8 <i>Spesifikasi NaOH Storage Tank</i>	15
Tabel 2. 9 <i>Spesifikasi NaOH Transfer Pump</i>	15
Tabel 2. 10 <i>Spesifikasi NaOH Day Tank</i>	16
Tabel 2. 11 <i>Spesifikasi NaOH Metering Pump</i>	17
Tabel 2. 12 <i>Spesifikasi Heat Exchanger</i>	17
Tabel 2. 13 <i>Spesifikasi HCL Storage Tank</i>	18
Tabel 2. 14 <i>HCL Tranfer Pump</i>	19
Tabel 2. 15 <i>Spesifikasi HCL Day Tank</i>	19
Tabel 2. 16 <i>Spesifikasi HCL Metering Pump</i>	20
Tabel 2. 17 <i>Spesifikasi HCL Gas Seal Tank</i>	21
Tabel 2. 18 <i>Spesifikasi Regenertion Neutralizing Pit</i>	21
Tabel 2. 19 <i>Spesifikasi Regeneration Neutralization Pit Sump Pump</i>	22
Tabel 2. 20 <i>Spesifikasi Demineralized Water System MCC</i>	23
Tabel 2. 21 <i>Spesifikasi Control Panel</i>	23
Tabel 4. 1 <i>Data Sample Air Limbah Proses Final Rinse Demineralization Plant</i>	67
Tabel 4. 2 <i>Kuantitas Air Limbah Proses Final Rinse Demineralization Plant</i>	68

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 kritis 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 <i>Desalination Plant</i>	8
Gambar 2. 2 <i>Demineralization Plant</i>	9
Gambar 2. 3 <i>P&ID Demineralization Plant</i>	10
Gambar 2. 4 <i>Water Treatment Supply Pump</i>	12
Gambar 2. 5 <i>Pre-Filter</i>	13
Gambar 2. 6 <i>Mix Bed Polisher</i>	14
Gambar 2. 7 <i>NaOH Storage Tank</i>	15
Gambar 2. 8 <i>NaOH Transfer Pump</i>	16
Gambar 2. 9 <i>NaOH Day Tank</i>	16
Gambar 2. 10 <i>NaOH Metering Pump</i>	17
Gambar 2. 11 <i>Heat Exchanger</i>	18
Gambar 2. 12 <i>HCL Storage Tank</i>	18
Gambar 2. 13 <i>HCL Transfer Pump</i>	19
Gambar 2. 14 <i>HCL Day Tank</i>	20
Gambar 2. 15 <i>HCL Metering Pump</i>	20
Gambar 2. 16 <i>HCL Gas Seal Tank</i>	21
Gambar 2. 17 <i>Regeneration Neutralizing Pit</i>	22
Gambar 2. 18 <i>Regeneration Neutralization Pit Sump Pump</i>	22
Gambar 2. 19 <i>Demineralized Water System MCC</i>	23
Gambar 2. 20 <i>Control Panel</i>	24
Gambar 2. 21 <i>Resin</i>	25
Gambar 2. 22 <i>Calculation Of The Exchangers</i>	27
Gambar 2. 23 <i>Neutralizing Pit</i>	32
Gambar 4. 1 <i>Diagram kualitas pH air limbah Final Rinse</i>	70
Gambar 4. 2 <i>Diagram kualitas Conductivity air limbah Final Rinse</i>	71
Gambar 4. 3 <i>Diagram kualitas Total Dissolved Solid air limbah Final Rinse</i>	72
Gambar 4. 4 <i>Diagram kualitas Silica air limbah Final Rinse</i>	73
Gambar 4. 5 <i>Diagram kualitas Total Iron air limbah Final Rinse</i>	74
Gambar 4. 6 <i>Gambar p&id Demineralization Plant sebelum rekomendasi</i>	76

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

Gambar 4. 7 Gambar P&id Rekomendasi Line Sirkulasi Air Limbah *Fina Rinse*

..... 77



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Sura izin penelitian.....	85
Lampiran 2 Surat persetujuan izin penelitian.....	86
Lampiran 3 Table Data Sample Proses <i>Final Rinse</i>	87
Lampiran 4 Table Biaya <i>Raw Water</i> / m ³	92
Lampiran 5 Interuksi Kerja Pengoperasian Demineralized Water Plant	95
Lampiran 6 Lembar persetujuan responden	105
Lampiran 7 Spesifikasi <i>Raw Water</i>	106
Lampiran 8 Dokumentasi Penelitian.....	107





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

Limbah akhir (*Final Rinse*) dari proses regenerasi pada demineralisasi adalah air murni yang berkemungkinan memiliki kandungan garam dan mineral yang rendah setelah melewati proses pembilasan resin dalam tahapan regenerasi di *Mix Bed Polisher* namun masih belum memenuhi syarat dari air di *Demineralization Plant* yang digunakan untuk proses produksi *steam* di boiler.

Proses demineralisasi air adalah proses menghilangkan kadar mineral yang berada dalam air. Dalam proses demineralisasi air di *Demineralization Plant* tidak hanya menghasilkan air murni yang akan digunakan pada sistem pembangkit, tetapi juga menghasilkan air limbah sisa proses regenerasi diantaranya pada tahapan *Backwash*, *Chemical Injection*, dan *Final Rinse* dan kemudian limbah yang dihasilkan pada tahapan tersebut ditampung dalam penampungan limbah sementara di *Demineralization Plant*. (Kosim et al., 2021)

Limbah hasil *Final Rinse* yang tidak terpakai atau terbuang menjadi fokus penelitian ini yang berjudul "Potensi Pemanfaatan Limbah *Final Rinse* *Demineralization Plant* di Unit Pembangkit Cilegon Power Generation." Penelitian ini menggunakan metode pengambilan sampel air dengan variable waktu yang berbeda (Fauzy, 2019), dengan tujuan untuk mengetahui nilai ukur kualitas air limbah *Final Rinse*, sehingga dapat dimanfaatkan dalam proses regenerasi resin di *Demineralization Plant*.

Untuk itu perlu dilakukan pengolahan dan penanganan limbah untuk mencegah peningkatan kerusakan lingkungan ini. Penerapan sistem 3R (*Reuse*, *Reduce*, dan *Recycle*) menjadi salah satu solusi dalam menjaga lingkungan yang murah dan mudah untuk dilakukan. (Risma Dwi Arisona, 2018)

Penerapan sistem *reuse* bisa menjadi salah satu solusi dalam mengurangi jumlah produksi limbah tersebut dan dapat menghemat penggunaan air baku mengingat begitu besarnya kebutuhan air yang dibutuhkan untuk system pembangkit listrik. (Anggoro Daru Mukti, 2022)



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

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakangnya, penelitian ini memiliki beberapa permasalahan yang akan dibahas yaitu:

1. Limbah yang pada awalnya dibuang Bagaimana cara memanfaatkan kembali air limbah *Final Rinse*
2. Dibutuhkannya nilai parameter air limbah *Final Rinse*, apakah masih memenuhi spesifikasi *Raw Water*

1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, dapat ditentukan pertanyaan penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana kualitas dan kuantitas air limbah *Final Rinse* pada proses regenerasi *Demineralization Plant*.
2. Bagaimana cara memanfaatkan limbah cair di *Demineralization Plant*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu:

1. Menentukan nilai karakteristik kandungan air limbah *Final Rinse* diantaranya pH, *Conductivity*, *Total Dissolved Solid* dan *Total Iron*.
2. Menentukan potensi penghematan pemakaian air untuk sekali proses regenerasi resin di *Demineralization Plant*.
3. Menghitung potensi nilai tambah ekonomi berdasarkan data harga *Raw Water* tahun 2022.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi:

1. Mahasiswa

Mahasiswa dapat mengasah dan meningkatkan kompetensi dalam bidang pembangkit, khususnya kemampuan menganalisis dan membuat ide inovasi yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pembangkit.

2. Perguruan Tinggi

Menjadi referensi dan media pembelajaran bagi mahasiswa di Politeknik Negeri Jakarta, khususnya Jurusan Teknik Mesin Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik.

3. Perusahaan

Memberikan referensi terhadap perusahaan terkait pemanfaatan limbah proses *Final Rinse Demineralization Plant* sehingga dapat mengurangi jumlah produksi limbah cair *Demineralization Plant* dan memberikan manfaat ekonomi bagi perusahaan jika air limbah proses *Final Rinse* dimanfaatkan kembali.

1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Dalam penulisan skripsi ini terdapat sistematika penulisan sebagai acuan.

Terdapat lima bab dengan pembahasan meliputi:

1. BAB I

BAB I merupakan bab pendahuluan yang membahas latar belakang, rumusan masalah, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan skripsi

2. BAB II

BAB II merupakan bab yang berkaitan dengan tinjauan pustaka yang berkaitan dengan landasan teori. Bab ini menjelaskan tentang latar landasan teori, kajian literatur, kerangka pemikiran, dan hipotesis.

3. BAB III

BAB III merupakan bab yang membahas metode penelitian yang akan dilaksanakan. Bab ini berisi tentang jenis penelitian, objek 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

metode pengambilan sampel, jenis dan sumber data penelitian, metode pengumpulan data, dan metode analisis data.

4. BAB IV

BAB IV merupakan bab yang berisi tentang hasil penelitian dan pembahasan. Bab ini menjelaskan tentang hasil penelitian berupa pengumpulan data dan pengolahan data beserta pembahasan.

5. BAB V

BAB V membahas tentang kesimpulan berdasarkan pada tujuan penelitian. Dan pada bab ini terdapat saran agar penelitian berikutnya dapat melanjutkan penelitian yang telah dilaksanakan



© 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 mengumpulkan 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 V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka sebagai kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kualitas air limbah proses *Final Rinse* masih memenuhi persyaratan sebagai air raw setelah dibandingkan dengan nilai ukur rata-rata yang didapatkan yaitu pH 6.72, *Conductivity* 2.6 $\mu\text{s} / \text{cm}$, *Total Dissolved Solid* 0.844 ppm, *Silica* 0.016 ppm, dan *Total Iron* 0.02 ppm.
2. Potensi penghematan air untuk sekali proses regenerasi resin di *Demineraization Plant* sebesar 12.1 *m³* .
3. Potensi nilai ekonomi yang didapatkan jika dilakukannya pemanfaatan limbah sebesar yaitu Rp. 3.456.315 untuk sekali proses regenerasi di *Demineralization Plant*.

5.2 Saran

Perlu adanya kajian lebih lanjut lagi untuk system pengoperasiannya dalam pemanfaatan limbah *Final Rinse Demineralization Plant* dengan melihat lebih luas lagi resiko yang akan timbul jika pemanfaatan ini diaplikasikan.



DAFTAR PUSTAKA

- Alief Rakhman. (2021). *Cara Mengubah Air Tawar Menjadi air Murni Demin Water Plant*. Rakhman.Net.Com. <https://rakhman.net/power-plants-id/cara-mengubah-air-tawar-menjadi-air-murni-demin-water-plant/#:~:text=pada media konversi energi%2C air dengan kualitas yang,%28Hco 3%29 2%2C Magnesium Sulfat %28MgSO 4%29%2C dll>.
- Anggoro Daru Mukti, H. H. P. (2022). *Penerapan Metode 3R (Reuse, Reduce, Recycle) dalam Pengelolaan Limbah Domestik dan B3 untuk Meningkatkan Status Proper Hijau di PT.XYZ*. Jurnal.Unsur.Ac.Id. <https://jurnal.unsur.ac.id/jmtsi/article/view/1600>
- Bagas, A. R. (2021). *Analisis Kualitas Briket Tanaman Azolla Micropyhlla dan Ampas Batang Tebu (Baggase) Dengan Perekat Bubur Kertas (Issue 021)*.
- Dhonny Suwazan, S. S. (2020). *Kajian Produksi Bersih Pada Sistem Waste Water Treatment Plant PTMI*. SemanticScholar.Org. <https://www.semanticscholar.org/paper/KAJIAN-PRODUKSI-BERSIH-PADA-SISTEM-WASTE-WATER-PTMI-Suwazan-Sulistyono/6c93a5f31822db1de9cafacf2e5ecb9670512d09>
- Endurra. (2019). *Demineralisasi*. Endurrablog.Wordpress. <https://endurrablog.wordpress.com/2019/07/19/demineralisasi/>
- Eni. (1967). Prinsip Dasar Metode Resistivitas. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., Mi, 5–24.
- Erladi, E., Syuhada, A., & Hamdani, H. (2015). Analisis Efisiensi Energi pada Sistem Pengolahan Air Limbah PT. Arun LNG Lhokseumawe. *Jurnal Teknik Mesin* ..., 3(Juni), 1–5. <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/JTM/article/view/4859%0Ahttp://www.jurnal.unsyiah.ac.id/JTM/article/download/4859/4175>
- Fauzy, A. (2019). Metode Sampling. *Molecules*, 9(1), 148–162. <http://jurnal.globalhealthsciencegroup.com/index.php/JPPP/article/download/83/65%0Ahttp://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L603546864%5Cnhttp://dx.doi.org/10.1155/2015/420723%0Ahttp://link.springer.com/10.1007/978-3-319-76>
- Indriaty, P. W. (2010). *Analisis Efisiensi Desalinasi Unit 1 B PT. Pembangkit Jawa Bali UP. Muara Karang*. 1–114. <https://adoc.pub/analisis-efisiensi-desalinasi-unit-1-b-pt-pembangkit-jawa-ba.html>
- Kosim, M. E., Prambudi, D., & Siskayanti, R. (2021). Analisis Efisiensi Penukar Ion Sistem Demineralisasi Pada Pengolahan Air di Proses Produksi Electroplating. *Prosiding Semnastek*, November, 1–7.

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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



<https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/11456%0Ahttps://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/download/11456/6507>

Lestari, D. E., & Utomo, S. B. (2007). Karakteristik kinerja resin penukar ion pada sistem air bebas mineral (GCA 01) RSG-gas. *Seminar Nasional III, November*, 21–22.

Meryanalinda, Wardjito, A. S. (2020). *Perencanaan Make Up Water Tank Kapasitas 500 kl PLTGU Blok I, II, & III PT PJB UP Gresik*. Scribd.Com. https://www.scribd.com/embeds/606496482/content?start_page=1&view_mode=scroll&access_key=key-fFexxf7r1bzEfWu3HKwf

Metcalf & Eddy, I. (1991). *Wastewater Engineering Treatment and Reuse (Fourth Edition)*. <https://doi.org/10.1002/9780470168219.ch8>

Mualiagi, M. (2023). *Water Treatment Plant (WTP)*. Academy.Fajarbenua.Com. <https://academy.fajarbenua.co.id/water-treatment-plant-wtp/>

Pasra, N., & Hakim, F. (2015). Pengoperasian Water Treatment Plant di PT PJB Unit Pembangunan Paiton. *Jurnal Energi Dan Kelistrikan*, 7(1), 41–48.

PLN. (2004). *VOL 7.OM.ST-MECHANICAL (DEMIN WATER SYS-SERVICE WATER SYS-INSTRUMENT & SERVICE AIR SYS)*.pdf (pp. 3.11-34).

Risma Dwi Arisona. (2018). *Pengolahan Sampah 3R (Reduce, Reuse, Recycle) Pada Pembelajaran Ips Untuk Menumbuhkan Karakter Peduli lingkungan*. 3.

Samsul Arifin. (2016). *Design Of Domestic Waste Water Treatment System (Grey Water) To Save The Fresh Water Needs (Non Consumable) On Passanger Ship Km. Labobar*. 4(1), 64–75.

Wardani, A. K. (2015). Teknologi deionisasi untuk produksi air murni. *Researchgate.Net*, December, 1–10. https://www.researchgate.net/profile/Anita_Wardani2/publication/287583732_Teknologi_Deionisasi_untuk_Produksi_Air_Murni/links/5677b97f08aebcdda0eb88af/Teknologi-Deionisasi-untuk-Produksi-Air-Murni.pdf

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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



LAMPIRAN

Lampiran 1 Sura izin penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
Jl. Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425
Telepon (021) 7270036 Faksimile (021) 7270034
Laman: <http://www.pnj.ac.id> Surel : humas@pni.ac.id

Nomor : 3250/PL3/PK.04.10/2023
Hal : Surat Izin Pengambilan Data Tugas Akhir

Yth. *Human Resource Development*
PT PLN Indonesia Power Cilegon PGU
Jalan Raya Bojonegara, Desa Margasari, Kec, Margasari, Puloampel,
Serang Banten, Indonesia, Kota Serang.,42454

Dalam rangka penyusunan Tugas Akhir/ Skripsi bagi mahasiswa kami dari Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Bersama ini kami mohon izin agar mahasiswa/i dapat melaksanakan penelitian tugas akhir di **PT PLN Indonesia Power Cilegon PGU** tentang Pemanfaatan Limbah Final Rinse Demineralization Plant di Cilegon Power Generation Unit.

Berikut daftar nama mahasiswa kami;

Nama Mahasiswa	NIM	Program Studi
Muhammad Azmi	1902421001	S1 Tr Pembangkit Tenaga Listrik

Adapun waktu yang direncanakan untuk pengambilan data tersebut mulai tanggal 01 Mei s/d 30 Juni 2023. Segala ketentuan dan peraturan yang berlaku di **PT PLN Indonesia Power Cilegon PGU** akan ditaati dan dipenuhi oleh mahasiswa yang bersangkutan.

Demikian atas perhatian dan kerja samanya, kami ucapkan terima kasih.

a.n. Direktur
Wakil Direktur Bidang Kemahasiswaan


W. Suardat, S.T., M.T.
NIP 196106071986011002

Tembusan:
1. Direktur;
2. Wakil Direktur Bidang Akademik;
3. Ketua Jurusan Teknik Mesin;
4. Kepala Bagian Keuangan dan Umum;
5. Kepala Bagian Akademik dan Kemahasiswaan
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



Lampiran 2 Surat persetujuan izin 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



CILEGON

Nomor : 0125/STH.01.04/PLNIP090000/2023 23 April 2023
 Lampiran : 1 Lembar
 Sifat : Segera
 Hal : Persebutuan Penelitian Tugas Akhir

Kepada

Yth. Politeknik Negeri Jakarta
 Jl. Prof.Dr.G.A. Siwabessy,
 Kampus UI, Depok 16425

Up. Wakil Direktur Bidang Kemahasiswaan,

Menunjuk Surat Nomor 3250/PL3/PK.04.10/2023 pada tanggal 6 April 2023 perihal Surat Izin Pengambilan Data Tugas Akhir, maka dengan ini kami menyetujui permohonan ijin penelitian tugas akhir di lingkungan PT PLN Indonesia Power Cilegon Power Generation Unit untuk mahasiswa sebagai mana tersebut di bawah ini:

Nama Peserta	Program Studi	Tgl Pelaksanaan	PIC
Muhammad Azmi	S1 Tr Pembangkit Tenaga Listrik	Mei - Juni 2023	Syafran Sitompul

Adapun syarat yang harus dipatuhi adalah sebagai berikut:

- Menunjukkan kartu vaksin booster (jika belum melaksanakan vaksin booster dapat menunjukkan hasil swab antigen 2x24 jam).
- Bersedia mematuhi peraturan dan protokol kesehatan yang berlaku di PT PLN Indonesia Power Cilegon PGU.
- PT PLN Indonesia Power Cilegon PGU tidak menanggung biaya transportasi & uang saku peserta selama menjalankan Kerja Praktik.
- BPJS/Jamsostek menjadi tanggungan peserta pribadi dan pihak pengirim peserta Kerja Praktik/Magang (Politeknik Negeri Jakarta).
- Mahasiswa diharapkan mengumpulkan laporan hasil penelitian tugas akhir setelah kegiatan ini berakhir.
- Menyerahkan pas foto 2x3 sebanyak 2 lembar.

Demikian kami sampaikan, atas kerja samanya diucapkan terima kasih.

PLH SENIOR MANAGER,
 MANAGER PEMELIHARAAN,



HADI WIDODO

Lampiran 3 Table Data Sample Proses *Final Rinse*

Data Sample Proses Final Rinse Demineralization Plant Cilegon Power Generation Unit					Waktu Uji
Regenerasi Mix Bed Unit B 6 Mei 2023					
pH Air	Conductivity (µs/cm)	Total Dissolved Solid (ppm)	Silica (ppm)	Total Iron (PPM)	
6.87	3.56	0.0874	0.024	0.029	5
6.81	3.34	0.0859	0.022	0.025	10
6.76	3.09	0.856	0.021	0.023	15
6.72	2.96	0.848	0.018	0.021	20
6.69	2.76	0.841	0.016	0.02	25
6.65	2.57	0.837	0.014	0.018	30
6.62	2.34	0.833	0.012	0.017	35
6.58	1.76	0.826	0.011	0.015	40
6.57	1.04	0.826	0.011	0.014	42
Flow = 17.36 m3/hours					
Time = 42 menit					

© 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



(Lanjutan)

Data Sample Proses Final Rinse Demineralization Plant Cilegon Power Generation Unit					Waktu Uji
Regenerasi Mix Bed Unit A 19 Mei 2023					
pH Air	Conductivity ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	Total Dissolved Solid (ppm)	Silica (ppm)	Total Iron (ppm)	
6.98	3.12	0.684	0.029	0.026	5
6.91	2.93	0.679	0.026	0.025	10
6.86	2.87	0.678	0.024	0.023	15
6.79	2.71	0.672	0.021	0.021	20
6.73	2.54	0.667	0.02	0.02	25
6.64	2.23	0.664	0.018	0.019	30
6.59	2.15	0.661	0.017	0.017	35
6.51	1.96	0.659	0.015	0.016	40
6.49	1.76	0.658	0.013	0.015	42
Flow = 16.55 m ³ /hours					
Time = 42 menit					

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 milik Politeknik Negeri Jakarta

(Lanjutan)

Data Sample +D39:M52Proses Final Rinse Demineralization Plant Cilegon Power Generation Unit					Waktu Uji
Regenerasi Mix Bed Unit B 30 Mei 2023					
pH Air	Conductivity ($\mu\text{s/cm}$)	Total Dissolved Solid (ppm)	Silica (ppm)	Total Iron (ppm)	
6.89	2.94	0.267	0.036	0.026	5
6.84	2.95	0.261	0.033	0.025	10
6.8	2.92	0.255	0.031	0.022	15
6.74	2.87	0.252	0.028	0.021	20
6.72	2.84	0.249	0.025	0.02	25
6.67	2.78	0.245	0.023	0.019	30
6.61	2.72	0.24	0.021	0.017	35
6.52	2.65	0.237	0.018	0.015	40
6.51	2.62	0.236	0.017	0.014	42
Flow = 17.56 m ³ /hours					
Time = 42 menit					

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 milik Politeknik Negeri Jakarta

(Lanjutan)

Data Sample Proses Final Rinse Demineralization Plant Cilegon Power Generation Unit Juni					Waktu Uji
Regenerasi Mix Bed Unit A					
pH Air	Conductivity ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	Total Dissolved Solid (ppm)	Silica (ppm)	Total Iron (ppm)	
5.98	2.17	0.226	0.042	0.025	5
5.92	2.01	0.218	0.041	0.025	10
5.85	1.93	0.209	0.038	0.023	15
5.79	1.89	0.203	0.035	0.022	20
6.47	1.83	0.196	0.032	0.02	25
6.37	1.69	0.189	0.028	0.019	30
6.24	1.57	0.185	0.025	0.017	35
6.11	1.51	0.182	0.023	0.014	40
6.03	1.47	0.181	0.022	0.014	42
Flow = 17.14 m ³ /hours					
Time = 42 menit					

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 milik Politeknik Negeri Jakarta

(Lanjutan)

Data Sample Proses Final Rinse Demineralization Plant Cilegon Power Generation Unit Juni					Waktu Uji
Regenerasi Mix Bed Unit A					
pH Air	Conductivity ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	Total Dissolved Solid (ppm)	Silica (ppm)	Total Iron (ppm)	
5.92	2.23	0.235	0.032	0.028	5
5.98	2.2	0.232	0.029	0.026	10
6.03	2.17	0.225	0.027	0.023	15
6.11	2.15	0.221	0.024	0.021	20
6.17	2.14	0.218	0.023	0.02	25
6.24	2.11	0.216	0.019	0.02	30
6.27	2.09	0.213	0.018	0.018	35
6.24	2.05	0.209	0.015	0.014	40
6.27	2.02	0.209	0.014	0.014	42
Flow = 17.14 m ³ /hours					
Time = 42 menit					

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



Lampiran 4 Table Biaya *Raw Water* / m³

(Sumber Data Laboratorium PT PLN Indonesia *Power Cilegon Power Generation Unit*)

		PT PLN INDONESIA POWER CILEGON OMU PGU INDONESIA POWER INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM			
		IN POWER RECORD DOCUMENTS HARGA AIR DESALINATION PLANT			
No	Desal Plant	satuan	value	Harga Unit	Jumlah
1	Power Consumption				
			2880	IDR 1,467.28	IDR 4,225,766.40
	BBP		1800	IDR 1,467.28	IDR 2,641,104.00
	DP		360	IDR 1,467.28	IDR 528,220.80
	CP		88.8	IDR 1,467.28	IDR 130,294.46
	BCP		36	IDR 1,467.28	IDR 52,822.08
	CIP		4.8	IDR 1,467.28	IDR 7,042.94
	CTA		9.6	IDR 1,467.28	IDR 14,085.89
	(Pemakaian per jam)				IDR 316,639.02
2	Chemical Consumption				
	Antiscale	kg/h	1.388889	IDR 149,215.00	IDR 207,243.07
	Antifoam	kg/h	0.097222	IDR 234,080.00	IDR 22,757.73
3	Steam Consumption				
	heating <i>steam</i>	kg/h	5800		
	ejector	kg/h	620		
	entalpy				
	water @38 C	kJ/kg	159.18		
	<i>Steam</i> presure 8 bar =, temp 340 C	kJ/kg	3139		
	Daya	kJ/h	19130444		
		kWh	5314.012	IDR 1,467.28	IDR 7,797,143.53

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

	Biaya <i>Raw Water</i> per jam				IDR 8,343,783.35
	biaya <i>Raw Water</i> per m3				<u>IDR</u> <u>200,250.80</u>



© 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No	Desal Plant	satuan	value	Harga Unit	Jumlah
1	Power Consumption				
			2880	IDR 1,467.28	IDR 4,225,766.40
	BBP		1800	IDR 1,467.28	IDR 2,641,104.00
	DP		360	IDR 1,467.28	IDR 528,220.80
	CP		88.8	IDR 1,467.28	IDR 130,294.46
	BCP		36	IDR 1,467.28	IDR 52,822.08
	CIP		4.8	IDR 1,467.28	IDR 7,042.94
	CTA		9.6	IDR 1,467.28	IDR 14,085.89
	(Pemakaian per jam)				IDR 316,639.02
2	Chemical Consumption				
	Antiscale	kg/h	1.388889	IDR 149,215.00	IDR 207,243.07
	Antifoam	kg/h	0.097222	IDR 234,080.00	IDR 22,757.73
3	Steam Consumption				
	heating steam	kg/h	5800		
	ejector	kg/h	620		
	entalpy				
	water @38 C	kJ/kg	159.18		
	Steam presure 8 bar =, temp 340 C	kJ/kg	3139		
	Daya	kJ/h	19130444		
		kWh	5314.012	IDR 1,467.28	IDR 7,797,143.53
	Biaya Raw Water per jam				IDR 8,343,783.35
	biaya Raw Water per m3				IDR 200,250.80

Lampiran 5 Interuksi Kerja Pengoperasian Demineralized Water Plant

© 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 satu 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



INDONESIA POWER INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM

INSTRUKSI KERJA

PENGOPERASIAN DEMINERALIZED WATER PLANT

NOMOR DOKUMEN : IK.CLG.05.01.24

PT INDONESIA POWER
PLTGU CILEGON OPERATION & MAINTENANCE SERVICE UNIT














© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

(Lanjutan)

	PT INDONESIA POWER PLTGU CILEGON OPERATION & MAINTENANCE SERVICE UNIT	No. Dokumen : H.CLG.05.01.24
	INDONESIA POWER INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM	Tgl Terbit : 01 Februari 2021
	PENGOPERASIAN DEMINERALIZED WATER PLANT	Revisi : 04
	SUPERVISOR SENIOR OPERASI	Halaman : Hal 1 / 9
1. Sasaran	Untuk memastikan bahwa PT Indonesia Power PLTGU Cilegon OMU melaksanakan kegiatan pengoperasian <i>demineralized water plant</i> dengan baik dan benar agar kondisi pembangkit dalam keadaan siap, andal dan efisien.	
2. Ruang Lingkup	Instruksi kerja ini mendefinisikan kegiatan dan tanggung jawab dalam proses pengoperasian <i>demineralized water treatment plant</i> yang dilakukan oleh operator yang bertugas mulai dari pemeriksaan status peralatan dan LOTO, pemeriksaan kondisi peralatan, penormalan peralatan, pelaksanaan dan pengamatan.	
3. Definisi	<ul style="list-style-type: none"> • FLM = <i>First Line Maintenance</i> • RTS = <i>Ready to Start</i> • LOTO = <i>Lock out Tag out</i> • P & ID = <i>Piping & Instrument diagram</i> • Maximo = <i>Aplikasi management maintenance system</i> • SPS = <i>Supervisor Senior</i> • SP = <i>Supervisor</i> • CCR = <i>Central Control Room</i> 	
4. Dokumen Referensi	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Manual Book Operation & Maintenance Unit</i> • <i>Prosedur pengoperasian unit pembangkit</i> • <i>IK Pengujian Peralatan Unit</i> • <i>IK Pelaksanaan FLM</i> • <i>IK Pelaksanaan koordinasi dan penanganan gangguan</i> • <i>IK Pembuatan Service Request</i> • <i>IK Pengoperasian Manual Demineralized Water Plant</i> 	
5. Ukuran Kinerja	<ul style="list-style-type: none"> • Kinerja Proses : <ul style="list-style-type: none"> - Setiap kegiatan terdokumentasi dengan baik sesuai dengan SOP/IK Pengoperasian Demineralized Water Plant • Kinerja Produk : <ul style="list-style-type: none"> - Dokumen kesiapan start-up. - Peralatan dalam kondisi Ready to Start 	

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



(Lanjutan)

	PT INDONESIA POWER PLTGU CILEGON OPERATION & MAINTENANCE SERVICE UNIT	No. Dokumen : IK.CLG.05.01.24
	INDONESIA POWER INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM	Tgl Terbit : 01 Februari 2021
	PENGOPERASIAN DEMINERALIZED WATER PLANT	Revisi : 04
	SUPERVISOR SENIOR OPERASI	Halaman : Hal 2 / 9

6. Rincian Proses


ALIRAN AKTIVITAS	PENANGGUNG JAWAB DAN REKAMAN
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Rencana Operasi / Pemintaan / Gangguan (1 hari) Cat. 1</div>	R : SP OPR, AMU RENVAL OPR, A : SPS OPR, SPS RENDALOPR S : SPS RENDALHAR, SPS RSO, SPS HAR ICL, SPS HAR MSN C : MOPR, MHAR, MENG I : GM □ Jadwal Change Over Equipment Maximo
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Pemeriksaan dan Persiapan (1 jam) Cat.2</div>	R : SP OPR, AMU/OPR SCR, AMU/OPR GHS, OPR BOP A : SPS OPR, SPS RENDALOPR, SP HAR, AMU RSO, AMU PDM S : SPS RENDALHAR, SPS RSO, SPS HAR ICL, SPS HAR MSN C : MOPR, MHAR, MENG I : GM □ Dokumen LOTO □ Laporan Serah Terima Shift
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Koordinasi Pelaksanaan Pengoperasian (1 jam) Cat. 3</div>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Pelaksanaan Start Demin Water Plant (30 menit) Cat. 4</div>	R : SP OPR, AMU/OPR SCR, AMU/OPR GHS, OPR BOP A : SPS OPR, SPS RENDALOPR, SP HAR, AMU RSO, AMU PDM S : SPS RENDALHAR, SPS RSO, SPS HAR ICL, SPS HAR MSN C : MOPR, MHAR, MENG I : GM □ Laporan Serah Terima Shift □ Maximo
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;">Pembuatan SR (30 menit)</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%; text-align: center;"> Normal (Service/ Regen) </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;">Mode Service dan Monitoring (24 jam) Mode Regen dan Monitoring (4 jam) Cat. 5</div> </div>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Pelaksanaan Stop Demin Water Plant (30 menit) Cat. 6</div>	R : SP OPR, AMU RENVAL OPR, A : SPS OPR, SPS RENDALOPR S : SPS RENDALHAR, SPS RSO, SPS HAR ICL, SPS HAR MSN C : MOPR, MHAR, MENG I : GM □ Laporan Serah Terima Shift
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Pelaporan Pelaksanaan Pengoperasian (1 jam) Cat. 7</div>	

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



(Lanjutan)

	PT INDONESIA POWER PLTGU CILEGON OPERATION & MAINTENANCE SERVICE UNIT	No. Dokumen : IK.CLG.05.01.24
	INDONESIA POWER INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM PENGOPERASIAN DEMINERALIZED WATER PLANT	Tgl Terbit : 01 Februari 2021
	SUPERVISOR SENIOR OPERASI	Revisi : 04 Halaman : Hal 3 / 9

6.1 Peralatan Kerja

- Alat Komunikasi (HT)
- Kunci Panel/Breaker
- Logsheet/Logbook
- Conductivity meter

6.2 Langkah Pelaksanaan

Cat. 1 Sesuai dengan rencana pengoperasian demineralized water treatment atau pengujian peralatan setelah perbaikan/pemeliharaan/overhaul atau permintaan pengambilan data atas permintaan bidang pemeliharaan atau engineering. Ataupun karena adanya indikasi kelainan gangguan pada peralatan sehingga diperlukan tindakan pengoperasian.

Cat. 2 Pemeriksaan status peralatan dalam kondisi standby, pemeliharaan atau gangguan dan tidak ada alarm. Pemeriksaan peralatan dalam kondisi aman dari Lock out dan Tagging out (LOTO) di local/CCR.

Persiapan lainnya sebagai berikut :

1. Pemilihan unit A/B yang akan dioperasikan.
2. Pastikan persediaan Resin di Mixed Bed Polisher normal.
3. Putar poros pompa dengan tangan untuk meyakinkan pompa tersebut tidak macet/berat.
4. Pastikan bahwa power supply untuk motor tersedia.
5. Pastikan bahwa raw water tank level normal > 5.5 m (normal operasi level > 7 m).
6. Pastikan bahwa make up water tank level normal > 7.5 m atau < 15 m (normal operasi level > 10 m).
7. Pastikan semua valve kondisi normally open/normally close.
8. Pastikan udara instrument dan service sudah siap.
9. Pastikan Pre-Filter masih dalam kondisi baik. Atur inlet dan outlet valve sesuai setting sebelum melaksanakan mode regeneration dan normal kondisi mode service.
10. Pastikan water treatment supply pump dalam kondisi normal.
11. Pastikan regeneration neutralizing pit level kondisi low low (< 100 mm).
12. Pastikan dilute HCl dan NaOH Day Tank level kondisi high.
13. Pastikan steam sudah tersedia (Mode Regeneration).
14. Melakukan Rinse Manual untuk memastikan conductivity < 1 µs/cm (Mode Service)


Cat. 3 Koordinasi pelaksanaan dengan pihak Supervisor atau Operator Senior Control Room, Pelaksana Kimia, Pemeliharaan, atau Engineering dan pihak terkait lainnya.

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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



(Lanjutan)

	PT INDONESIA POWER PLTGU CILEGON OPERATION & MAINTENANCE SERVICE UNIT	No. Dokumen : IK.CLG.05.01.24
	INDONESIA POWER INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM PENGOPERASIAN DEMINERALIZED WATER PLANT	Tgl Terbit : 01 Februari 2021
	SUPERVISOR SENIOR OPERASI	Revisi : 04 Halaman : Hal 4 / 9

Cat. 4 Pelaksanaan start demineralized water plant mode "service" yaitu :

- Pada control panel, kondisi system control "Auto" :
 - Set selector switch system control "Auto".
 - Pilih mixed bed polisher A / B yang dioperasikan (yang status standby normal).
 - Set selector switch ke posisi "Service".
 - Mix Bed Polisher inlet valve (AA100) dan outlet valve (AA101) auto open.
 - Auto service jika syarat raw water tank level high dan makeup water tank level low (10.4 m).
 - Water treatment supply pump A / B (pilih salah satu) secara auto operasi.
- Pada control panel, kondisi system control "Manual" :
 - Set selector switch system control "Manual".
 - Pilih mixed bed polisher A / B yang dioperasikan (yang status standby normal).
 - Set selector switch ke posisi "Service".
 - Mix Bed Polisher inlet valve (AA100) dan outlet valve (AA101) auto open.
- Pada breaker panel, operasikan water treatment supply pump A / B (pilih salah satu) secara Manual, tekan tombol Start.
- Atur flow rate mixed bed polisher sesuai dengan kebutuhan dan kondisi level RWT/MWT (15 – 30 m³/hr).

Pelaksanaan start demineralized water plant mode "regeneration" yaitu :

- Pada control panel, kondisi system control "Auto" :
 - Pilih mixed bed polisher A / B yang di regeneration (yang status abnormal/exhausted).
 - Set selector switch ke posisi "Règeneration" dan selector regeneration posisi "On".
 - Tekan tombol "Start / Advance" untuk memulai proses regeneration auto sesuai dengan tahapan.
- Pada control panel, kondisi system control "Manual" :
 - Pilih mixed bed polisher A / B yang di regeneration (yang status abnormal/exhausted).
 - Set selector switch posisi "Règeneration" dan selector regeneration posisi "On".
 - Tekan tombol "Start / Advance" untuk start setiap tahapannya dan tetap mengikuti tahapan regeneration atau proses tahapan yang hendak dituju.

Hal yang perlu diperhatikan :

- Pastikan pada line outlet valve mixed bed polisher ke make up water tank Close secara manual sebelum proses regeneration dan open kembali sebelum proses service.
- Lakukan manuver isolasi hand valve sebelum & sesudah prefilter selama proses regeneration hingga batas minimal untuk mengurangi tekanan dan flow yang masuk ke MB polisher.
- Pastikan pada tahapan backwash atau lainnya, resin pada mixed bed polisher tidak keluar (terbuang) ke regeneration neutralizing pit.
- Pastikan pada tahapan Chemical Injection, konsentrasi injeksi kimia harus dipertahankan sesuai setting yaitu : Dilute HCL Concentration 4% dan Dilute NaOH Concentration 4%, pastikan posisi pendulum ditengah.

Hak Cipta :

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



(Lanjutan)

	PT INDONESIA POWER PLTGU CILEGON OPERATION & MAINTENANCE SERVICE UNIT	No. Dokumen : IK.CLG.05.01.24
	INDONESIA POWER INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM	Tgl Terbit : 01 Februari 2021
	PENGOPERASIAN DEMINERALIZED WATER PLANT	Revisi : 04
	SUPERVISOR SENIOR OPERASI	Halaman : Hal 5 / 9

- Melakukan rinse manual, selama kondisi conductivity belum < 1 $\mu\text{s}/\text{cm}$. jika terlalu lama proses rinse manual (maksimal 1 jam), maka dilakukan proses regeneration ulang.
- Melakukan start regeneration neutralizing pit sump pump apabila level sudah > 1000 mm, dan stop regeneration neutralizing pit sump pump apabila level sudah < 100 mm.
- Melakukan Flushing (pembilasan line pipa) Regeneration neutralizing pit yang mengarah ke WWTP menggunakan service water setelah proses transfer waste water hasil regeneration selesai. Hal tersebut berfungsi untuk mengurangi efek asam yang mengakibatkan korosif pada pipa. Waktu flushing antara 5-10 menit.
- Jika alarm exhausted tidak muncul dari salah satu alarm conductivity high, flow totalizer high atau silica high maka lakukan koordinasi dengan pemeliharaan kontrol-instrumen untuk jumper pada kontaktor agar bisa muncul exhausted dan operasi proses mode regeneration.

Cat. 5 Mode operasi Service demineralized water plant manual kontinu hingga batasan parameter operasi tercapai atau exhausted (kondisi resin sudah jenuh) yaitu :

- Flow Totalizer High, 2160 m³ atau 20% maksimal dari flow totalizer high (2600 m³).
- Conductivity > 1 $\mu\text{s}/\text{cm}$.
- Silica > 20 ppb
- Makeup water tank level 15 m
- Raw water tank level < 5.5 m
- Permintaan atau perbaikan yang menyebabkan demineralized water plant stop. Change over demineralized water plant unit A/B setelah beroperasi kontinu atau adanya jadwal pemeliharaan/perbaikan.

Mode operasi Regeneration demineralized water plant, sesuai dengan tahapan yaitu :

- Backwash, selama 15 menit
- Settle, selama 5 menit
- Chemical Injection, selama 45 menit
- Slow Rinse, selama 90 menit
- Drain, selama 8 menit
- Air Mix, selama 10 menit
- Slow Refill, selama 10 menit
- Fast Refill, selama 3 menit
- Final Rinse, selama 42 menit atau conductivity sudah tercapai < 1 $\mu\text{s}/\text{cm}$.
- Rinse Manual, selama maksimal 1 jam atau conductivity sudah tercapai < 1 $\mu\text{s}/\text{cm}$.

Monitoring atau pengamatan parameter demineralized water plant, diantaranya :


- Tidak ada kebocoran demin water, chemical atau steam pada mixed bed polisher, pipa, storage dan lainnya.
- Suara, getaran dan panas pada motor/pompa kondisi normal.
- Flow mixed bed polisher normal (15 - 30 m³/hr) dan Flow totalizer selama service.
- Pre filter diferensial pressure normal (< 1 bar).
- Conductivity demin water normal (< 1 $\mu\text{s}/\text{cm}$).

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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



(Lanjutan)

	PT INDONESIA POWER PLTGU CILEGON OPERATION & MAINTENANCE SERVICE UNIT	No. Dokumen : IK.CLG.05.01.24
	INDONESIA POWER INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM	Tgl Terbit : 01 Februari 2021
	PENGOPERASIAN DEMINERALIZED WATER PLANT	Revisi : 04
	SUPERVISOR SENIOR OPERASI	Halaman : Hal 6 / 9

- Silica analyzer normal < 20 ppb.
- Alarm yang muncul di control panel.

Jika ditemukan ada ketidaknormalan, maka buat service request sesuai instruksi kerja dan laporkan kepada pihak Pemeliharaan atau Pelaksana Kimia terkait. Segera lakukan shutdown manual atau emergency stop demineralized water plant baik saat operasi mode service maupun regeneration.

Cat. 6 Pelaksanaan stop demineralized water plant mode "service" yaitu :

1. Pada breaker panel, shutdown water treatment supply pump A / B (pilih salah satu yang beroperasi) secara Manual, tekan tombol Stop.
2. Pada control panel, selector switch mixed bed polisher A/B ke posisi "Off".
3. Mix Bed Polisher inlet valve (AA100) dan outlet valve (AA101) auto close.

Pelaksanaan stop demineralized water plant mode "regeneration" yaitu :

1. Saat tahapan proses regeneration selesai, muncul alarm mixed bed polisher completed.
2. Lakukan proses rinse manual, untuk pengecekan actual menggunakan conductivity meter hingga batas normal (conductivity < 1 μ s/cm).
3. Set selector switch ke posisi mixed bed polisher "Off" dan selector regeneration posisi "Off".
4. Kondisi mixed bed polisher standby normal.

Cat. 7 Setelah selesai Laporkan pelaksanaan pengoperasian demineralized water plant pada Operator Central Control Room, Pelaksana Kimia, pemeliharaan, atau enjinering dan pihak terkait lainnya. Catat pada laporan serah terima shift/ web jurnal operasi dan logsheet yang tersedia.

6.3 Aspek K3, Lingkungan dan Pengamanan

- Seragam/Wearpack
- Helm
- Safety Shoes
- Safety glasses
- Ear Muff / Ear Plug
- Sarung Tangan Karet
- Kain Majun
- Masker
- Kacamata / Face Shield
- CCTV / Patrol Rutin
- Pembatasan akses

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

(Lanjutan)

- 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

		PT INDONESIA POWER PLTGU CILEGON OPERATION & MAINTENANCE SERVICE UNIT		No. Dokumen : IK.CLG.05.01.24	
		INDONESIA POWER INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM		Tgl Terbit : 01 Februari 2021	
		PENGOPERASIAN DEMINERALIZED WATER PLANT		Revisi : 04	
		SUPERVISOR SENIOR OPERASI		Halaman : Hal 7 / 9	

6.4 Kajian Risiko

No	Sasaran	Risiko	Penyebab	Tingkat Risiko (sebelum mitigasi)			Rencana mitigasi	Tingkat Risiko (sesudah mitigasi)			PIC Koordinat.	PIC Langkah	Monitoring
				Dampak	Kemungkinan	DK		Dampak	Kemungkinan	DK			
1	Operasional	Perilasan pelaksanaan pengoperasian demineralized water plant dilakukan tanpa IK	Karangnya pemahaman operator terkait tahapan pelaksanaan pengoperasian demineralized water plant sesuai instruksi kerja.	3 (Medium)	III (Sedang)	3,II (Tinggi)	1. Knowledge Sharing/ Sosialisasi Instruksi Kerja 2. Monitoring dan supervisi secara intensif	1 (Tidak Signifikan)	II (Rendah)	1,II (Rendah)	MOP	SPS OPR SP OPR	1. Monitoring pelaksanaan KSI IK 2. Monitoring dan supervisi di lapangan
2	Operasional	Pelaksanaan pengoperasian demineralized water plant dilakukan tanpa APD yang lengkap	Karangnya pemahaman operator terkait penggunaan alat pelindung diri sesuai dengan kondisi bahaya di tempat kerja.	4 (Signifikan)	II (Kecil)	4,II (Tinggi)	1. Sosialisasi dan awareness K3 2. Monitoring dan supervisi secara intensif	2 (Minor)	I (Sangat Kecil)	2,II (Rendah)	MOP	SPS OPR SP OPR	1. Monitoring pelaksanaan awareness dan kepatuhan K3 2. Monitoring dan supervisi di lapangan
3	Operasional	Pelaksanaan pengoperasian demineralized water plant dilakukan tanpa ada keahlian dan sertifikasi kompetensi	Operator belum sepenuhnya memiliki keahlian dan kompetensi bagaimana melaksanakan pengoperasian demineralized water plant sesuai dengan ketentuan.	4 (Signifikan)	IV (Besar)	4,IV (Sangat Tinggi)	1. Dilat / IHT terkait pengoperasian demineralized water plant 2. Uji sertifikasi kompetensi bidang operasi level pelaksana - ahli pengoperasian. 3. Coaching dalam pelaksanaan pengoperasian demineralized water plant secara berkesinambungan	3 (Medium)	II (Kecil)	3,II (Moderat)	MOP	SPS OPR SP OPR	1. Monitoring pelaksanaan Dilat / IHT 2. Monitoring pelaksanaan Uji Sertifikasi Kompetensi 3. Monitoring dan Coaching di lapangan

PETA RISIKO SEBELUM DAN SESUDAH MITIGASI

KEMUNGKINAN	DAMPAK	Tingkat Risiko				
		1	2	3	4	5
Sangat Besar	IV-V	Medium (2,IV-V)	Moderat (2,IV-V)	Tinggi (3,IV-V)	Risiko (4,IV-V)	Risiko (5,IV-V)
Besar	III-IV	Rendah (2,III-IV)	Moderat (2,III-IV)	Tinggi (3,III-IV)	Risiko (4,III-IV)	Risiko (5,III-IV)
Sedang	C-III	Rendah (1,II-III)	Moderat (1,II-III)	Tinggi (3,II-III)	Tinggi (4,II-III)	Risiko (5,II-III)
Kecil	B-II	Rendah (1,II-III)	Moderat (1,II-III)	Moderat (1,II-III)	Tinggi (3,II-III)	Risiko (5,II-III)
Sangat Kecil	A-I	Rendah (1,II-III)	Rendah (1,II-III)	Moderat (1,II-III)	Tinggi (3,II-III)	Tinggi (3,II-III)


Keterangan :
 Sebelum Mitigasi
 Sesudah Mitigasi




(Lanjutan)

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 satu 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

	PT INDONESIA POWER PLTGU CILEGON OPERATION & MAINTENANCE SERVICE UNIT	No. Dokumen : IK.CLG.05.01.24
	INDONESIA POWER INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM	Tgl Terbit : 01 Februari 2021
	PENGOPERASIAN DEMINERALIZED WATER PLANT	Revisi : 04
	SUPERVISOR SENIOR OPERASI	Halaman : Hal 8 / 9

7. Catatan Tambahan
Kontrol Panel Lokal :




Disusun Oleh :	Diperiksa Oleh :	Disahkan Oleh :
SUPERVISOR OPERASI	SUPERVISOR SENIOR OPERASI	MANAJER OPERASI
ANDRE DWI FITRIANDONO	EDWARD MEIDRIANSYAH	GUNTUR SYACHRIR



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

(Lanjutan)

	PT INDONESIA POWER PLTGU CILEGON OPERATION & MAINTENANCE SERVICE UNIT		No. Dokumen : IK.CLG.05.01.24		
	INDONESIA POWER INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM		Tgl Terbit : 01 Februari 2021		
	PENGOPERASIAN DEMINERALIZED WATER PLANT		Revisi : 04		
	SUPERVISOR SENIOR OPERASI		Halaman : Hal 9 / 9		
8. Riwayat Perubahan					
No	Tanggal	Yang dirubah		Perubahan	
		Hal	Uraian	Hal	Uraian
1	16 Oktober 2018	2	Setiap aliran aktivitas tidak ada cycle time.	2	Setiap aliran aktivitas ditambahkan cycle time.
2	01 Oktober 2019	1-9	Unit Jasa Pembangkitan PLTGU Cilegon	1-9	PLTGU Cilegon Operation & Maintenance Service Unit
		1	UJP PLTGU Cilegon	1	PLTGU Cilegon OMU
		8	Disusun oleh : SPS OPR – Edward Meidriansyah Diperiksa oleh : MOPR – Hadi Widodo Disahkan oleh : MR – Nasir	8	Disusun oleh : SP OPR – Andre Dwi Fitriandono Diperiksa oleh : SPS OPS – Edward Meidriansyah Disahkan oleh : MOPR – Hadi Widodo
3	02 April 2020	6	6.3 Aspek K3 dan Lingkungan	6	6.3 Aspek K3, Lingkungan dan Pengamanan (Masker, Kaca mata / Face Shield, CCTV/ Patrol Rutin, Pembatasan Akses)
		7	6.4 Kajian Risiko	7	6.4 Kajian Risiko (Tabel Mitigasi dan Peta Risiko)
4	01 Februari 2021	0	Logo pada cover	0	Penambahan logo ISO pada cover
		8	Disahkan oleh : Hadi W	8	Disahkan oleh : Guntur Syachrir

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



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

Lampiran 6 Lembar persetujuan responden

LEMBAR PERSETUJUAN RESPONDEN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Chasani
 Jabatan : Tehnician Operasi BOP

Menyatakan bersedia berpartisipasi menjadi responden dalam penelitian yang berjudul “Pemanfaatan Limbah *Final Rinse Demineralization Plant* Di Cilegon Power Generation Unit” oleh Muhammad Azmi 1902421001 Mahasiswa Prodi Pembangkit Tenaga Listrik Politeknik Negeri Jakarta

Saya Secara sukarela memperkenankan kepada peneliti untuk menggunakan informasi yang saya berikan berupa hasil wawancara untuk kepentingan penelitian. Demikian lembar persetujuan disampaikan agar dapat digunakan sebagaimana mestinya

**POLITEKNIK
 NEGERI
 JAKARTA**

Cilegon, 24 Juli 2023
 Responden

M. Chasani



Lampiran 7 Spesifikasi Raw Water

(Sumber: Desain Manual ST-Mechanical (Desalination Plant) Vol.6 Pages 3.17-73, PT PLN Cilegon Combined Cycle Power Plant, 2004)

SALCON LIMITED

**PT PLN (PERSERO) CILEGON CCPP POWER PLANT
DEMINERALIZED WATER SYSTEM
PART 1 – DESIGN MANUAL**

O&M/161784/263

3 DESIGN BASIS

3.1 Feed Water Characteristics

Fluid	Distillate water / Raw water
Flowrate	30 m ³ /hr
Temperature	40 °C

3.2 Feed Water Quality

Total dissolved solids	< 10 mg/l
Fe	< 0.2 mg/l
pH	6.0 to 9.0
Silica	< 0.2 mg/l *
Conductivity	< 20 µS/cm

3.3 Treated Water Characteristics

Flowrate	30 m ³ /hr
Temperature	40 °C
Pressure	Approx 2.2 barg

3.4 Treated Water Quality (Average)

Conductivity @ 25 degC	< 1 µS/cm
Total dissolved solids	< 0.4 ppm as CaCO ₃
Silica, as SiO ₂	< 0.02 mg/l
pH	6.0 – 7.5

3.5 Service Cycle

Service cycle	72 hours day / cycle 2160 m ³ (net) per cycle
Regeneration time	4 hrs (approx)

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

Lampiran 8 Dokumentasi 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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

(Lanjutan)



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

(Lanjutan)



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

(Lanjutan)



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

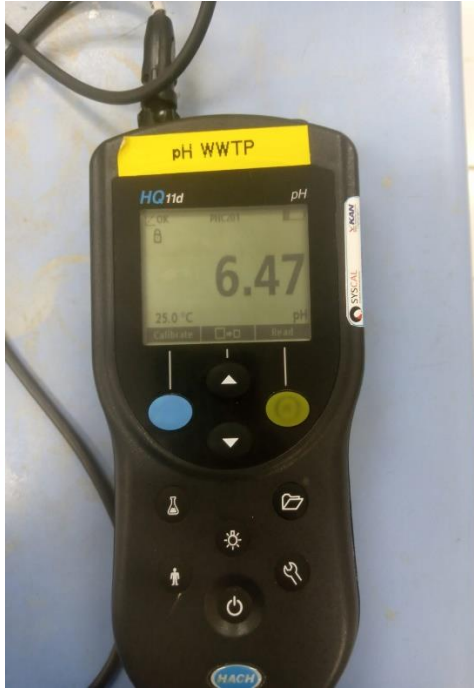




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 1 Dokumentasi Hasil Pengujian Sampel

1. Dokumentasi Pengujian pH



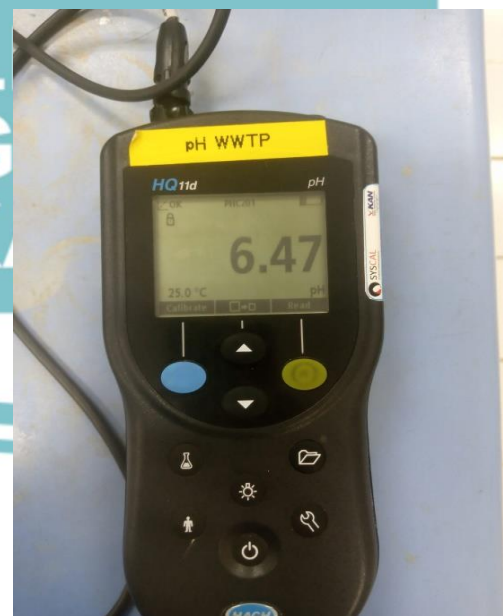
Hak Cipta :

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

© 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 satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Dokumentasi Pengujian *Conductivity*





© 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



3. Dokumentasi Pengujian *Total Dissolved Solid (TDS)*

© 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 satu 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 milik Politeknik Negeri Jakarta

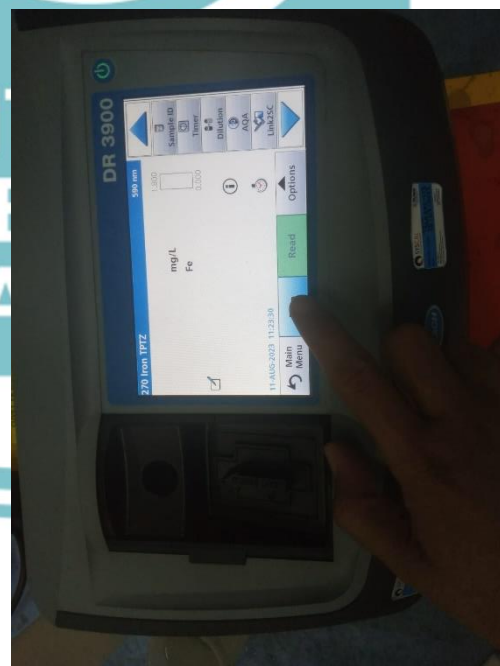
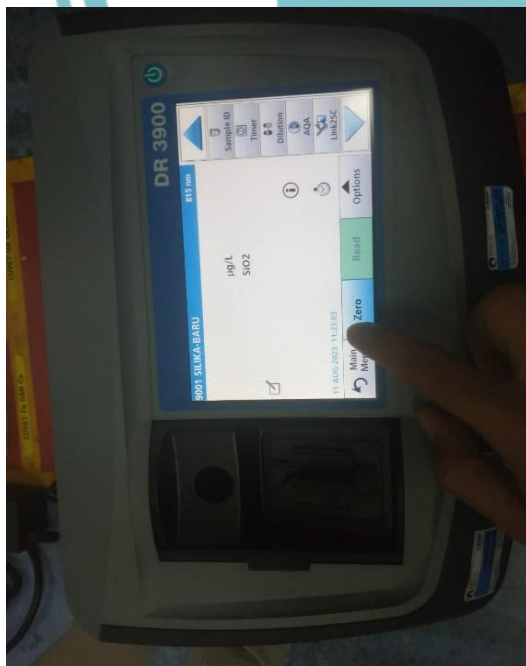
Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

4. Dokumentasi Pengujian *Silica* dan *Total Iron* (kadar besi)



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

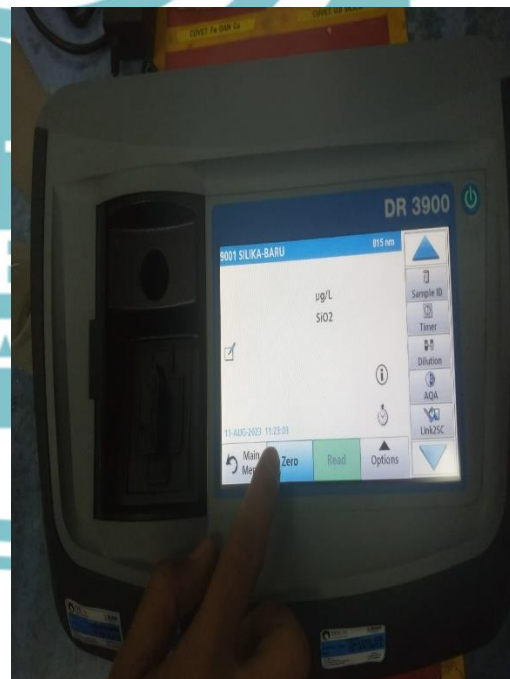
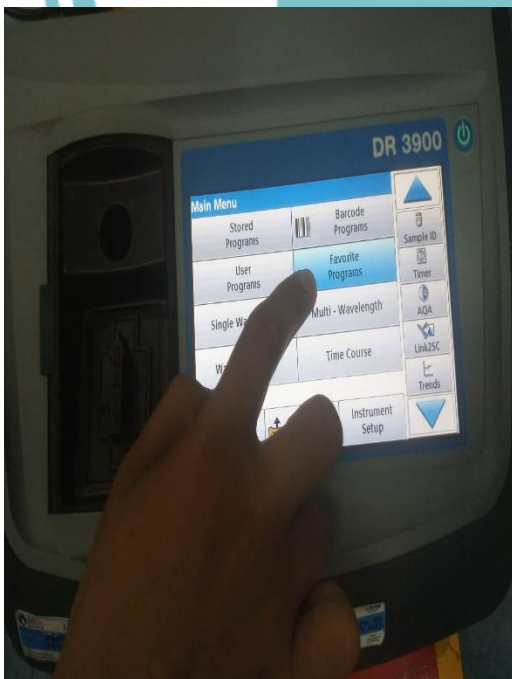
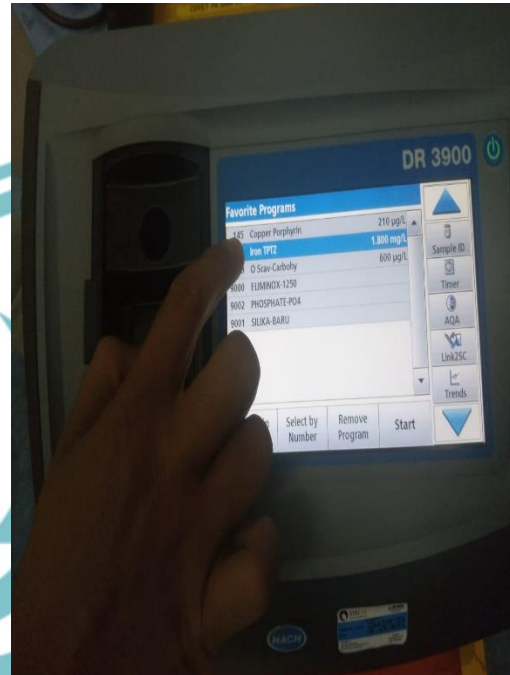
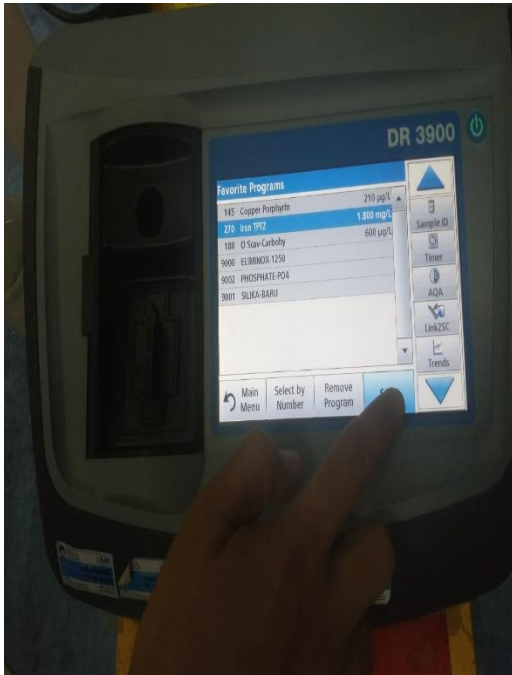




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

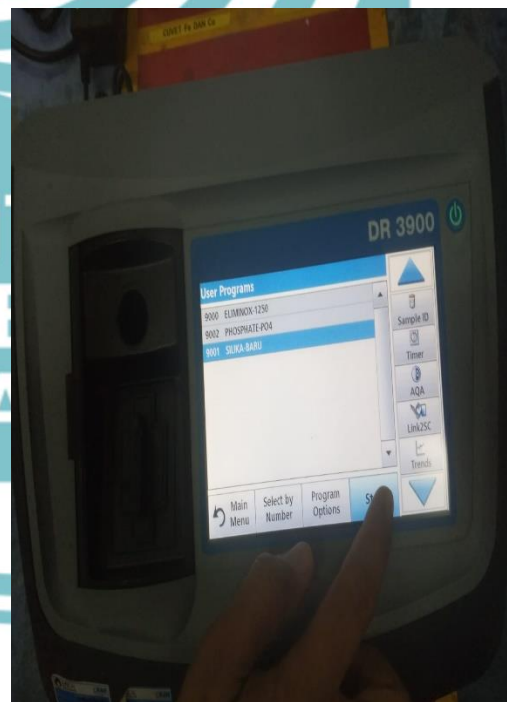




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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





© 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

