

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

*Liquid CO<sub>2</sub>* (carbon dioxide cair) merupakan salah satu produk penting di industri kimia karena banyak digunakan dalam proses pendinginan, pengawetan makanan, pemadaman api, serta keperluan industri lainnya. Karakteristik CO<sub>2</sub> cair yang berada pada tekanan tinggi membuatnya memerlukan penanganan yang ketat, baik dari aspek keselamatan, kontrol suhu dan tekanan, hingga standar operasional saat proses distribusi. Oleh sebab itu, perusahaan yang memproduksi ataupun mendistribusikan CO<sub>2</sub> cair harus memastikan bahwa seluruh proses pengiriman menggunakan truk tangki berjalan sesuai prosedur aman, efisien, dan tidak menimbulkan hambatan operasional.

Dalam proses distribusi, truk pengangkut CO<sub>2</sub> cair harus melewati beberapa tahapan, seperti pemeriksaan administrasi, pengecekan kondisi tangki, penimbangan awal (*weigh-in*), proses pengisian di area *loading*, hingga penimbangan akhir (*weigh-out*). Rangkaian proses ini membentuk sistem antrian yang cukup kompleks karena kedatangan truk tidak menentu, waktu pelayanan tiap truk berbeda, dan kapasitas fasilitas yang tersedia terbatas. Pada kondisi tertentu, situasi ini dapat menyebabkan penumpukan truk, waktu tunggu yang lama, dan hambatan pada kelancaran distribusi.

Jika tidak dikelola secara efektif, sistem antrian ini dapat menyebabkan kemacetan di area timbang maupun area *loading*, waktu tunggu yang panjang, penumpukan truk, serta potensi risiko keselamatan. Dalam kasus produk CO<sub>2</sub> cair, penumpukan truk yang terlalu lama juga dapat meningkatkan risiko teknis, seperti fluktuasi tekanan di dalam tangki atau pembentukan *dry ice* pada kondisi tertentu. Akibatnya, proses distribusi dapat menjadi tidak efisien, menimbulkan keterlambatan pengiriman, dan menurunkan kepuasan pelanggan industri. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa CO<sub>2</sub>, baik dalam bentuk gas maupun cair, merupakan bahan yang memerlukan pengelolaan rantai pasok yang ketat. Misalnya, (Becattini et al., 2022) menjelaskan bahwa distribusi CO<sub>2</sub> harus direncanakan dengan sistem yang terstruktur karena melibatkan risiko tekanan dan keselamatan yang tinggi serta membutuhkan koordinasi logistik yang baik dalam rantai pasoknya. Penelitian tersebut juga menekankan pentingnya optimasi infrastruktur transportasi CO<sub>2</sub> untuk menghindari hambatan distribusi. Selain itu, penelitian oleh (Kartika, 2020) dalam Jurnal Jaring SainTek menunjukkan bahwa CO<sub>2</sub> cair memiliki karakteristik sensitif terhadap perubahan suhu dan tekanan, sehingga memerlukan fasilitas penanganan dan distribusi yang tepat, termasuk pada tahap pemurnian dan penyimpanan. Hal ini semakin menguatkan bahwa proses distribusi CO<sub>2</sub> cair harus dilakukan secara efisien dan aman, termasuk pengaturan sistem antrian truknya. Sementara itu, dalam konteks transportasi dan logistik rendah karbon, (Saafi et al., 2024) menyatakan bahwa efisiensi proses transportasi berperan besar dalam menekan potensi risiko operasional sekaligus meningkatkan kinerja distribusi bahan sensitif, termasuk CO<sub>2</sub>. Penelitian ini juga menekankan perlunya teknologi pendukung untuk mengoptimalkan pergerakan kendaraan pengangkut bahan kimia. Berikut ini adalah data aktivitas proses *loading CO<sub>2</sub> liquid* yang diperoleh dari PT Petro Oxo Nusantara.

Tabel 1. 1 Aktivitas *Loading* Produk CO<sub>2</sub> Liquid di PT Petro Oxo Nusantara

Aktivitas	Pengukuran (menit)										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Kedatangan Truk	2	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2,5
Pengisian <i>Form</i> Kendaraan	4	4	2	3	3	4	4	4	3	3	3,4
Inspeksi Kelayakan Kendaraan	10	10	9	8	10	10	8	10	10	10	9,5
Penimbangan Pertama Truk	8	8	7	7	8	5	5	7	7	7	6,9
<i>Loading CO<sub>2</sub> Liquid</i>	120	115	120	100	115	120	100	120	100	90	110
Penimbangan Kedua Truk	6	8	8	8	6	6	7	8	5	5	6,7
Penyerahan Surat Jalan	2	3	2	3	2	3	3	2	2	2	2,4
Truk Meninggalkan Perusahaan	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1,6
Total waktu (menit)	154	153	153	134	147	152	131	154	131	121	143

Sebagaimana ditunjukkan pada tabel pengukuran waktu, terlihat bahwa setiap tahapan proses memiliki variasi waktu pelayanan yang cukup signifikan, khususnya pada proses *loading CO<sub>2</sub> liquid* yang memerlukan waktu rata-rata paling lama, yaitu sekitar 120 menit dibandingkan dengan tahapan lainnya. Selain itu, total waktu yang dibutuhkan oleh setiap truk untuk menyelesaikan seluruh rangkaian proses juga menunjukkan fluktuasi yang cukup besar, dengan total waktu berkisar antara 121 menit hingga 154 menit.

Variasi waktu ini mengindikasikan adanya ketidakpastian dalam sistem pelayanan, yang berpotensi menyebabkan perbedaan waktu tunggu antar truk. Kondisi tersebut memperkuat dugaan bahwa proses distribusi CO<sub>2</sub> liquid membentuk sistem antrian yang kompleks, di mana ketidakteraturan kedatangan truk serta lamanya waktu loading dapat memicu penumpukan kendaraan, terutama pada jam-jam tertentu. Oleh karena itu, data aktual ini menjadi bukti empiris bahwa diperlukan analisis lebih lanjut terhadap sistem antrian truk guna mengidentifikasi potensi *bottleneck* dan meningkatkan efisiensi proses distribusi CO<sub>2</sub> liquid di PT Petro Oxo Nusantara.

Untuk menganalisis proses antrian secara lebih detail, perusahaan dapat memanfaatkan *Software* simulasi komputer sebagai alat simulasi. Simulasi komputer mampu memvisualisasikan alur kedatangan truk, waktu pelayanan di setiap titik proses, hingga tingkat utilisasi fasilitas. Berbagai penelitian sebelumnya juga mendukung efektivitas penggunaan simulasi komputer dalam menganalisis sistem antrian. (Rohmawati et al., 2022) mensimulasikan antrian truk pada proses pemuatan pupuk di gudang PT Petrokimia Gresik menggunakan simulasi komputer dan menemukan bahwa menambah *server* (stasiun muat) secara signifikan mengurangi waktu tunggu truk. Pada konteks penimbangan, Studi (Rahmana et al., 2021) juga menunjukkan bahwa simulasi komputer pada proses pemuatan *finished goods* (barang jadi) dapat mengidentifikasi titik kemacetan dan memberikan rekomendasi perbaikan, seperti penambahan kapasitas pemuatan atau perbaikan jadwal kedatangan truk.

Melalui pemodelan sistem antrian menggunakan *Software* simulasi komputer, perusahaan dapat melihat bagaimana perilaku sistem distribusi CO<sub>2</sub> cair saat ini, menemukan titik kemacetan, serta menguji berbagai skenario perbaikan seperti penambahan stasiun loading, perbaikan sistem penjadwalan kedatangan truk, hingga perubahan alur proses agar lebih efisien. Pendekatan berbasis data seperti ini penting bagi perusahaan yang mengelola CO<sub>2</sub> cair, mengingat produk tersebut memiliki risiko keselamatan yang harus dikendalikan secara ketat. Dengan demikian, penelitian berjudul “Analisis Sistem Antrian Truk pada Distribusi CO<sub>2</sub> Cair di PT Petro Oxo Nusantara Menggunakan *Software* simulasi komputer” penting dilakukan untuk membantu perusahaan meningkatkan kelancaran proses distribusi, mengurangi waktu tunggu, meminimalkan risiko keselamatan, serta mendukung kinerja *supply chain* secara keseluruhan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang berbasis data agar perusahaan dapat menjalankan operasi distribusi CO<sub>2</sub> Liquid secara lebih efektif, aman, dan berkelanjutan.

## 1.2 Tujuan Magang

Tujuan diadakannya program magang mandiri ini adalah:

1. Mengetahui dan memahami bidang apa saja yang linear dengan pembelajaran jurusan Teknik Industri.
2. Mengetahui dan memahami pekerjaan yang ada di dala departemen *Sales and Supply Chain*.
3. Mahasiswa mampu melakukan analisis permasalahan dan memiliki kerangka pemikiran *critical thinking for problem solving* guna memecahkan masalah berdasarkan ilmu yang telah dipelajari di perguruan tinggi.

## 1.3 Manfaat Magang

Dengan adanya program magang MBKM akan memberikan manfaat yaitu:

- a. Manfaat Teoritis
  1. Penelitian ini diharapkan membantu mahasiswa dalam pemahaman ilmu keteknikan khususnya teknik industri yang diperoleh di bangku perkuliahan dengan membandingkan implementasinya di lapangan kerja yang sebenarnya.
  2. Penelitian ini diharapkan dapat menyediakan literatur acuan yang berguna bagi mahasiswa yang berminat akan topik dan pembahasan ini.
  3. Penelitian ini diharapkan mampu untuk menambah pengetahuan serta wawasan terkait dengan *Sales and Supply Chain* khususnya pada PT. Petro Oxo Nusantara.
- b. Manfaat Praktis
  1. Bagi Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
    - a) Meningkatkan kualitas dan kuantitas penelitian dan penulisan karya ilmiah tingkat perguruan tinggi.
    - b) Sebagai arsip kepastakaan serta menambah literatur dan referensi terkait *Sales and Supply Chain* yang bertujuan untuk menambah wawasan dan pengetahuan untuk mahasiswa yang membaca ataupun yang memiliki ketertarikan akan permasalahan tersebut.

2. Bagi Mitra Magang
  - a) Sebagai sarana penghubung untuk kerja sama antara perusahaan dengan pihak UPN “Veteran” Jawa Timur di masa yang akan datang.
  - b) Sebagai tenaga bantuan untuk menyelesaikan pekerjaan yang ada diperusahaan.
3. Bagi Mahasiswa
  - a) Sebagai sarana pemenuhan persyaratan kurikulum akademik bagi mahasiswa untuk menyelesaikan program Strata I (S-1).
  - b) Sebagai sarana mengembangkan wawasan, kemampuan, dan pengalaman pada dunia kerja nyata yang dapat diimplementasikan di kemudian hari.
  - c) Menerapkan dan membandingkan teori yang didapatkan selama perkuliahan dengan keadaan di lapangan sehingga dapat mengukur sejauh mana tingkat kemampuan yang dimilikinya.
  - d) Menyiapkan mahasiswa agar lebih adaptif terhadap lingkungan industri di masa depan dengan membekali mereka dengan pengetahuan praktis.

#### **1.4 Tujuan Penulisan Topik Magang**

Adapun tujuan penulisan topik magang adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis alur dan sistem antrian truk pada proses distribusi CO<sub>2</sub> cair di PT Petro Oxo Nusantara untuk mengetahui pola kedatangan, waktu pelayanan, dan faktor penyebab terjadinya penumpukan truk.
2. Mengidentifikasi permasalahan operasional pada sistem antrian seperti ketidakseimbangan jumlah truk, waktu tunggu yang tinggi, keterbatasan fasilitas loading, dan kurang optimalnya pengaturan kedatangan truk dari pihak transporter.
3. Membangun model simulasi antrian menggunakan *software* Arena, sehingga sistem antrean yang sedang berjalan dapat direpresentasikan secara akurat dan dapat diuji dalam berbagai skenario perbaikan.