

**PERANCANGAN ULANG (REVERSE ENGINEERING) PROSES
PRODUKSI AIR MINUM DEMINERAL BERBASIS REVERSE OSMOSIS
DENGAN KAPASITAS 13.200 L/HARI: STUDI KASUS PADA TEACHING
FACTORY AIR MINUM VOCA**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Skripsi Dan
Seminar Skripsi Pada Jurusan S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri,
Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro**

Disusun Oleh:

Bagas Dermawan

40040121650067

**PRODI S-Tr TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI
DAPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

**PERANCANGAN ULANG (REVERSE ENGINEERING) PROSES PRODUKSI AIR
MINUM DEMINERAL BERBASIS REVERSE OSMOSIS DENGAN KAPASITAS
13.200 L/HARI : STUDI KASUS PADA TEACHING FACTORY AIR MINUM VOCA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar

Sarjana Terapan Teknik

Disusun Oleh:

Bagas Dermawan

NIM. 40040121650067

Diajukan dan disahkan sebagai Laporan Tugas Akhir

Semarang, 23 Juni 2025

Dosen Pembimbing,

Dr.Eng. Vita Paramita S.T., M.M., M.Eng.

NIP 198102152005012002

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama Penyusun : Bagas Dermawan

NIM Penyusun : 40040121650067

Judul Tugas Akhir (Skripsi) : Perancangan Ulang (Reverse Engineering) Proses Produksi Air Minum Demineral Berbasis Reverse Osmosis Dengan Kapasitas 13.200 L/Hari: Studi Kasus Pada Teaching Factory Air Minum Voca

Fakultas/Jurusan : Sekolah Vokasi/ STr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya Bagas Dermawan didampingi Pembimbing dan bukan hasil jiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Diponegoro sesuai aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Semarang, 23 Juni 2025



Bagas Dermawan
NIM. 40040121650067

BUKTI PELAKSANAAN SEMINAR TUGAS AKHIR

Perancangan Ulang (Reverse Engineering) Proses Produksi Air Minum Demineral Berbasis Reverse Osmosis Dengan Kapasitas 13.200 L/Hari: Studi Kasus Pada Teaching Factory Air Minum Voca

Bahwa Tugas Akhir telah diseminarkan di hadapan Tim Penguji Akhir Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri, pada tanggal 19 September 2025 dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk Mata Kuliah Skripsi dan Seminar Skripsi

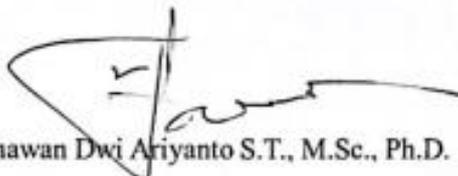
Disusun Oleh:

Bagas Dermawan

NIM. 40040121650067

Menyetujui,
Tim Penguji

Penguji I,



Hermawan Dwi Ariyanto S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. H.7.199005152021021001

Penguji II,



Teguh Riyanto S.T., M.T.
NIP. 199508242024061002

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Judul Laporan TA : Perancangan Ulang (Reverse Engineering) Proses
Produksi Air Minum Demineral Berbasis Reverse
Osmosis Dengan Kapasitas 13.200 L/Hari: Studi Kasus
Pada Teaching Factory Air Minum Voca

Identitas Penulis :

Nama : Bagas Dermawan
NIM : 40040121650067
Program Studi : Teknologi Rekayasa Kimia Industri
Fakultas : Sekolah Vokasi

Laporan Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 24-09-2025

Disetujui dan disahkan sebagai
Laporan Tugas Akhir

Semarang, ²⁴ September 2025

Dosen Penguji I,



Hermawan Dwi Ariyanto S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. H.7.199005152021021001

Dosen Penguji II,



Teguh Riyanto S.T., M.T.
NIP. 199508242024061002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul "Perancangan Ulang (Reverse Engineering) Proses Produksi Air Minum Demineral Berbasis Reverse Osmosis dengan Kapasitas 13.200 L/Hari: Studi Kasus pada Teaching Factory Air Minum VOCA" dengan baik dan tepat waktu. Penulis Menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir (Skripsi) ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka dengan hati yang tulus Ikhlas penulis mengucapkan terimakasih pada:

1. M. Endy Julianto, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
2. Dr.Eng. Vita Paramita S.T., M.M., M.Eng selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dengan baik hingga laporan tugas akhir (skripsi) ini dapat terselesaikan.
3. Dr. Ir. Fahmi Arifan S.T., M.Eng., IPM., ASEAN Eng. Selaku Dosen Wali dari Kelas B Angkatan 2021 yang selalu mendukung mahasiswa
4. Seluruh Dosen dan Tenaga Pendidik Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro
5. Orang tua dan keluarga penyusun yang tidak henti – hentinya memberikan semangat, doa, dan berbagai dukungan dari awal sampai sekarang ini
6. Teman - teman Teknologi Rekayasa Kimia Industri angkatan 2021 yang telah memberikan motivasi dan dukungan Semoga segala bantuan yang telah diberikan

Penyusun menyadari bahwa dalam Laporan Tugas Akhir (Skripsi) ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi penyusun dan semua pihak yang memerlukannya.

Semarang, 19 Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	ii
BUKTI PELAKSANAAN SEMINAR TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
SUMMARY	xi
ABSTRAK	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kapasitas Rancangan	2
1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik	3
1.4 Tinjauan Proses	6
1.4.1 Reverse Osmosis (RO).....	7
1.4.2 Sterilisasi	9
1.5 Keunggulan Air Demineral	9
BAB II BAHAN DAN PROSES PENGOLAHAN	11
2.1 Pengertian Bahan Baku	11
2.2 Bahan Pengemas	14
2.2.1 Kemasan Primer	15
2.2.2 Kemasan Sekunder	17
2.3 Deskripsi Proses	17
2.3.1 Tahapan Umum Proses Produksi	18
2.3.2 Tanki Penyimpanan	18
2.3.3 Filtrasi	19
2.3.4 Membran RO (Reverse Osmosis)	20
2.3.5 Sterilisasi Ozon	21
2.3.6 Tanki Produk	21

2.3.7.	Sterilisasi UV	22
2.3.8.	Pengisian Produk (Filling)	22
2.3.9.	Sealing (Penutupan dan Penyegelan botol).....	23
2.3.10.	Packing (Pengepakan Produk)	23
2.3.10	Penyimpanan, Pergudangan serta Pendistribusian.....	25
2.4	Diagram Alir Neraca Massa	26
2.5	Neraca Massa Alat	27
2.5.1	Neraca Massa Sand Filter.....	27
2.5.2	Neraca Massaa Carbon filter.....	27
2.5.3	Neraca Massa Catridge Filter.....	27
2.5.4	Neraca Massa Reverse Osmosis.....	28
2.5.5	Neraca Massa Injeksi Ozon.....	28
2.5.6	Neraca Massa Pengemasan	28
2.5.7	Neraca Massa Overall	29
2.6	Tata Letak Pabrik	30
BAB III SPESIFIKASI ALAT		33
3.1	Unit Penyimpanan.....	33
3.1.1	Tangki Air Baku	33
3.1.2	Tangki Produk RO.....	33
3.2	Unit Perpindahan.....	35
3.2.1	Pompa Sentrifugal.....	35
3.2.2	Pompa Bertekanan	36
3.3	Reverse Osmosis (RO).....	36
BAB IV UTILITAS		38
4.1	Air	38
4.1.1	Air untuk Kegiatan Produksi.....	38
4.1.2	Air untuk Kegiatan Pembersihan	38
4.1.3	Pembersihan Area Produksi	38
4.1.4	Pencucian Mesin dan Alat Produksi.....	38
4.1.5	Air untuk keperluan karyawan.....	38
2.4.	Energi Listrik	39
4.3	Sistem Penerangan	39
BAB V TROUBLESHOOTING		44

5.1	Troubleshooting Pada Unit Penyimpanan.....	44
5.2	Troubleshooting Pada Unit Pemindahan.....	45
5.3	Troubleshooting Pada Unit Penyaringan	46
5.2.1	Troubleshooting Pada Unit Penyaringan.....	47
5.4	Troubleshooting Emergency Shutdown.....	48
BAB VI MANAJEMEN PERUSAHAAN.....		50
6.1	Tugas dan Wewenang	50
6.2	Kebutuhan karyawan dan sistem pengupahan	54
6.3	Pembagian Jam Kerja Karyawan	54
6.4	Jumlah karyawan.....	56
6.4	Kesejahteraan karyawan.....	57
BAB VII ANALISA EKONOMI.....		59
7.1	Perkiraan Harga Peralatan	60
7.2	Dasar Perhitungan	62
7.3	Perhitungan Biaya	63
7.3.1	Penaksiran Modal Industri (<i>Capital Investment</i>).....	63
7.3.2	<i>Manufacturing Cost</i>	65
7.4	Capital Investment	71
7.4.1	Fixed Capital Investment	71
7.4.2	Working Capital Investment	72
7.4.3	Production Cost	73
7.5	<i>Analisis Kelayakan</i>	75
DAFTAR PUSTAKA.....		77
LAMPIRAN A.....		1
LAMPIRAN B.....		1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Blok Proses Produksi Tanki Bahan Baku.....	18
Gambar 2. 2 Diagram Alir Neraca Massa.....	26
<i>Gambar 2. 3 Layout Pabrik</i>	31

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Syarat Air Minum.....	11
Tabel 2. 2 Hasil Uji Air Baku Cv Shela Tirta Oleh Kementrian Perindustrian.....	13
Tabel 2. 3 Neraca Massa Sand Filter.....	27
Tabel 2. 4 Neraca Massa Carbon Filter.....	27
Tabel 2. 5 Neraca Massa Catridge Filter.....	27
Tabel 2. 6 Neraca Massa Reverse Osmosis.....	28
Tabel 2. 7 Neraca Massa Injeksi Ozon.....	28
Tabel 2. 8 Neraca Massa Pengemasan.....	28
Tabel 2. 9 Neraca Massa Overall.....	29
Tabel 2. 10 Perincian Penggunaan Tanah.....	31
Tabel 4. 1 Kebutuhan Air Sanitasi untuk 32 Karyawan per Hari.....	39
Tabel 4. 2 Total Kebutuhan Air Sanitasi.....	39
Tabel 4. 3 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan.....	40
Tabel 4. 4 Jumlah Lampu TL 40 Watt yang Dibutuhkan.....	41
Tabel 4. 5 Jumlah Lampu TL 100 Watt yang Dibutuhkan.....	41
Tabel 4. 6 Perincian Total Listrik untuk Penerangan per Hari.....	42
Tabel 4. 7 Kebutuhan Daya Mesin dan Peralatan per Hari.....	43
Tabel 5. 1 Troubleshooting Pada Unit Penyimpanan.....	44
Tabel 5. 2 Troubleshooting Pada Unit Pemindahan.....	45
Tabel 5. 3 Troubleshooting Pada Unit Penyaringan.....	46
Tabel 5. 4 Troubleshooting Pada Unit Penyaringan.....	47
Tabel 6. 1 Pembagian Shift Karyawan.....	55
Tabel 6. 2 Jumlah karyawan.....	56
Tabel 7. 1 Indeks CEPCI pada Tahun 2001-2023.....	60
Tabel 7. 2 Total Biaya Physical Plant Cost (PPC).....	71
Tabel 7. 3 Total Biaya Direct Plant Cost (DPC).....	72
Tabel 7. 4 Total Fixed Capital Investment (FCI).....	72
Tabel 7. 5 Total Working Capital Investment (WCI).....	72
Tabel 7. 6 Total Capital Investment (TCI).....	73
Tabel 7. 7 Total Biaya Direct Manufacturing Cost (DMC).....	73
Tabel 7. 8 Total Biaya Indirect Manufacturing Cost (IMC).....	73
Tabel 7. 9 Total Biaya Fixed Manufacturing (FMC).....	74
Tabel 7. 10 Total Biaya Manufacturing Cost (MC).....	74
Tabel 7. 11 Total Biaya General Expense (GE).....	74
Tabel 7. 12 Total Biaya Produksi (Production Cost).....	74

SUMMARY

Demineralized drinking water is a processed water product that has undergone the removal of dissolved minerals and is widely used for various industrial needs as well as limited consumption. The VOCA Drinking Water Teaching Factory is an educational production unit that implements a reverse osmosis (RO) system in its production process. However, in practice, several technical issues are still encountered, such as the mismatch between daily output capacity and design requirements, as well as suboptimal processing and distribution systems. This study aims to conduct a reverse engineering of the existing demineralized water production system to ensure the achievement of a production capacity of 13,200 liters per day efficiently and sustainably. The methods used include direct observation, collection of primary and secondary data, process flow mapping, performance analysis of the RO unit, and calculation of capacity and equipment requirements such as tanks, pumps, and filters. The redesign results show that by optimizing operating time, adjusting the capacity of filtration units and storage tanks, and reorganizing the production schedule, the target daily capacity of 13,200 liters can be consistently achieved. This study provides a technical overview and practical recommendations for developing a more efficient and educational demineralized water Teaching Factory.

Keywords: *Reverse Engineering, Reverse Osmosis, Demineralized Water, Production Capacity, Teaching Factory*

ABSTRAK

Air minum demineral merupakan produk air olahan yang telah melalui proses penghilangan kandungan mineral terlarut, dan banyak digunakan dalam berbagai kebutuhan industri maupun konsumsi terbatas. Teaching Factory Air Minum VOCA merupakan salah satu unit produksi pendidikan yang mengimplementasikan sistem reverse osmosis (RO) dalam proses produksinya. Namun, dalam praktiknya masih ditemukan beberapa kendala teknis, seperti ketidakseimbangan kapasitas output harian dengan kebutuhan desain serta belum optimalnya sistem pemrosesan dan distribusi. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perancangan ulang (*reverse engineering*) terhadap sistem proses produksi air minum demineral yang ada, guna memastikan tercapainya kapasitas produksi sebesar 13.200 liter per hari secara efisien dan berkelanjutan. Metode yang digunakan mencakup observasi langsung, pengumpulan data primer dan sekunder, pemetaan alur proses, analisis kinerja unit RO, serta perhitungan kapasitas dan kebutuhan peralatan utama seperti tangki, pompa, dan filter. Hasil perancangan ulang menunjukkan bahwa dengan optimalisasi waktu operasi, penyesuaian kapasitas unit filtrasi dan tangki penampung, serta pengaturan ulang jadwal produksi, target kapasitas harian sebesar 13.200 liter dapat dicapai secara konsisten. Studi ini memberikan gambaran teknis dan rekomendasi praktis bagi pengembangan Teaching Factory berbasis produksi air minum demineral yang lebih efisien dan edukatif.

Kata kunci: Reverse Engineering, Reverse Osmosis, Air Minum Demineral, Kapasitas Produksi, Teaching Factory