

**PENGEMBANGAN ALAT UJI MILIPORE UNTUK MENGURANGI
CECERAN AVTUR MENGGUNAKAN METODE PDCA (PLAN-DO-
CHECK-ACTION) DI AFT DEO SORONG**

Skripsi

Disusun Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik



Oleh :

BAYU BASKORO NUGROHO

NIM : 1232913008

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
Jakarta-2026**

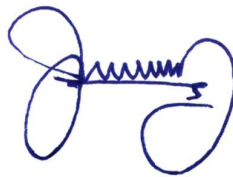
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Bayu Baskoro Nugroho

NIM : 1232913008

Tanda Tangan :

A handwritten signature in blue ink, featuring a stylized, symmetrical design with a central horizontal line and two large, rounded loops on either side.

Tanggal : 09 September 2026

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Bayu Baskoro Nugroho
NIM : 1232913008
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Tugas Akhir : PENGEMBANGAN ALAT UJI MILIPORE UNTUK
MENGURANGI CECERAN AVTUR MENGGUNAKAN
METODE PDCA (PLAN-DO-CHECK-ACTION) DI AFT
DEO SORONG

Telah Berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

Dewan Penguji

Pembimbing 1 : Wijaya Adidarma, S.T., M.M., CRMO ()
Pembimbing 2 : Annissa Fanya, S.T., M.Sc. ()
Penguji 1 : Adi Budipriyanto, S.T, M.T, Dr, IPM, CSCM ()
Penguji 2 : Muhammad Ardiansyah Azman, S.T., M.T. ()

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : 09 September 2026

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan dan Optimalisasi Mobile Milipore (MOBIPORE) Menggunakan Pendekatan PDCA (Plan-Do-Check-Act) untuk Mengurangi Ceceran Avtur di AFT DEO Sorong”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

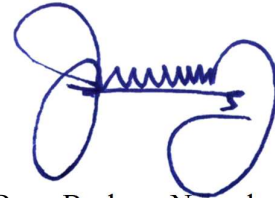
Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak bimbingan, dukungan, motivasi, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Istriku Isnaini Nurhalimah serta anak-anaku Mikail Arjuna Nugraha dan Muhammad Ardana Nugraha yang telah sabar menemani proses pembelajaran dan penyusunan skripsi sampai selesai.
2. Kedua orang tua dan seluruh keluarga tercinta yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, serta motivasi selama proses penyusunan skripsi.
3. Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN Eng., selaku Rektor Universitas Bakrie.
4. Bapak Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie.
5. Bapak Edo Suryo Pratomo, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Bakrie.
6. Bapak Wijaya Adidarma, S.T., M.M., CRMO., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, motivasi, serta bimbingan dengan penuh kesabaran selama proses penelitian dan penyusunan skripsi.
7. Ibu Annissa Fanya, S.T., M.Sc., Bapak Adi Budipriyanto, S.T, M.T, Dr, IPM, CSCM, dan Bapak Muhammad Ardiansyah Azman, S.T., M.T. selaku penguji dan pembimbing internal penulis yang telah meluangkan waktu untuk memberikan informasi, bantuan dan motivasi untuk menyelesaikan Tugas akhir ini sesuai dengan ilmu pengetahuan yang ada.

8. Seluruh dosen Program Studi Teknik Industri Universitas Bakrie yang telah memberikan ilmu, wawasan, dan pengalaman selama masa perkuliahan.
9. Manajemen, Perwira dan seluruh pekerja Aviation Regional Papua Maluku, khususnya pekerja Fuel Terminal (AFT) DEO Sorong yang telah memberikan izin, dukungan, serta bantuan selama pelaksanaan penelitian.
10. Rekan-rekan mahasiswa, sahabat, dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan dan semangat kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan belum sepenuhnya sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan karya ilmiah ini di masa mendatang. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Industri, serta memberikan kontribusi bagi peningkatan kualitas proses Fuel Quality Control di lingkungan Pertamina Aviasi.

Jakarta, 31 Juli 2026



Bayu Baskoro Nugroho
1232913008

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bayu Baskoro Nugroho
NIM : 1232913008
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Tugas Akhir : Kuantitatif Kualitatif

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

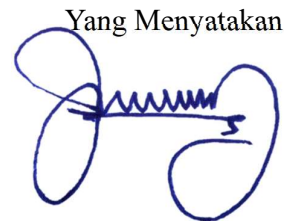
PENGEMBANGAN ALAT UJI MILIPORE UNTUK MENGURANGI CECERAN
AVTUR MENGGUNAKAN METODE PDCA (PLAN-DO-CHECK-ACTION) DI
AFT DEO SORONG

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Nonekslusif ini Universitas 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 : Juli 2026

Yang Menyatakan


Bayu Baskoro Nugroho

PENGEMBANGAN DAN OPTIMALISASI MOBILE MILIPORE (MOBIPORE) MENGGUNAKAN PENDEKATAN PDCA (PLAN-DO-CHECK-ACT) UNTUK MENGURANGI CECERAN AVTUR DI AFT DEO SORONG

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan mengoptimalkan Mobile Milipore (MOBIPORE) untuk mengurangi ceceran Avtur dan meningkatkan efisiensi waktu pada proses Milipore Test di AFT DEO Sorong. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan Plan-Do-Check-Act (PDCA). Tahap Plan dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi eksisting, kebutuhan pengguna, serta akar permasalahan pada penggunaan Milipore Kit konvensional. Tahap Do meliputi perancangan, fabrikasi, dan implementasi prototipe MOBIPORE. Tahap Check dilakukan melalui pengukuran volume ceceran Avtur dan durasi proses pengujian serta analisis perbedaan antara metode konvensional dan MOBIPORE menggunakan Independent t-test. Tahap Act dilakukan melalui penyempurnaan desain, penyusunan Standard Operating Procedure (SOP), dan penyusunan roadmap implementasi sebagai bagian dari continuous improvement.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan MOBIPORE mampu menurunkan volume ceceran Avtur dari rata-rata **24,8 mL menjadi 2,04 mL** per pengujian, dengan penurunan sebesar **22,76 mL atau 91,77%**. Pada aspek waktu, rata-rata durasi Milipore Test menggunakan metode konvensional sebesar **1.481 detik atau 24 menit 41 detik**, sedangkan menggunakan MOBIPORE menjadi **470 detik atau 7 menit 50 detik**. Dengan demikian, terjadi pengurangan waktu sebesar **1.011 detik atau 16 menit 51 detik**, dengan efisiensi waktu sebesar 68,26%. Hasil Independent t-test menghasilkan nilai t hitung sebesar 9,876 untuk volume ceceran dan 6,541 untuk waktu pengujian. Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan antara penggunaan Milipore Kit konvensional dan MOBIPORE.

Penelitian ini menyimpulkan bahwa pengembangan MOBIPORE menggunakan pendekatan PDCA mampu meningkatkan efektivitas proses Milipore Test melalui pengurangan volume ceceran Avtur dan durasi pengujian. MOBIPORE menghasilkan sistem kerja yang lebih terintegrasi, praktis, dan mudah dioperasikan dibandingkan Milipore Kit konvensional. Penelitian ini juga menghasilkan rekomendasi penyempurnaan desain, SOP operasional, serta roadmap implementasi yang dapat mendukung penerapan MOBIPORE pada Aviation Fuel Terminal lainnya.

Kata kunci: Mobile Milipore, MOBIPORE, PDCA, Milipore Test, Avtur, Fuel Quality Control, Ceceran Avtur, Efisiensi Waktu..

ABSTRACT

This study aims to develop and optimize the Mobile Milipore (MOBIPORE) to reduce Avtur spillage and improve time efficiency in the Milipore Test process at AFT DEO Sorong. The study employed a quantitative method using the Plan-Do-Check-Act (PDCA) approach. The Plan stage was conducted to identify the existing conditions, user requirements, and root causes of problems associated with the use of the conventional Milipore Kit. The Do stage involved the design, fabrication, and implementation of the MOBIPORE prototype. The Check stage evaluated the differences in Avtur spillage volume and testing duration between the conventional method and MOBIPORE using an Independent t-test. The Act stage involved design improvement, development of Standard Operating Procedures (SOPs), and preparation of an implementation roadmap as part of continuous improvement.

The results showed that the use of MOBIPORE reduced the average Avtur spillage volume from **24.8 mL to 2.04 mL per test**, representing a reduction of **22.76 mL or 91.77%**. In terms of testing time, the average duration of the Milipore Test using the conventional method was **1,481 seconds or 24 minutes 41 seconds**, while the use of MOBIPORE reduced the duration to **470 seconds or 7 minutes 50 seconds**. Thus, the testing duration decreased by **1,011 seconds or 16 minutes 51 seconds**, representing a 68.26% reduction in testing time. The Independent t-test produced a calculated t-value of 9.876 for Avtur spillage volume and 6.541 for testing duration. These results indicate a difference between the conventional Milipore Kit and MOBIPORE.

This study concludes that the development of MOBIPORE using the PDCA approach improves the effectiveness of the Milipore Test process by reducing Avtur spillage volume and testing duration. MOBIPORE provides a more integrated, practical, and user-friendly work system compared with the conventional Milipore Kit. The study also produces design improvement recommendations, operational SOPs, and an implementation roadmap to support the potential application of MOBIPORE at other Aviation Fuel Terminals.

Keywords: Mobile Milipore, MOBIPORE, PDCA, Milipore Test, Avtur, Fuel Quality Control, Avtur Spillage, Time Efficiency.

DAFTAR ISI

PENGEMBANGAN ALAT UJI MILIPORE UNTUK MENGURANGI CECERAN AVTUR MENGGUNAKAN METODE PDCA (PLAN-DO-CHECK- ACTION) DI AFT DEO SORONG	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Manfaat Teoritis	5
1.4.2 Manfaat Praktis	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
1.6 Batasan Penelitian	6
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Bahan Bakar Penerbangan (Avtur)	8
2.1.1 Definisi dan Karakteristik <i>Aviation Turbine Fuel</i> (Avtur).....	8
2.1.2 Standar Internasional Avtur: ASTM D1655 dan DEF STAN 91-091 .	10
2.1.3 Sifat Fisik dan Kimia Avtur	11
2.1.4 Kandungan BTEX dan Klasifikasi Avtur sebagai Limbah B3	13
2.2 Sistem Pengujian Kualitas Avtur (<i>Fuel Quality Control</i>).....	14
2.2.1 Alur Prosedur Lengkap Pengujian Avtur di AFT	14

2.2.2 Uji Milipore (Membrane Filtration Test).....	18
2.3 Sistem Filtrasi dalam Penerbangan	20
2.3.1 Filter Water Separator (FWS)	21
2.3.2 Filter <i>Water Barrier Filter</i> (WBF)	22
2.3.3 Milipore Kit Gamon sebagai Alat Konvensional.....	23
2.4 Dampak Lingkungan Ceceran Avtur	24
2.5 Metode PDCA (Plan-Do-Check-Action)	27
2.5.1 Alasan Pemilihan Metode Plan-Do-Check-Action (PDCA).....	28
2.5.2 Perbandingan Metode PDCA, Design Thinking, dan Research & Development (R&D).....	28
2.5.3 Ringkasan Tahapan PDCA	29
2.6 Penelitian Terdahulu	29
BAB III METODE PENELITIAN.....	31
3.1 Pendekatan Penelitian Menggunakan Plan-Do-Check-Action (PDCA).....	31
3.1.1 Tahapan Pendekatan PDCA dalam Penelitian	31
3.2 Tahap PLAN (Perencanaan)	32
3.2.1 Observasi Kondisi Eksisting	32
3.2.2 Pengumpulan Data Awal	33
3.2.3 Analisis Akar Masalah	34
3.2.4 Identifikasi User Requirement	35
3.2.5 Menentukan Alternatif Solusi	35
3.2.6 Penyusunan Technical Requirement	35
3.2.7 Penyusunan Konsep Desain MOBIPORE	36
3.3 Tahap DO (Pelaksanaan/Pengembangan).....	37
3.3.1 Penyusunan Desain Detail MOBIPORE.....	37
3.3.2 Fabrikasi Prototipe	38
3.3.3 Perakitan dan Integrasi Sistem.....	38
3.3.4 Pengujian Fungsional.....	38
3.3.5 Implementasi Awal MOBIPORE.....	39
3.4 Tahap CHECK (Evaluasi).....	39
3.4.1 Desain Penelitian Eksperimen	40
3.4.2 Parameter Evaluasi.....	40
3.4.3 Teknik Pengumpulan Data.....	40
3.4.4 Teknik Analisis Data.....	41

3.4.5 Indikator Keberhasilan	41
3.5 Tahap ACTION (Tindak Lanjut dan Penyempurnaan).....	42
3.5.1 Penyempurnaan Desain MOBIPORE	42
3.5.2 Penyusunan Standar Operasional Prosedur (SOP).....	43
3.5.3 Penyusunan Roadmap Implementasi	43
3.5.4 Continuous Improvement.....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Tahap PLAN	45
4.1.1 Observasi Lapangan	45
4.1.2 Analisis Fishbone	49
4.1.3 Stratifikasi Masalah & Pareto	50
4.1.4 Pengumpulan Voice of User	52
4.1.5 Identifikasi User Requirement	54
4.1.6 Analisis Alternatif Solusi	56
4.1.7 Penyusunan Technical Requirement.....	57
4.2 Tahap DO	58
4.2.1 Desain Detail.....	58
A. Dasar Perancangan	58
B. Material dan Dimensi	58
C. Bill of Material.....	59
4.2.2 Fabrikasi	60
A. Persiapan Material dan Peralatan	61
B. Tahapan Fabrikasi	61
4.2.3 Perakitan dan Integrasi Sistem.....	64
A. Tahapan Integrasi Sistem	64
B. Checklist Integrasi Sistem.....	65
4.2.4 Uji Fungsional.....	67
A. Hasil Uji Fungsional	67
B. Dokumentasi Pengujian	67
4.2.5 Implementasi Awal	69
A. Hasil Implementasi Awal	69
B. Umpan Balik Operator	69
4.3 Tahap CHECK	71
4.3.1 Implementasi MOBIPORE	71

4.3.2 Posttest	72
4.3.3 Analisis Deskriptif	72
4.3.4 Independent T-test.....	74
4.3.5 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).....	76
4.3.6 Evaluasi Efektivitas MOBIPORE.....	77
B. Evaluasi Hasil.....	78
4.3.7 Dasar Penyempurnaan Tahap ACTION.....	79
A. Dasar Penyusunan Rekomendasi	79
B. Identifikasi Penyempurnaan Prototype.....	80
C. Roadmap Penyempurnaan	80
4.4 Tahap ACTION.....	81
4.4.1 Penyempurnaan Desain MOBIPORE	81
A. Dasar Penyempurnaan Desain.....	81
B. Perbandingan Desain Sebelum dan Sesudah.....	81
C. Validasi Penyempurnaan	82
4.4.2 Penyusunan Standard Operating Procedure (SOP).....	82
4.4.3 Roadmap Implementasi MOBIPORE	83
A. Tahapan Roadmap Implementasi	84
B. Rencana Implementasi Bertahap	84
C. Analisis Risiko Implementasi.....	84
4.4.4 Monitoring dan Continuous Improvement.....	85
A. Indikator Monitoring (KPI).....	85
B. Mekanisme Monitoring	86
C. Program Continuous Improvement	86
4.4.7 Desain Final dan Rekomendasi Implementasi	86
A. Karakteristik Desain Final MOBIPORE.....	87
B. Rekapitulasi Pencapaian Penelitian.....	87
C. Rekomendasi Implementasi	87
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	89
5.1 Kesimpulan	89
5.2 Saran.....	90
5.2.1 Saran untuk AFT DEO Sorong	90
5.2.2 Saran untuk Penelitian Lanjutan	90
DAFTAR PUSTAKA	91

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Ruang Lingkup Penelitian.....	6
Tabel 1. 2 Sistematika Penulisan	7
Tabel 2. 1 Tahapan PDCA.....	29
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu	29
Tabel 3. 1 Tahapan Pendekatan PDCA.....	31
Tabel 3. 2 Desain MOBIPORE.....	36
Tabel 3. 3 Rangkuman Tahap DO	39
Tabel 3. 4 Parameter Evaluasi Tahap CHECK.....	41
Tabel 3. 5 Rencana Tindak Lanjut Tahap ACTION	44
Tabel 4.1 Jumlah timbulan Limbah B3.....	46
Tabel 4.2 Durasi Pengujian Milipore Test dengan alat Konvensional.....	46
Tabel 4.3 Pengujian Statistik Milipore Test dengan alat Konvensional.....	47
Tabel 4.4 Tahapan Proses Eksisting.....	47
Tabel 4.5 Korelasi dalam Fishbone.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Milipore Kit Gamon Konvensional yang Digunakan pada Pengujian Fuel Quality Control	1
Gambar 2. 1 Avtur / JET A-1.....	9
Gambar 2. 2 Defstan 91-091	11
Gambar 2. 3 Pertumbuhan Microba Pada Avtur	12
Gambar 2. 4 Pemeriksaan Avtur saat Penerimaan	15
Gambar 2. 5 Proses Penimbunan Avtur	16
Gambar 2. 6 Fasilitas Refueller.....	17
Gambar 2. 7 Fasilitas Pengujian Filtration Membrane Test	19
Gambar 2. 8 Fasilitas Vessel Filter Water Separator (FWS)	21
Gambar 2. 9 Fasilitas Vessel Filter Water Barrier Filter (WBF)	22
Gambar 2. 10 Milipore Kit Gamon Konvensional.....	23
Gambar 3. 1 Kerangka Metodologi Penelitian Berbasis PDCA.....	32
Gambar 3. 2 Flowchart Tahap PLAN	37
Gambar 3. 3 Flowchart Tahap DO.....	39
Gambar 3. 4 Flowchart Tahap CHECK	42
Gambar 3. 5 Flowchart Tahap ACTION	44
Gambar 4.1 Logbook Limbah B3 AFT DEO	45
Gambar 4.2 Layout area pengujian Milipore Test.	48
Gambar 4.3 Milipore Kit Gamon eksisting.	48
Gambar 4.4 Proses samplin Avtur.....	48
Gambar 4.5 Potensi ceceran saat pembongkaran alat.....	49