

LAPORAN PRAKTIK KEINSIYURAN

**PENGEMBANGAN PROTOTIPE IOT UNTUK
OPTIMALISASI PENYIMPANAN ALAT DAN BAHAN
BERBAHAYA UNTUK PENINGKATAN K3L DI
LABORATORIUM
UNIVERSITAS SAINS INDONESIA**

PERIODE: SEPTEMBER 2024 – FEBRUARI 2025



**NAMA : SILVIANA WINDASARI
NIM : 52524110031**

PEMBIMBING:

Ir. Imbuh Rochmad, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng., ACPE

Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyo, S.T., M.T., I.P.M., Asean-Eng., APEC-Eng.

**PROGRAM STUDI PROGRAM PROFESI INSINYUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN PRAKTIK KEINSINYURAN

**Pengembangan Prototipe IoT untuk Optimalisasi Penyimpanan Alat dan
Bahan Berbahaya untuk Peningkatan K3L di Laboratorium**

Disusun oleh:

Nama : Silviana Windasari

NIM : 52524110031

Telah disetujui oleh:

Dosen Pembimbing

Pembimbing Lapangan


**Ir. Imbuh Rochmad, S.T., M.T.,
IPM., ASEAN Eng., ACPE.**


**Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyanto, S.T.,
M.T., I.P.U., Asean-Eng., APEC-Eng.**

Tanggal, 15 Januari 2025

Mengetahui,

**Dekan
Fakultas Teknik**

**Ketua Program Studi
Program Profesi Insinyur**


Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.


**Ir. Imbuh Rochmad, S.T., M.T.,
IPM., ASEAN Eng., ACPE.**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam mengerjakan dan Praktik Keinsinyuran ini saya tidak melakukan pemalsuan data dan semua materi dalam laporan ini merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan sumbernya dalam Daftar Pustaka. Jika di kemudian hari terbukti tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan.

Jakarta, 15 Januari 2025



Nama : Silviana Windasari
NIM : 52524110031

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRACT

Laboratory incidents are often triggered by the misplacement of hazardous materials and delays in recognizing unsafe conditions. Existing safety solutions—sensors and IoT dashboards—improve situational awareness, but are generally still reactive, operate on a room/building scale, rarely enforce storage rules at the item level, and rarely report warning selectivity (false alarms). This research introduces a compact prototype that combines RFID-based storage zone verification with environmental monitoring to support HSSE compliance at the storage unit level. An ESP32-based controller integrates three RFID readers (low/medium/high risk compartments) with temperature–humidity and gas sensors; data is forwarded to an IoT interface (e.g., Blynk) for real-time visualization and notification, while rule-based logic triggers local (buzzer) and remote alerts when tagged items are placed in the wrong zone or thresholds are exceeded. Scenario-based evaluation across 18 cases (correct/incorrect placement) yielded 100% tag detection and placement validation, an average response time of 2.37 s, and no false alarms for correct placements. These results demonstrate that placement verification combined with multi-sensor monitoring provides low-latency selective alerts while avoiding false alarms, establishing a quantitative benchmark for scalable smart laboratory HSSE enforcement.

Keywords: HSSE, laboratory safety, RFID, IoT, hazardous materials

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Insiden laboratorium kerap dipicu oleh salah-penempatan bahan berbahaya dan keterlambatan mengenali kondisi tidak aman. Solusi keselamatan yang ada—sensor dan dasbor IoT—meningkatkan kesadaran situasional, tetapi umumnya masih reaktif, bekerja pada skala ruang/gedung, jarang menegakkan aturan penyimpanan pada level item, dan jarang melaporkan selektivitas peringatan (false alarm). Penelitian ini memperkenalkan prototipe ringkas yang menggabungkan verifikasi zona penyimpanan berbasis RFID dengan pemantauan lingkungan untuk mendukung kepatuhan HSSE pada level unit penyimpanan. Pengendali berbasis ESP32 mengintegrasikan tiga pembaca RFID (kompartemen risiko rendah/sedang/tinggi) dengan sensor suhu–kelembapan dan gas; data diteruskan ke antarmuka IoT (mis. Blynk) untuk visualisasi dan notifikasi waktu nyata, sementara logika berbasis aturan memicu peringatan lokal (buzzer) dan jarak jauh ketika item ber-tag ditempatkan di zona yang keliru atau ambang terlewati. Evaluasi berbasis skenario pada 18 kasus (penempatan benar/tidak cocok) menghasilkan deteksi tag dan validasi penempatan 100%, waktu respons rata-rata 2,37 s, serta tanpa false alarm pada penempatan yang benar. Hasil ini menunjukkan bahwa verifikasi penempatan yang dipadukan dengan pemantauan multi-sensor memberikan peringatan selektif berlatensi rendah sekaligus menghindari peringatan gangguan, menetapkan tolok ukur kuantitatif untuk penegakan HSSE laboratorium pintar yang dapat diskalakan.

Kata kunci: HSSE, keselamatan laboratorium, RFID, IoT, bahan berbahaya.

MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur dipanjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga laporan praktik insinyur yang berjudul Pengembangan Prototipe IoT untuk Optimalisasi Penyimpanan Alat dan Bahan Berbahaya untuk Peningkatan K3L di Laboratorium dapat diselesaikan sebagaimana direncanakan. Penyusunan laporan ini dilakukan sebagai bagian dari pengembangan keilmuan dalam Program Studi Profesi Insinyur (PSPPI), dengan tujuan mendukung penerapan teknologi berbasis Internet of Things (IoT) sebagai solusi untuk meningkatkan keselamatan, kesehatan kerja, serta perlindungan lingkungan (K3L) di laboratorium melalui sistem pemantauan dan pengelolaan bahan berbahaya yang lebih adaptif dan efisien. Prototipe yang dikembangkan dalam kegiatan ini diharapkan mampu memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan standar K3L di lingkungan akademik maupun industri. Ucapan terima kasih disampaikan kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi, terutama kepada suami saya abdurohman, anak saya aqila, bapak, mama dan adik adik yang telah menjadi sumber motivasi dan kekuatan selama proses penyusunan laporan ini berlangsung, serta kepada para pembimbing, kolega, dan keluarga besar yang turut memberikan semangat dan masukan konstruktif. Disadari bahwa laporan ini masih memiliki keterbatasan, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan profesi insinyur dan menjadi rujukan dalam penerapan teknologi IoT untuk mendukung sistem keselamatan laboratorium yang berkelanjutan.

Jakarta, 13 Oktober 2024

Silviana Windasari, B.Sc., S.T., M.T.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN PRAKTIK KEINSINYURAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRACT.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Profil Perusahaan.....	1
1.2 Uraian Kegiatan di Tempat Praktik.....	2
BAB II PRAKTIK KEINSINYURAN	6
2.1 Rumusan Masalah	6
2.2 Ringkasan Rencana dan Pemilihan Solusi	7
2.3 Pemilihan Lokasi, Subyek Penelitian, dan Penjajakan Awal	7
2.4 Teknik Penelitian.....	8
2.5 Ringkasan Penerapan Solusi	9
2.5.1 Implementasi Teknis.....	9
2.5.2 Flow Chart	9
2.5.3 Kategorisasi Alat dan Bahan Berdasarkan Tingkat Bahaya	11
2.5.4 Cara Kerja Sistem Prototipe	12
2.5.5 Diagram Blok Sistem.....	13
2.5.6 Wiring Diagram	14
2.5.7 Desain Mekanik Sistem	15
2.6 Pengujian dan Hasil.....	17
2.7 Evaluasi Kinerja dan Usulan <i>Improvement</i>	39
BAB III KESIMPULAN DAN REKOMENDASI.....	40

3.1 Kesimpulan.....	40
3.2. Rekomendasi	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	45



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Universitas Sains Indonesia	2
Gambar 2. Flow Chart.....	10
Gambar 3. Diagram Blok Sistem Prototipe.....	13
Gambar 4. Wiring Diagram Sistem.....	14
Gambar 5. Desain Mekanik Sistem Tampak Depan	15
Gambar 6. Desain Mekanik Sistem Tampak Atas	16
Gambar 7. Mekanik Sistem Tampak Depan	17
Gambar 8. Mekanik Sistem Tampak Atas	18
Gambar 9. Percobaan Deteksi Gas.....	19
Gambar 10. Percobaan Deteksi Gas Terbaca.....	20
Gambar 11. Percobaan Ruang Bahan Tingkat Bahaya Rendah.....	21
Gambar 12. Percobaan Ruang Bahan Tingkat Bahaya Rendah.....	22
Gambar 13. Percobaan Ruang Bahan Tingkat Bahaya Rendah.....	23
Gambar 14. Percobaan Ruang Bahan Tingkat Bahaya Rendah.....	24
Gambar 15. Percobaan Ruang Bahan Tingkat Bahaya Rendah.....	25
Gambar 16. Percobaan Ruang Bahan Tingkat Bahaya Sedang	26
Gambar 17. Percobaan Ruang Bahan Tingkat Bahaya Sedang	27
Gambar 18. Percobaan Ruang Bahan Tingkat Bahaya Sedang	28
Gambar 19. Percobaan Ruang Bahan Tingkat Bahaya Sedang	29
Gambar 20. Percobaan Ruang Bahan Tingkat Bahaya Sedang	30
Gambar 21. Percobaan Ruang Bahan Tingkat Bahaya Tinggi	31
Gambar 22. Percobaan Ruang Bahan Tingkat Bahaya Tinggi	32
Gambar 23. Percobaan Ruang Bahan Tingkat Bahaya Tinggi	33
Gambar 24. Percobaan Ruang Bahan Tingkat Bahaya Tinggi	34
Gambar 25. Percobaan Ruang Bahan Tingkat Bahaya Tinggi	35
Gambar 26. Percobaan Ruang Bahan Tingkat Bahaya Tinggi	36

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kategorisasi Alat dan Bahan Berdasarkan Tingkat Bahaya	11
Tabel 2. Tabel Hasil Percobaan	37
Tabel 3. Jadwal Praktik Keinsinyuran	41

