

***DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED) WATER TREATMENT  
PLANT DI KAWASAN EKONOMI KHUSUS (KEK) SEI  
MANGKEI PTPN III – SUMATERA UTARA***

**TUGAS AKHIR**



**AGUNG TRI KUNCORO  
1162005021**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BAKRIE  
JAKARTA  
2021**

***DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED) WATER TREATMENT  
PLANT DI KAWASAN EKONOMI KHUSUS (KEK) SEI  
MANGKEI PTPN III – SUMATERA UTARA***

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



**AGUNG TRI KUNCORO**

**1162005021**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BAKRIE  
JAKARTA  
2021**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya  
nyatakan dengan benar.

**Nama : Agung Tri Kuncoro**  
**NIM : 1162005021**  
**Tanda Tangan : **  
**Tanggal : 22 Februari 2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Agung Tri Kuncoro  
NIM : 1162005021  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer  
Judul Skripsi : *Detail Engineering Design (DED) Water Treatment Plant di Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Sei Mangkei PTPN III – Sumatera Utara*

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk melakukan penelitian pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.**

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Diki Surya Irawan, S.T, M.Si. (  )

Pembimbing 2 : Bas Dedi Tua Siahaan, S.T. (  )

Penguji 1 : Sandra Madonna, S.Si., M.T. (  )

Penguji 2 : Prismita Nursetyowati, S.T., M.T. (  )

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 22 Februari 2021

## **UNGKAPAN TERIMA KASIH**

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-NYA, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Tugas Akhir yang berjudul “*Detail Engineering Design (DED) Water Treatment Plant* di Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Sei Mangkei PTPN III – Sumatera Utara” ini ditunjukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik program studi Strata Satu pada Jurusan Teknik Lingkungan di Universitas Bakrie.

Penulis menyadari bahwa tanpa adanya bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak dapat diselesaikan. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu, mendoakan, dan mendukung penulis dalam menyelesaikan pembuatan Tugas Akhir ini. Pihak-pihak tersebut diantaranya adalah:

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang selalu memberikan kemudahan, kelancaran dan perlindungan-Nya selama perkuliahan penulis hingga saat ini.
2. Bapak Aqil Azizi, PhD. selaku Kepala Program Studi S1 Teknik Lingkungan Universitas Bakrie.
3. Bapak Diki Surya Irawan, ST., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan arahan selama penyusunan Tugas Akhir.
4. Bapak Bas Dedi dan Bapak Aulia Indra yang sudah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengerjakan Tugas Akhir dan membimbing serta mengarahkan dalam penyusunan Tugas Akhir.
5. Ibu Sandra Madonna, S.Si., M.T., selaku Penguji I Tugas Akhir.
6. Ibu Prismita Nursetyowati, S.T., M.T., selaku Penguji II Tugas Akhir.

7. Ibu Sirin Fairus, S.T.P., M.T., Ibu Deffi Ayu Puspito Sari, S.T.P., M.Agr., Ph.D., dan Ibu Irna Rahmani, S.T., M.T., selaku Dosen Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Bakrie.
8. Mas Erdy selaku *staf* Program Studi Teknik Lingkungan yang membantu penulis dalam pengurusan surat-surat untuk pelaksanaan Tugas Akhir.
9. Kedua orang tua, kakak, adik dan keluarga yang selalu mendukung dan mendoakan penulis.
10. Shylviana Denauli yang selalu memberikan semangat, motivasi dan bantuan kepada penulis selama kuliah.
11. Teman-teman penulis Teknik Lingkungan 2016 Alifia, Anggie, Anggita, Dwiany, Cahyo, Ilham, Kika, Lily, Lingga, Medinah, Nadila, Nandya, Nathalie, Novi, Rani, Syauqy, Werin, Wildan, Yogi dan Zaldi yang selalu memberikan semangat, motivasi dan dukungan kepada penulis selama kuliah.
12. Teman-teman Pemburu Fajar Apip, Guntur, Evita, Alip, Acil, Rizky, Ajay, Fajri, Anggi, dan Hesti atas segala bantuan dan kerjasamanya.
13. Keluarga Mahasiswa Teknik Lingkungan (KMTL) Universitas Bakrie yang ikut mendukung dalam penulisan tugas akhir.

Akhir kata, semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melimpahkan karunia-NYA dan membalas segala amal budi serta kebaikan pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun laporan ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Jakarta, Februari 2021

Penulis

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agung Tri Kuncoro  
NIM : 1162005021  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer  
Jenis Tugas Akhir : Studi Perancangan dan Literatur

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

***Detail Engineering Design (DED) Water Treatment Plant di Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Sei Mangkei PTPN III – Sumatera Utara***

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Univeritas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta  
Pada tanggal : 22 Februari 2021

Yang menyatakan



Agung Tri Kuncoro

**DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED) WATER TREATMENT PLANT  
DI KAWASAN EKONOMI KHUSUS (KEK) SEI MANGKEI PTPN III –  
SUMATERA UTARA**

Agung Tri Kuncoro

---

**ABSTRAK**

Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Sei Mangkei adalah kawasan industri yang ditetapkan menjadi Kawasan Ekonomi Khusus melalui Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 2012. Salah satu infrastruktur pendukung yang diperlukan dalam suatu kawasan industri adalah fasilitas instalasi pengolahan air atau disebut *Water Treatment Plant* (WTP). Saat ini, kawasan Sei Mangkei telah memiliki WTP dengan kapasitas 250 m<sup>3</sup>/jam dengan suplai air baku dari sungai Bah Tongguran namun WTP bukan milik KEK Sei Mangkei dan kegunaannya akan dikembalikan kembali kepada pemilik yaitu Pabrik Kelapa Sawit. Estimasi kebutuhan air di KEK Sei Mangkei saat ini sesuai dengan perusahaan yang sudah melakukan komunikasi adalah sebesar 570 m<sup>3</sup>/jam namun kebutuhan air baku diestimasikan akan bertambah menjadi 3.600 m<sup>3</sup>/jam kedepannya. Tujuan penelitian ini adalah menganalisa kualitas air baku di Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Sei Mangkei dan merancang unit WTP dengan kapasitas 900 m<sup>3</sup>/jam. Penelitian ini dilakukan dengan pengolahan data sekunder yaitu data kuantitas air baku, kualitas air baku, kondisi eksisting dan *masterplan* KEK Sei Mangkei. Hasil penelitian didapatkan bahwa karakteristik air sungai Bah Tongguran memiliki beberapa parameter yang belum memenuhi baku mutu air minum sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 yaitu COD, Timbal, *Fecal Coliform* dan *Total Coliform*. Berdasarkan hasil analisis kualitas air baku, didapatkan 2 alternatif pengolahan air sesuai dengan parameter yang akan dihilangkan. Alternatif 1 menggunakan unit koagulasi mekanis, flokulasi mekanis, sedimentasi dengan *tube settler*, filtrasi dengan *nozzle filter* dan desinfeksi sedangkan alternatif 2 menggunakan koagulasi hidrolis, flokulasi hidrolis, sedimentasi dengan *plate settler*, filtrasi dengan *nozzle filter*, dan desinfeksi. Dari 2 alternatif pengolahan dilakukan penilaian untuk menentukan alternatif yang akan digunakan pada perencanaan unit pengolahan. Berdasarkan hasil penilaian alternatif, didapatkan unit pengolahan WTP yaitu koagulasi hidrolis dengan *hydraulic jump* dengan koagulan PAC, flokulasi hidrolis dengan *baffled channel*, sedimentasi dengan *plate settler*, filtrasi dengan *nozzle filter* dan desinfeksi dengan klor. Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan kapasitas pengolahan sebesar 275 m<sup>3</sup>/jam dengan penambahan *safety factor* sebesar 10 % dari kapasitas perencanaan. Hasil perancangan unit WTP adalah *intake*, 1 bak koagulasi hidrolis dengan *hydraulic jump*, 2 bak flokulasi hidrolis dengan *baffled channel*, 2 bak sedimentasi dengan *plate settler*, 7 bak filtrasi dengan *nozzle filter*, desinfeksi dengan klor dan reservoir kapasitas 5.000 m<sup>3</sup>.

Kata kunci : *nozzle filter*, *kawasan ekonomi khusus*, *detail engineering design*, *alternatif pengolahan*, *unit pengolahan air minum*

**DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED) WATER TREATMENT PLANT  
DI KAWASAN EKONOMI KHUSUS (KEK) SEI MANGKEI PTPN III –  
SUMATERA UTARA**

Agung Tri Kuncoro

---

**ABSTRACT**

*The Sei Mangkei Special Economic Zone (KEK) is an industrial area designated as a Special Economic Zone through Government Regulation No. 29/2012. One of the supporting infrastructure needed in an industrial area is a water treatment installation facility called a Water Treatment Plant (WTP). Currently, the Sei Mangkei area already has a WTP with a capacity of 250 m<sup>3</sup> / hour with raw water supply from the Bah Tongguran river but the WTP does not belong to KEK Sei Mangkei and its use will be returned to the owner. The estimated water demand in the Sei Mangkei SEZ is currently in accordance with the companies that have communicated at 570 m<sup>3</sup> / hour, but it is estimated that raw water demand will increase to 3,600 m<sup>3</sup> / hour in the future. The purpose of this study was to analyze the quality of raw water in the Sei Mangkei Special Economic Zone (KEK) and design a WTP unit with a capacity of 900 m<sup>3</sup> / hour. This research was conducted by processing secondary data, namely raw water quantity data, raw water quality, existing conditions and the master plan KEK Sei Mangkei. The results showed that the characteristics of the Bah Tongguran river water have several parameters that do not meet the drinking water quality standards in accordance with the Minister of Health Regulation No. 492 of 2010, namely COD, Lead, Fecal Coliform and Total Coliform. Based on the results, 2 alternatives to water treatment were obtained according to the parameters to be eliminated.. Of the 2 processing alternatives, an assessment is carried out to determine which alternatives will be used in the processing unit planning. Based on the results of alternative assessments, the WTP processing unit is obtained, namely hydraulic coagulation with hydraulic jump with PAC coagulant, hydraulic flocculation with baffled channel, sedimentation with plate settler, filtration with nozzle filters and disinfection with chlorine. Based on the calculation results, the processing capacity is obtained at 275 m<sup>3</sup> / hour with the addition of a safety factor of 10% of the planning capacity. The design results of the WTP unit are intake, 1 hydraulic coagulation tub with hydraulic jump, 2 hydraulic flocculation tanks with baffled channels, 2 sedimentation basins with plate settlers, 7 filtration tanks with filter nozzle, disinfection with chlorine and a reservoir capacity of 5,000 m<sup>3</sup>.*

*Keywords:* nozzle filter, special economic area, detailed engineering design, alternative treatment, drinking water treatment unit

**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>UNGKAPAN TERIMA KASIH .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Tugas Akhir .....	4
1.4 Manfaat Tugas Akhir .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Gambaran Umum Wilayah.....	4
2.2 Kabupaten Simalungun .....	4
2.3 Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Sei Mangkei .....	7
2.4 Sarana Penyediaan Air Bersih KEK Sei Mangkei .....	11
2.5 Proses Pengolahan Air .....	13
2.6 Penelitian Terdahulu .....	23
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>30</b>
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan .....	30

3.2 Alat.....	30
3.3 Diagram Alir .....	31
3.4 Metode Penelitian.....	32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>45</b>
4.1 Kebutuhan Air Baku.....	45
4.2 Analisis Kuantitas Air Baku.....	46
4.3 Analisis Kualitas Air Baku.....	47
4.4 Alternatif Pengolahan.....	53
4.5 Pemilihan Alternatif .....	57
4.6 Lokasi Perencanaan.....	59
4.7 Perencanaan Unit WTP .....	60
4.8 Perhitungan Unit Pengolahan.....	61
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>109</b>
5.1 Kesimpulan.....	109
5.2 Saran.....	109
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>111</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>113</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Peta Administrasi Wilayah Kabupaten Simalungun .....	6
<b>Gambar 2. 2</b> Profil KEK Sei Mangkei.....	9
<b>Gambar 2. 3</b> Roadmap Pengembangan KEK Sei Mangkei.....	10
<b>Gambar 2. 4</b> Kelengkapan Infrastruktur di Kawasan Sei Mangkei.....	11
<b>Gambar 2. 5</b> Lokasi Rencana Pembangunan WTP Kapasitas 900 m <sup>3</sup> /jam .....	12
<b>Gambar 4. 1</b> Lokasi Perencanaan Pembangunan WTP.....	60
<b>Gambar 4. 2</b> Skema Pengolahan Air Minum.....	61
<b>Gambar 4. 3</b> Grafik Hubungan Antara Efisiensi Penyisihan Dengan Kinerja.....	81
<b>Gambar 4. 4</b> <i>Filter Nozzle D-26</i> .....	95

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Kriteria Desain Koagulasi .....	15
<b>Tabel 2. 2</b> Jenis Koagulan .....	16
<b>Tabel 2. 3</b> Perbedaan Saringan Pasir Lambat dan Saringan Pasir Cepat .....	18
<b>Tabel 2. 4</b> Dosis Klor untuk Desinfeksi .....	21
<b>Tabel 4. 1</b> Proyeksi Kebutuhan Air.....	45
<b>Tabel 4.2</b> Data Debit Sungai.....	47
<b>Tabel 4. 3</b> Perbandingan Kualitas Air Baku dengan PP 82 Tahun 2001.....	48
<b>Tabel 4. 4</b> Karakteristik Air Baku.....	50
<b>Tabel 4. 5</b> Unit Pengolahan Parameter Yang Melebihi Baku Mutu.....	51
<b>Tabel 4. 6</b> Alternatif Pengolahan.....	53
<b>Tabel 4. 7</b> Perbandingan <i>Mechanical mixer</i> dan <i>Hydraulic jump</i> .....	54
<b>Tabel 4. 8</b> Perbandingan <i>Horizontal shaft with paddle</i> dan <i>Baffled Channel</i> .....	55
<b>Tabel 4. 9</b> Perbandingan <i>Tube settler</i> dan <i>Plate settler</i> .....	57
<b>Tabel 4. 10</b> Efisiensi Pengurangan Kadar Pada Parameter.....	58
<b>Tabel 4. 11</b> Penilaian Alternatif Pengolahan.....	58
<b>Tabel 4. 12</b> Perhitungan Tahap II sampai VI.....	78
<b>Tabel 4. 13</b> Perbandingan Ukuran <i>Mesh</i> dan Ukuran <i>metric</i> (mm).....	94
<b>Tabel 4. 14</b> Distribusi Tebal Lapisan Media Penyaring.....	98
<b>Tabel 4. 15</b> Distribusi Tebal Lapisan Media Penyangga.....	100