

TUGAS AKHIR

**USULAN PENINGKATAN PRODUKTIVITAS LINGKUNGAN DENGAN
METODE *GREEN PRODUCTIVITY* DI *WASTE WATER TREATMENT*
PLANT DI PABRIK I PT. PETROKIMIA GRESIK**



Disusun oleh :

Nama : Riski Mardiansyah

NIM : 16.612.003

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GRESIK**

2020

TUGAS AKHIR

**USULAN PENINGKATAN PRODUKTIVITAS LINGKUNGAN DENGAN
METODE *GREEN PRODUCTIVITY* DI *WASTE WATER TREATMENT*
PLANT DI PABRIK I PT. PETROKIMIA GRESIK**



Disusun oleh :

Nama : Riski Mardiansyah

NIM : 16.612.003

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GRESIK**

2020

TUGAS AKHIR

**USULAN PENINGKATAN PRODUKTIVITAS LINGKUNGAN DENGAN
METODE *GREEN PRODUCTIVITY* DI *WASTE WATER TREATMENT*
PLANT DI PABRIK I PT. PETROKIMIA GRESIK**

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Industri S-1 Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Gresik



Disusun oleh :

Nama : Riski Mardiansyah

NIM : 16.612.003

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GRESIK**

2020

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR
USULAN PENINGKATAN PRODUKTIVITAS LINGKUNGAN DENGAN
METODE *GREEN PRODUCTIVITY* DI *WASTE WATER TREATMENT*
***PLANT* DI PABRIK I PT. PETROKIMIA GRESIK**

Disusun oleh :

Nama : Riski Mardiansyah

NIM : 16.612.003

Gresik,

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I,

Eko Budi Leksono, S.T., M.T., IPM.

NIP. 19731112 200501 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Dzakiyah Widyaningrum, S.T., M.Sc.

NIP.UMG 0611 1507 174

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GRESIK
2020

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
USULAN PENINGKATAN PRODUKTIVITAS LINGKUNGAN DENGAN
METODE *GREEN PRODUCTIVITY* DI *WASTE WATER TREATMENT*
***PLANT* DI PABRIK I PT. PETROKIMIA GRESIK**

Oleh
RISKI MARDIANSYAH
NIM 16.612.003

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal *September 2020*

Susunan Tim Penguji

Penguji I (Ketua)

Eko Budi Leksono, S.T., M.T.,IPM.

NIP. 19731112 200501 1 001

Penguji II (Anggota)

Penguji III (Anggota)

Said Salim Dahda, S.T., M.T.

NIP. 19740907 200501 1 002

Dzakivah Widyaningrum, S.T., M.Sc.

NIP.UMG 0611 1507 174

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik UMG

Ketua Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik UMG

Eko Budi Leksono, S.T., M.T.,IPM.

NIP. 19731112 200501 1 001

Dzakivah Widyaningrum, S.T., M.Sc.

NIP.UMG 0611 1507 174

PRAKATA

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Taala atas segala limpahan rahmat dan hidayah serta taufiknya. Sholawat dan Salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shollallahu Alaihi Wasalam. Laporan Tugas Akhir dengan judul “USULAN PENINGKATAN PRODUKTIVITAS LINGKUNGAN DENGAN METODE *GREEN PRODUCTIVITY* DI *WASTE WATER TREATMENT PLANT* DI PABRIK I PT. PETROKIMIA GRESIK” akhirnya dapat diselesaikan tanpa ada hambatan yang berarti, meskipun banyak kekurangan di dalamnya. Selama melakukan Tugas Akhir ini, penulis banyak sekali menerima bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis dengan tulus dan rendah hati ingin menyampaikan terima kasih banyak kepada:

1. Ibu Arjuni S.Pd dan Bapak Sardimas sebagai orang tua penulis yang selalu mendoakan sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
2. Ibu Desi Melia Sari dan Bapak Manggara Sihotang sebagai mertua penulis yang selalu mendoakan sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
3. Melita Rahayu sebagai istri tercinta yang selalu mendukung dan *mensupport* penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
4. Ibrahim Zeed Abdullah sebagai anak tercinta yang menjadi motivasi abati agar menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Kakak tercinta Ni Sari, Ni Widia, Ni Ayu, dan adik-adik tercinta Melisa, Reyhan,Aulia, dan Marcel yang selalu mendukung dan mendoakan sehingga Tugas akhi ini dapat diselesaikan.
6. Keluarga besar di Padang , Lawang, Maninjau, Bintan, dan Sumatra Barat yang selalu mendoakan sehingga Tugas akhir ini dapat diselesaikan.
7. Dr. Eko Budi Leksono,S.T., M.T., IPM. sebagai Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik.dan Dosen Pembimbing I yang selalu membimbing dengan ikhlas, sabar dan tulus, membagikan ilmu-ilmunya, sehingga penulis bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.

8. Ibu Dzakiyah Widyaningrum, S.T., M.Sc. sebagai Kaprodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik dan sebagai Dosen Penguji II.
9. Bapak Said Salim Dahda, S.T., M.T. sebagai Dosen Penguji I
10. Bapak Nuril Huda, S.H., M.M. sebagai *Manager* Pengembangan SDM, PT Petrokimia Gresik.
11. Bapak Bagus Eka Saputra S.T. dan Muhammad Fuad sebagai Pembimbing di Perusahaan yang telah memberikan banyak saran dan masukan selama penulis melakukan Tugas Akhir.
12. Bapak dan Ibu Dosen di Universitas Muhammadiyah Gresik.
13. Karyawan/i PT Petrokimia Gresik.
14. Teman-teman Mahasiswa Teknik Industri Angkatan 2016, Khususnya Kelas A Sore.
15. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk perbaikan ke depannya. Semoga laporan ini dapat mudah dipahami oleh siapapun yang membacanya.

Gresik, September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

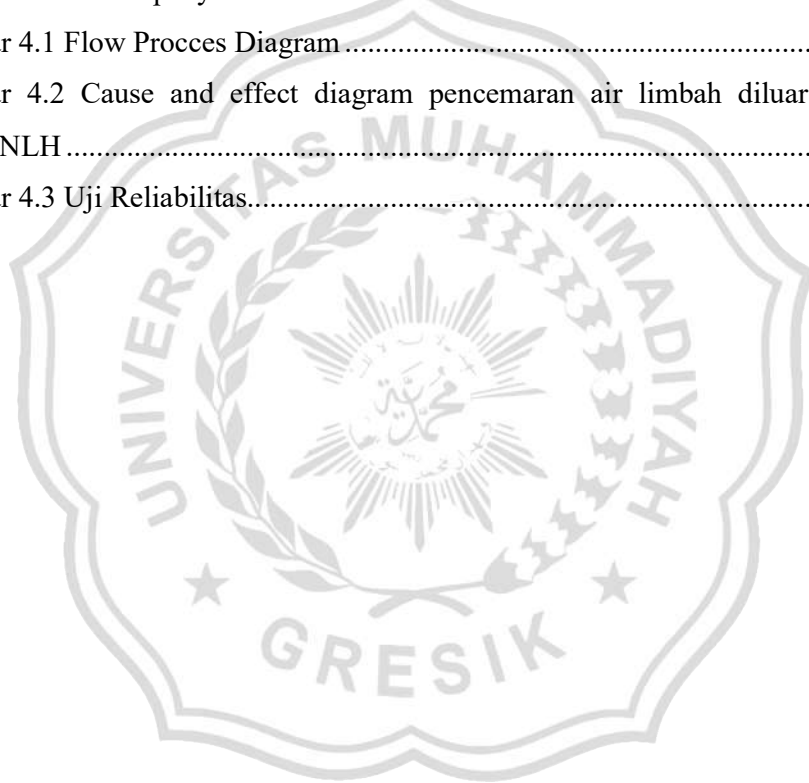
LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
1. BAB I PENDAHULUAN.....	16
1.1. Latar Belakang	16
1.2. Perumusan Masalah	21
1.3. Tujuan Penelitian	21
1.4. Manfaat Penelitian	21
1.5. Batasan Masalah.....	22
1.6. Asumsi-Asumsi.....	22
1.7. Sistematika Penelitian	22
2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	24
2.1 Produktivitas	24
2.1.1 Siklus Produktivitas	25
2.2. Limbah Cair	27
2.3 <i>Waste Reduction</i>	27
2.4 <i>Green Productivity</i>	28
2.4.1 Manfaat Penerapan <i>Green Productivity</i>	29
2.4.2 Metodologi <i>Green Productivity</i>	29
2.5 Definisi <i>Environmental Performance Indicator (EPI)</i>	31
2.5.1 Indeks <i>Environmental Performance Indicator (EPI)</i>	31
2.6 Uji Validitas	32
2.7 Uji Reabilitas.....	32
2.8 <i>Cause and effect diagram</i>	33
2.9 <i>Net Present Value</i>	34
2.10 Peneliti terdahulu	35
3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN	39
3.1 Objek penelitian	39
3.2 <i>Getting Started</i>	39

3.2.1 Studi Kepustakaan.....	39
3.2.2 Studi Lapangan.....	39
3.3 <i>Planning</i>	41
3.3.1 Identifikasi Masalah	41
3.3.2 Menentukan akar penyebab masalah	41
3.3.3 Menentukan Tujuan Penelitian	41
3.3.4 Pengumpulan Data	41
3.4 Pembobotan dan Penyebaran Kuesioner.....	42
3.5 Uji Validitas dan Uji Reliabilitas	42
3.6 Pengolahan Data.....	43
3.6.1 Pengukuran Produktivitas	43
3.6.2 Mengukur <i>Environmental Performance Indicator</i> (EPI).....	43
3.7 <i>Generation and Evaluation</i>	43
3.7.1 Menyusun Usulan Alternatif Solusi.....	44
3.8 Pemilihan Usulan Alternatif Solusi (<i>Implementation of GP option</i>)	45
3.9 Analisis dan Interpretasi.....	45
3.10 <i>Monitoring and Review</i>	46
3.10.1 Menentukan usulan perbaikan.....	46
3.11 <i>Sustaining Green Productivity</i>	47
3.12 Kesimpulan dan Saran.....	47
4. BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	48
4.1 <i>Getting Started</i>	48
4.2 <i>Planning</i>	48
4.2.1 <i>Process Flow Diagram</i>	49
4.2.2 Pengolahan Limbah Cair.....	51
4.2.3 Karakteristik limbah di unit Pabrik I.....	53
4.2.3 Identifikasi kandungan limbah cair terhadap lingkungan	54
4.2.4 Identifikasi Masalah dan Penyebabnya.....	55
4.3 Pembobotan dengan kuesioner.....	60
4.3.1 Uji Validitas dan Reliabilitas	60
4.4 Pengukuran Produktivitas Awal.....	62
4.5 <i>Environmental Performance Indicator</i> (EPI)	63
4.6 Menyusun Alternatif Solusi (<i>Generation and Evaluation of GP Option</i>) ..	66
4.6.1 Menyusun usulan alternatif solusi perbaikan.....	66
4.7 Identifikasi pemilihan alternatif dari aspek finansial(<i>Implementation of GP Solution</i>).....	68

4.7.1 Alternatif 1	68
4.7.2 Alternatif 2	71
4.8 Estimasi Kontribusi Tiap Alternatif Terhadap Produktivitas.....	74
4.9 Estimasi Kontribusi Alternatif Terhadap Lingkungan.....	75
4.10 Pertimbangan tiap alternatif usulan perbaikan.....	76
4.11 Uji skala Laboratorium (<i>Sustaining GP</i>).....	77
5. BAB V ANALISIS DAN INTREPETASI.....	81
5.1 <i>Getting Started</i>	81
5.2 <i>Planning</i>	81
5.3 Produktivitas Awal Perusahaan	81
5.3.1 Identifikasi Masalah dan Penyebab.....	81
5.4 <i>Enviromental Performance Indicator (EPI)</i>	82
5.5 Menyusun Alternatif Solusi (<i>Generation and Evaluation of GP Option</i>) ..	82
5.5.1 Analisis penyusunan alternatif perbaikan	82
5.6 Identifikasi pemilihan alternatif dari aspek finansial(<i>Implementation of GP Solution</i>).....	83
5.6.1 Alternatif 1 terhadap finansial.....	83
5.6.2 Alternatif 2 berdasarkan finansial	83
5.6.3 Estimasi Tiap Alternatif Terhadap tingkat Produktivitas.....	84
5.7 <i>Monitoring and review</i>	84
5.8 Hasil Uji Laboratorium terhadap alternatif 1 dan 2 (<i>Sustaining GP</i>).....	86
6. BAB VI PENUTUP	87
6.1 Kesimpulan	87
6.2 Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA.....	89
LAMPIRAN.....	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Defenisi Produktivitas.....	24
Gambar 2.2 Proses Produksi	25
Gambar 2.3 Siklus Produktivitas Sumanth (Sumanth, 1985)	26
Gambar 2.4 Hubungan Produktivitas dengan Lingkungan (Singgih , 2012).....	28
Gambar 2.5 Contoh Cause and effect diagram (Sudirman, 2018).....	33
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	40
Gambar 3.2 Skema penyusunan usulan alternatif solusi.....	44
Gambar 4.1 Flow Procces Diagram	50
Gambar 4.2 Cause and effect diagram pencemaran air limbah diluar standar KEMENLH	57
Gambar 4.3 Uji Reliabilitas.....	61



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Analisis Air Limbah Point Collecting Pit.....	18
Tabel 1.2 Data Hasil Analisis Air limbah UP I.....	19
Tabel 1.3 Data Debit Limbah Pabrik I.....	20
Tabel 2.1 Peneliti terdahulu	35
Tabel 4.1 Analisis penyebab masalah dan tindak lanjut	58
Tabel 4.2 Data Hasil Kuesioner Bobot Zat Kimia dalam Limbah Cair.....	60
Tabel 4.3 Hasil Kuesioner Uji Validitas Bobot Zat Kimia dalam Limbah Cair...	61
Tabel 4.4 Pengolahan Air baku dan Limbah Pabrik I.....	62
Tabel 4.5 Bobot Masing – Masing Parameter Limbah Cair.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Indeks EPI Awal	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.7 Perhitungan Indeks EPI Awal	66
Tabel 4.8 tabel usulan alternatif 1 investasi awal	69
Tabel 4.9 Usulan alternatif 1 Biaya Pemeliharaan dan Operasional.....	69
Tabel 4.10 Tabel Penghematan alternatif 1.....	70
Tabel 4.11 usulan investasi awal alternatif 2	72
Tabel 4.12 Usulan alternatif 2.....	72
Tabel 4.13Tabel penghematan alternative 2	73
Tabel 4.14 Pertimbangan tiap Alternatif.....	77
Tabel 4.15 Data uji adjusting pH dengan H ₃ PO ₄ skala Laboratorium.....	78
Tabel 4.16 mol H ₃ PO ₄	78
Tabel 4.17 Tabel massa H ₃ PO ₄	79
Tabel 4.18 Tabel Konsentrasi ppm H ₃ PO ₄	79
Tabel 4.19 Tabel perbandingan adjusting pH sebelum dan sesudah	79
Tabel 5.1 Estimasi Tiap Alternative Terhadap Tingkat Produktivitas.....	84
Tabel 5.2 Monitoring and Review Sebelum dan Masing-Masing Alternatif.....	85
Tabel 5.3Hasil uji Laboratorium Terhadap alternatiff 1 dan 2.....	86



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	91
Lampiran 2	92
Lampiran 3	94
Lampiran 4	96
Lampiran 5	97
Lampiran 6	102
Lampiran 7	103
Lampiran 8	105
Lampiran 9	109



ABSTRAK

Limbah cair di *Waste Water Treatment Plant* Pabrik I PT Petrokimia Gresik memiliki tinggi beban pencemarannya, adanya hal berikut membuat limbah cair di Pabrik I dibawah standar KEMENLH. Produktivitas selama bulan september 2019 - Februari 2020 sebesar 90,06 % dan indeks EPI -1516.22 yang menunjukkan kinerja lingkungan buruk.

Penelitian ini mengaplikasikan konsep *Green Productivity* dengan harapan bisa meningkatkan produktivitas dan kinerja lingkungan serta memberikan keuntungan bagi perusahaan. Pebaikan yang dilakukan yaitu dengan cara *Getting started* mengumpulkan berbagai informasi yang dibutuhkan, memahami diagram alir limbah cair di PT.Petrokimia Gresik, *planning* mengukur tingkat produktivitas dan kinerja lingkungan saat ini, mencari akar penyebab permasalahan melalui *brainstorming*. *Generation and evaluation* menyusun alternatif perbaikan. Tahapan *Implementation of GP Solution* adalah tahap menghitung estimasi kontribusi terhadap produktivitas, kinerja lingkungan dan aspek finansial, sedangkan *monitoring and review* yaitu membandingkan sebelum dan masing-masing alternatif. Tahapan terakhir adalah *Sustaining GP* dengan cara melakukan percobaan skala laboratorium.

Rancangan perbaikan yang dihasilkan terdiri dari dua alternatif yaitu alternatif 2 yang diusulkan yaitu dengan cara menggunakan air limbah WWTP Pabrik I ke unit PN (*Pre-Neutralizer*) sebagai penambahan larutan *liqour*. yang dihubungkan ke *collecting pit* yang dilalui pipa, lalu menghubungkannya *Pre-Neutralizer* (PN), Keuntungan yang diperoleh dari usulan alternatif 2 apabila diaplikasikan dalam 5 tahun keuntungan perusahaan sebesar Rp. 16.093.563.829. Usulan perbaikan selanjutnya yaitu alternatif 1 dengan cara menggunakan air limbah WWTP Pabrik I ke unit PF 1 pada tahap pencucian gas buang, tahap ini terdapat pada *tower scrubber*. Keuntungan yang diperoleh dari usulan alternatif 1 apabila diaplikasikan dalam 5 tahun keuntungan perusahaan sebesar Rp. 13.817.454.837. Hasil pengukuran dari produktivitas alternative saat ini adalah sebesar 90,06 % dan *indeks EPI* bernilai 0(nol) apabila limbah cair dimanfaatkan pada alternatif 1 dan 2. Apabila usulan perbaikan alternatif 1 atau 2 di aplikasikan di estimasikan produktivitas alternative 1 sebesar 97,27 % dan alternatif 2 adalah sebesar 113,29%.

Kata Kunci : *Green Productivity*, Produktivitas, *Indeks EPI*, *Brainstorming*.