

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Distribusi Bahan Bakar Minyak (BBM) merupakan salah satu proses paling krusial dalam menjaga stabilitas energi nasional. PT Pertamina sebagai perusahaan energi terbesar di Indonesia memiliki tanggung jawab besar dalam memastikan bahwa BBM dapat tersalurkan dengan aman, dalam jumlah yang tepat, dan tepat waktu ke seluruh wilayah. Salah satu tempat distribusi tersebut adalah Fuel Terminal Pulau Baai Bengkulu, yang menjadi pusat penerimaan, penyimpanan, dan penyaluran BBM ke berbagai SPBU di wilayah Bengkulu dan sekitarnya.

Namun pada proses distribusi BBM menggunakan mobil tangki masih menghadapi tantangan karena nilai BBM yang tinggi menjadikan proses ini rawan terhadap penyimpangan, seperti pencurian, manipulasi volume, hingga pembukaan segel secara ilegal selama perjalanan. Segel manual yang selama ini digunakan pada mobil tangki mudah dirusak tanpa meninggalkan jejak, sehingga tidak mampu memberikan jaminan keamanan yang memadai.

Di sisi lain, perkembangan teknologi pada era industri 4.0 membuka peluang besar untuk meningkatkan keamanan dan transparansi distribusi BBM. Teknologi *Internet of Things* (IoT) memungkinkan perangkat fisik berupa sensor, aktuator, dan modul komunikasi untuk terhubung dan mengirimkan data secara *real-time* juga otomatis tanpa campur tangan manusia (Amanda et al., 2024). Dengan itu IoT dapat dimanfaatkan untuk memantau kondisi segel pada mobil tangki secara *real-time*, melacak lokasi kendaraan, serta mendeteksi aktivitas pembukaan dan penutupan segel.

Digitalisasi distribusi BBM juga terbukti meningkatkan akurasi, transparansi, dan mengurangi potensi penyalahgunaan. Diharapkan juga dapat mempercepat proses layanan, mengurangi kesalahan manusia, dan membantu pengelolaan data transaksi sehingga pengelolaan BBM di SPBU jadi lebih efektif dan efisien (Mutimatus Solehah et al., 2025). Meski Demikian,

implementasi digitalisasi di lapangan masih menghadapi tantangan seperti keterbatasan infrastruktur dan literasi digital (Suraya et al., 2025).

Untuk meningkatkan keamanan dalam proses distribusi BBM, PT Citia Engineering Indonesia membuat teknologi *Smart Seal*, yaitu sistem segel pintar berbasis IoT yang di rancang untuk menggantikan segel manual yang selama ini rawan penyimpangan. *Smart Seal* menggunakan komponen yang bekerja secara integrasi, seperti sensor *limit switch* untuk mendeteksi kondisi valve (terbuka atau tertutup), serta modul GPS yang memungkinkan pelacakan posisi mobil tangki secara *real-time* selama perjalanan distribusi ke SPBU. Untuk memastikan bahwa segel hanya bisa ditutup dan dibuka oleh pihak yang berwenang, sistem ini menggunakan kode LO (*Loading Order*) supaya segel tertutup di Fuel Terminal dan menggunakan OTP (*One Time Password*) yang dikirimkan ketika segel tertutup pada pihak SPBU tujuan untuk membuka segel mobil tangki ketika tiba di lokasi.

Proses buka tutup valve pada *Smart Seal* dikendalikan oleh motor yang di operasikan melalui mikrokontroler ATmega2560, serta informasi penting seperti status segel, lokasi GPS, dan aktivitas segel terbuka dan tertutup dikirimkan ke server oleh ESP32 menggunakan protokol MQTT. Sistem ini juga dilengkapi geofencing sehingga segel hanya bisa dibuka dan ditutup ketika mobil tangki berada pada lokasi yang ditentukan oleh server.

Dengan mekanisme tersebut, *Smart Seal* memberikan keamanan yang lebih tinggi dibandingkan segel manual karena seluruh aktivitas tercatat otomatis dan dipantau secara *real-time*, sehingga mengurangi potensi penyimpangan dan meningkatkan akuntabilitas distribusi BBM dari Fuel Terminal Pulau Baai ke SPBU.

1.2 Tujuan dan Manfaat

1.2.1 Tujuan Umum Kegiatan Magang

Tujuan umum dari kegiatan magang di PT Citia Engineering Indonesia adalah memberikan pengalaman langsung kepada mahasiswa dalam proses kerja di industri, khususnya pada bidang teknologi otomasi dan *Internet of*

Things (IoT). Melalui kegiatan ini, mahasiswa dapat memperluas wawasan mengenai operasional perusahaan, menghubungkan teori yang dipelajari dengan penerapan di lapangan, serta mengembangkan kemampuan analisis terhadap perbedaan antara konsep akademik dan praktik industri.

1.2.2 Tujuan Khusus Kegiatan Magang

Tujuan khusus dari kegiatan magang ini bertujuan mempelajari, merancang, dan mengimplementasikan sistem *Smart Seal* sebagai teknologi pengamanan distribusi BBM. Mahasiswa terlibat langsung dalam proses perakitan perangkat keras, pengembangan komunikasi data, pengujian fitur seperti LO, OTP, dan geofencing, serta evaluasi kinerja *Smart Seal* dalam keamanan distribusi BBM.

1.2.3 Manfaat Kegiatan Magang

Manfaat dari kegiatan magang ini adalah mahasiswa dapat menambah pengetahuan dan keterampilan dalam bidang IoT dan *embedded system*, sekaligus memperoleh pengalaman nyata dalam merancang dan menguji sistem *Smart Seal* sebagai solusi keamanan distribusi BBM.

1.3 Lokasi dan Waktu

1.3.1 Lokasi Kegiatan Magang

Kegiatan magang dilaksanakan di PT. Citia Engineering Indonesia yang berlokasi di Jl. Sukabirus No.1, RT.05/RW.09, Desa Nanjung, Kecamatan Margaasih, Kabupaten Bandung, Jawa Barat 40217.



Gambar 1. 1 Halaman Workshop PT. Citia Engineering Indonesia
(Sumber: Dokumen Pribadi)

1.3.2 Waktu Kegiatan Magang

Kegiatan magang dilaksanakan selama 4 bulan lebih, dimulai dari tanggal 28 Juli 2025 sampai dengan 5 Desember 2025. Jam kerja pelaksanaan kegiatan dapat dilihat pada rincian table 1.1.

No.	Hari kerja	Jam masuk	Jam istirahat	Jam pulang
1	Senin	08.00	12.00-13.00	17.00
2	Selasa	08.00	12.00-13.00	17.00
3	Rabu	08.00	12.00-13.00	17.00
4	Kamis	08.00	12.00-13.00	17.00
5	Jum'at	08.00	12.00-13.00	17.00

1.4 Metode Pelaksanaan

1.4.1 *Research & Development*

Metode *Research & Development* digunakan dalam pelaksanaan kegiatan magang untuk memahami kebutuhan sistem *Smart Seal* secara menyeluruh. Tahapan ini meliputi proses identifikasi masalah, analisis kebutuhan komponen, serta penyusunan konsep kerja sistem yang sesuai dengan kondisi operasional di lapangan. Melalui metode ini dapat mempelajari bagaimana sebuah sistem dirancang mulai dari tahap perencanaan, pengembangan, hingga evaluasi hasil implementasi. Metode

Research & Development juga membantu memastikan bahwa setiap fitur *Smart Seal* yang dikembangkan benar-benar menjawab kebutuhan keamanan distribusi BBM.

1.4.2 Perancangan *Hardware*

Tahap perancangan *hardware* dilakukan dengan menyusun *wiring* diagram, menentukan komponen yang sesuai, serta melakukan proses perakitan perangkat *Smart Seal*. Kegiatan ini mencakup pemilihan sensor, modul GPS, motor penggerak, mikrokontroler, serta komponen pendukung lainnya yang dibutuhkan untuk membangun sistem. Selain itu, proses perakitan dilakukan secara bertahap di workshop PT Citia Engineering Indonesia, mulai dari pemasangan komponen, penataan kabel, hingga memastikan setiap bagian terhubung dengan benar. Tahap ini bertujuan menghasilkan perangkat *Smart Seal* yang stabil, aman, dan siap diuji di lapangan.

1.4.3 Implementasi *Software*

Pada tahap implementasi *software*, melakukan pemrograman pada Arduino ATmega dan ESP32 sebagai inti pengendali sistem. Kegiatan ini meliputi pembuatan logika kontrol untuk motor penggerak, pengolahan data sensor, integrasi protokol MQTT untuk komunikasi data, serta parsing JSON untuk memastikan data dari server dapat diterima dan diproses dengan benar. Selain itu, dilakukan juga konfigurasi modul GPS agar dapat mengirimkan data lokasi secara *real-time*. Tahap ini memastikan bahwa perangkat keras yang telah dirakit dapat berfungsi sesuai kebutuhan melalui sistem perangkat lunak yang terintegrasi.

1.4.4 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan secara langsung pada mobil tangki di Fuel Terminal Pulau Baai Bengkulu. Tahap ini bertujuan memastikan bahwa *Smart Seal* dapat bekerja dengan baik dalam kondisi operasional sebenarnya. Pengujian meliputi pengecekan fungsi buka-tutup valve, pembacaan sensor, pengiriman data ke server, akurasi GPS, serta pengujian fitur keamanan seperti OTP dan geofencing. Hasil pengujian digunakan

untuk mengevaluasi performa sistem dan memastikan bahwa *Smart Seal* dapat mendukung kebutuhan Pertamina dalam meningkatkan keamanan distribusi BBM.