

Raw Material Truck's Queue System Optimization

Optimasi Sistem Antrian Bongkar Muat Truk Bahan Baku

Sugeng Prayitno¹, Wiwik Sulistyowati²
{Cloudprayinto14@gmail.com¹, wiwik@umsida.ac.id²}

Prodi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Abstract. *This study investigates strategies to enhance efficiency in the unloading process of raw materials, crucial for maintaining productivity in paper production. Through field observations, a queuing system analysis employing a multi-channel single phase type was conducted. Results indicate that adding one unloading team can significantly reduce truck queuing time from 33 to 17 minutes. This finding underscores the potential for operational optimization through strategic resource allocation, emphasizing the importance of service quality alongside pricing in supplier engagement strategies for industrial enterprises*

Keywords - *Efficiency, Queuing System, Raw Materials, Optimization, Supplier Engagement*

Abstrak. *Studi ini menyelidiki strategi untuk meningkatkan efisiensi dalam proses pembongkaran bahan baku, yang sangat penting untuk menjaga produktivitas dalam produksi kertas. Melalui observasi lapangan, analisis sistem antrian yang menggunakan tipe multi-channel single phase telah dilakukan. Hasil menunjukkan bahwa menambah satu tim pembongkaran dapat secara signifikan mengurangi waktu antrian truk dari 33 menjadi 17 menit. Temuan ini menekankan potensi untuk optimalisasi operasional melalui alokasi sumber daya strategis, dengan menekankan pentingnya kualitas layanan bersamaan dengan penetapan harga dalam strategi keterlibatan pemasok untuk perusahaan industri.*

Kata Kunci – *Efficiency, Queuing System, Raw Materials, Optimization, Supplier Engagement*

PENDAHULUAN

Syarat tidak tertulis yang menentukan berhasil tidaknya seorang mahasiswa untuk terjun ke dunia kerja setelah menyelesaikan pendidikannya adalah tingkat pemahaman terhadap materi kuliah dalam hal penerapannya. Berangkat dari hal tersebut, penulis dapat mengerti betapa pentingnya melihat penerapan materi yang didapatnya secara langsung dari instansi atau berdasarkan cakupan materi kuliah yang telah didapat adalah lingkungan industri. Praktik kerja lapangan diharapkan bisa memberi penulis sudut pandang baru dalam penerapan teori materi kuliah. Sehingga setelah keluar dari lingkup pendidikan penulis bisa melakukan penerapan dengan pemahaman yang lebih mendalam terhadap teori mata kuliah dan menambahkan skill sebagai nilai jual dalam dunia kerja.

Pelaksanaan praktik kerja lapangan bertempat di PT. X. Perusahaan ini mulai beroperasi mulai tahun 2015. Produk yang dihasilkan oleh perusahaan ini adalah kertas cokelat dengan variasi ketebalan dari 125-350 Gsm (Gram per square Meter). PM (*Paper Machine*) yang dimiliki perusahaan ini mampu memenuhi berbagai variasi permintaan customer dari mulai variasi ketebalan kertas, ukuran, warna, maupun pelaminasian atau tidaknya. Perusahaan ini memiliki kebutuhan input berupa *raw material* kertas cokelat yang menjadi bahan pabrikasi barang jadinya. Fleksibilitas dari pelayanan perusahaan ini membuat PT. X memiliki *selling point* yang cukup mendukung kelancaran *order customer* sampai saat ini. Fleksibilitas ini juga merupakan turunan dari salah satu misi perusahaan yang bertujuan untuk senantiasa memberikan pelayanan yang baik, ramah, dan solutif bagi pelanggan.

Dalam memenuhi permintaan terhadap *raw material* sebagai pendukung kelancaran produksi, sangat penting sekali bagi perusahaan agar bisa menghindari terjadinya kekurangan *raw material*. Ketersediaan *raw material* yang kurang dari permintaan produksi akan menjadi ancaman seperti halnya faktor keterlambatan atau enggannya supplier

untuk memasukkan barangnya (*raw material*) ke PT. X [1]. Antrian merupakan suatu sistem yang memiliki pengaruh besar pada pengambilan keputusan supplier untuk memasukkan barangnya ke PT. X. Antri merupakan aktivitas yang sering terjadi dalam keseharian di suatu tempat pelayanan umum, tingginya tingkat kedatangan menyebabkan adanya penumpukan karena jumlah server pelayanan yang tidak sebanding dengan jumlah subjek antrian [14]. Struktur dasar antrian memuat sebuah sistem yang terdiri dari sub jek antrian (truk, barang, orang, mesin), sub jek antrian memiliki tujuan yang sama yaitu untuk mendapatkan layanan dari suatu sistem dengan struktur yang berawal dari populasi (kumpulan calon subjek antrian), subjek antrian akan diproses untuk menunggu giliran pelayanan dalam sistem antrian untuk mendapatkan pelayanan, lalu setelah menyelesaikan pelayanan yang diharapkan maka subjek antrian akan keluar dari sistem [15]

Dalam penelitian terhadap sistem antrian penting untuk mengetahui apakah semua faktor yang ada sudah berjalan secara optimal. Hal ini merupakan awal pembahasan karena ditemukannya kendala dimana antrian bongkar terhadap truk pembawa *raw material* menghabiskan waktu terlalu lama di dalam sistem antrian di PT. X dan berimplikasi terhadap sepihnya pemasukan *raw material*. Analisis sistem antrian yang akan dilakukan akan memberikan *output* yang bisa menjadi bahan pertimbangan untuk penyesuaian kebijakan yang ada pada antrian bongkar *raw material* [2]. perbaikan pada keefektifan sistem antrian dinyatakan dengan hubungan dari output dengantujuan dibuatnya suatu sistem, semakin besar kontribusi dari output terhadap tujuan maka keefektifan sistem tersebut dinyatakan memiliki derajat efektif yang tinggi [9]. Input dari sistem antrian bongkar *raw material* merupakan kedatangan dari truk supplier yang memiliki pertimbangan mengenai durasi bongkar dari suatu perusahaan.

METODE

Penelitian yang dilakukan untuk menyelesaikan persoalan mengenai sistem antrian bongkar *raw material*; akan berjenis kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah metode yang melakukan analisa data olahan menggunakan perhitungan dari pembuktian masalah antrian bongkar yang ada di gudang *raw material* pelengkap di PT. X dengan pengumpulan data berupa obeservasi lapangan. Melihat dari sistem antrian yang ada maka pembahasan lebih lanjut akan menggunakan metode *multi chanel single phase*. Waktu dan tempat penelitian ini dilakukan di PT. X selama periode praktik kerja lapangan. Antrian dibentuk sebagai proses untuk menjaga keteraturan karena jumlah fasilitas pelayanan kurang dari jumlah objek pelayanan [6]. Subjek dari penelitian ini adalah sistem antrian bongkar *raw material* dengan data primer berupa data kedatangan truk dan waktu yang dihabiskan truk selama dalam sistem antrian. Berikut ini merupakan *flowchart* prosedur penelitian. Studi lapangan yang dilakukan selama periode praktik kerja lapangan menggunakan teknik wawancara dimana penulis melakukan tanya jawab mengenai sistem antrian bongkar *raw material* dan juga melakukan observasi melalui pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian dengan tujuan mendapatkan pemahaman yang lebih baik [8].

Dalam analisa data yang terkumpul, dilakukan rekapitulasi untuk bisa menentukan nilai μ (rata-rata bongkar truk) dan nilai λ (rata-rata kedatangan truk). Ada beberapa faktor yang memiliki peran dalam analisis antrian antara lain adalah [12]:

1. Pola periode kedatangan
2. Perilaku subjek antrian
3. Kebijakan atau disiplin antrian
4. Proses pelayanan
5. ketertiban

Kemudian berdasarkan analisa data akan dilakukan analisis sistem untuk menemukan akar masalah, mengevaluasi, membuat model simulasi dan perancangan sistem baru dengan tujuan mendapatkan hasil sistem yang bertambah dalam hal keunggulan [7]. Ditentukan ukuran kinerja dari sistem bongkar sebagai faktor pembuatan kebijakan yang relevan dengan peforma sistem antrian. Ditinjau dari sisi model antrian, sistem antrian bisa dibedakan menjadi empat model struktur yaitu [13]:

1. *Single-server, single-phase*

Struktur ini hanya memiliki satu jalur antrian dengan proses pelayanan hanya terjadi sekali.

2. *Single-server, multi-phase*

Sistem antrian ini memiliki satu jalur antrian, namun subjek antrian harus melewati beberapa proses pelayanan.

3. *Multi-server, single-phase*

Antrian dengan model ini menawarkan beberapa jumlah server pelayanan namun hanya memiliki satu jalur antrian saja.

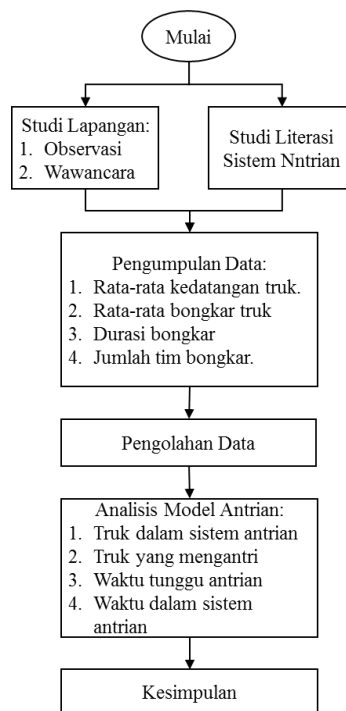
4. *Multi-server, multi-phase*

Sistem antrian ini menawarkan jumlah server lebih dari satu dan jalur antrian yang jamak.

Sistem antrian dipengaruhi oleh beberapa karakteristik, dari karakteristik berikut akan menentukan bagaimana sistem akan disusun berikut dengan kebijakannya: karakteristik tersebut antara lain adalah:

1. Pola kedatangan

2. Pola Antrian
3. Distribusi layanan
4. Mekanisme pelayanan

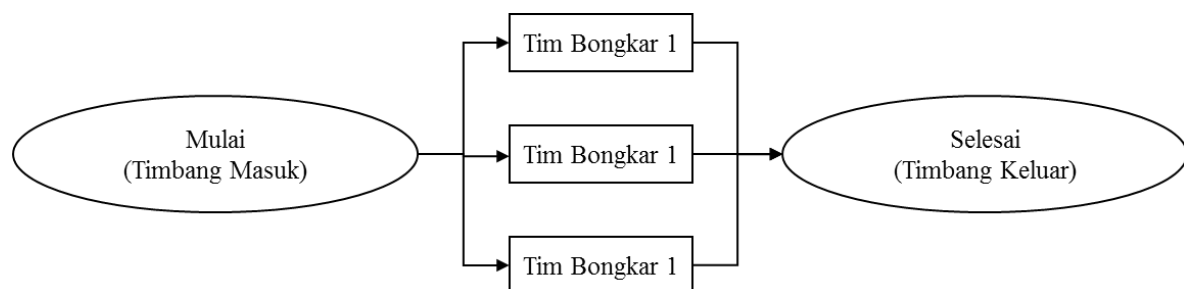


Gambar 2. Flowchart Penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Sistem antrian bongkar raw materia (kertas daur ulang) di PT. X dimulai ketika truk selesai timbang masuk, dan berakhir ketika truk timbang keluar. Penggolongan jenis antrian adalah garis besar mengenai kedatangan, antrian dan pelayanan. Pelayanan merupakan suatu proses dimana sebuah usaha bertujuan untuk memberikan solusi terhadap tujuan yang ingin dicapai dalam bahasan ini merupakan pembongkaran raw material [10]. Antrian didefinisikan sebagai sebuah proses dengan subjek baran atau orang mengalami giliran dalam sistem yang ditetapkan dimulai dengan kedatangan, masuk sistem, menunggu, sampai tujuan untuk berada di dalam sistem tercapai. Antrian memiliki batasan yang tidak memiliki ketentuan khusus [5]. Kedatangan truk dengan muatan *raw material* tidak memiliki batasan maksimal sehingga bisa digolongkan sebagai populasi tidak terbatas [11] Sistem pemeriksaan QC kedatangan *raw material* dilakukan bersamaan dengan waktu bongkar karena kriteria pemeriksaan hanya tentang jenis dan kelembapan *raw material*, maka dari itu tidak ada penambahan waktu akibat dari pemeriksaan QC. Pembongkaran truk di lakukan oleh tiga tim yang masing-masing berisi dua orang. Tim bongkar langsung melakukan bongkar muat ketika truk sudah terparkir di area bongkar yang masih cukup untuk ditempati sebanyak empat truk. Berikut ini merupakan struktus sistem antrian bongkar *raw material*.



Gambar 2. Struktur Sistem Antrian

Dari struktur sistem antrian maka penggolongan jenis antriannya adalah *multi chanel single phase* dengan disiplin pelayanan FCFS (*First Come First Serve*). Sistem antrian *multi chanel single phase* adalah sistem antrian dimana terdapat server pelayanan lebih dari satu dengan aliran tunggal . Disiplin antrian menunjukkan pedoman lapangan untuk

memutuskan secara cepat dalam menyeleksi individu atau dalam hal ini adalah truk. Disiplin yang diterapkan untuk menjaga keteraturan sistem yang menganut FCFS memposisikan truk yang datang lebih dulu akan dilayani. Berikut ini merupakan data kedatangan truk [3]. Kebijakan disiplin antrian menggambarkan suatu konsep kriteria yang dimiliki subjek antrian untuk diutamakan dalam urutan pelayanan seperti waktu paling awal kedatangan [14]. Komponen dasar dari proses antrian antara lain adalah kedatangan dimana subjek antrian mulai masuk kedalam batas sistem, komponen selanjutnya berupa layanan yang merupakan tahap dimana subjek antrian mendapatkan layanan yang diharapkan, komponen terakhir adalah antrian yang timbul karena kedatangan subjek antrian tidak sebanding dengan kapasitas pelayanan yang ada.

Tabel 1. Kedatangan Truk.

Tanggal	Periode Kedatangan Truk						Rata-Rata Per Jam
	1 (08.00-09.00)	2 (09.00-10.00)	3 (10.00-11.00)	4 (11.00-12.00)	5 (13.00-14.00)	6 (14.00-15.00)	
04/12/2023	8	6	9	1	5	1	5
05/12/2023	13	4	5	0	4	1	5
06/12/2023	9	4	3	4	4	2	4
07/12/2023	11	4	3	1	3	1	4
08/12/2023	13	4	2	0	5	1	4
09/12/2023	10	14	8	1	0	0	6
Rata-Rata	11	6	5	1	4	1	5

Data yang diambil merupakan periode bongkar selama enam hari kerja. Kedatangan truk akan dibagi kedalam enam periode kedatangan. Setiap periode memiliki panjang durasi selama satu jam. Tim Bongkar beristirahat selama satu jam dari jam 12.00-13.00. Dari tabel 1 tentang kedatangan truk diketahui bahwa paling banyak masuk saat periode pertama setiap harinya dan semakin sedikit menjelang akhir jam kerja. Tabel selanjutnya berisi tentang rata-rata waktu yang dihabiskan truk untuk menyelesaikan antrian bongkarnya beserta total truk yang terbongkar pada hari tersebut.

Tabel 2. Data Waktu Truk dalam Sistem

Tanggal	Total Bongkaran	Rata-Rata Durasi Antrian
04/12/2023	30	01.17.07
05/12/2023	27	01.26.08
06/12/2023	26	01.16.39
07/12/2023	23	01.13.56
08/12/2023	25	01.19.09
09/12/2023	33	01.57.47
Rata-Rata	27	01.25.08

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada satu hari kerja bisa menyelesaikan pembongkaran truk *raw material* sebanyak 33 truk, juga ditabel tersebut diketahui bahwa semakin banyak truk yang di bongkar maka durasi bongkar akan semakin lama. Rata-rata bongkar diketahui adalah 27 truk per hari kerja dengan rata-rata durasi antrian selama 1 jam 25 menit atau selama 85 menit truk menghabiskan waktunya didalam sistem antrian. Berikut ini merupakan tabel durasi pembongkaran yang dilakukan tiga tim.

Tabel 3. Data Durasi Bongkar

Tanggal	Total Kendaraan	Rata - Rata Durasi Bongkar	Rata-Rata Pelayanan per Periode
04/12/2023	30	0:26:49	2.24
05/12/2023	27	0:26:55	2.02
06/12/2023	26	0:27:37	1.99
07/12/2023	23	0:27:45	1.77
08/12/2023	25	0:27:32	1.91
09/12/2023	33	0:27:07	2.49
Rata-Rata	27	0:27:18	2.07

Menggunakan analisa model sistem antrian *multi chanel single phase* dengan tiga fasilitas pelayanan bongkar dalam satu jalur antrian. Diketahui bahwa nilai μ (rata-rata bongkar truk) berdasarkan tabel 3 ada sebanyak 2.07 truk per periode dan nilai λ (rata-rata kedatangan truk) sebanyak 5 truk per periode. Rumus untuk analisa model tersebut adalah sebagai berikut [4]:

Probabilitas truk kosong dalam sistem antrian

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{c-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} + \frac{(\lambda/\mu)^c}{c!} \frac{1}{1 - \frac{\lambda}{c \times \mu}}} \quad (1)$$

Rata-rata truk yang ada dalam sistem bongkar

$$L_s = L_q + \frac{\lambda}{\mu} \quad (2)$$

Rata-rata truk dengan status antri

$$L_q = \frac{P_0 \frac{(\lambda/\mu)^s \lambda}{s\mu}}{s! (1 - \frac{\lambda}{s\mu})} \quad (3)$$

Rata-rata durasi truk yang ada dalam sistem bongkar

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu} \quad (4)$$

Rata-rata durasi truk dengan status antri

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \quad (5)$$

Tingkat keandalan sistem

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu c} \quad (6)$$

Keterangan :

- λ : Rata-rata tingkat masuknya truk dalam sistem per jam
- μ : Rata-rata truk yang di bongkar perjam
- c : Jumlah tim bongkar
- ρ : Tingkat keandalan sistem
- L_s : Rata-rata truk yang ada dalam sistem bongkar
- L_q : Rata-rata truk dengan status menunggu antri
- W_s : Rata-rata durasi truk yang ada dalam sistem bongkar
- W_q : Rata-rata durasi truk dengan status menunggu antri

Menggunakan rumus tersebut maa berikut ini perhitungan rata-rata truk yang ada dalam sistem antrian bongkar dalam satu periode, rata-rata truk yang menunggu untuk bongkar, durasi rata-rata truk berada dalam sistem antrian bongkar *raw material*, dan rata-rata durasi truk menunggu untuk pembongkaran muatannya serta intensitas kesibukan tim bongkar.

Tabel 4. Analisa Sistem Bongkar

P_0	L_q (Truk)	W_s (Jam)	L_s (Truk)	W_q (Jam)	ρ
0.08	1.48	0.55	3.68	0.33	0,73

Dari analisa sistem bongkar *raw material* dengan fasilitas bongkar sebanyak tiga tim diketahui bahwa probabilitas (P_0) dalam suatu periode tidak adanya truk sama sekali adalah 0,08 atau 8% dari enam periode waktu kerja. Melalui perhitungan juga diketahui bahwa ada sebanyak rata-rata 3,68 truk yang berada dalam sistem untuk antri bongkar (L_s) pada satu periode, dengan waktu yang dihabiskan selama dalam sistem antrian (W_q) selama 0,55 jam atau 33 menit. Lalu jumlah truk yang sedang menunggu untuk bongkar pada satu periode diketahui (L_s) sebanyak 1,48 truk dengan total lama waktu menunggu (W_q) yaitu 0,33 jam atau truk menunggu selama 20 menit untuk mendapatkan giliran

bongkar. Perhitungan tentang intensitas pekerjaan yang menggambarkan seberapa sibuk tim bongkar diketahui bernilai 0,73 atau 73% dari keseluruhan waktu kerja mereka berada dalam keadaan sibuk dengan menyisakan sebanyak 37% dari keseluruhan total waktu mereka dalam keadaan idle atau tidak ada pekerjaan sama sekali.

Melalui wawancara dengan supervisor yang bertanggung jawab terhadap gudang *raw material* bahwa mengenai jumlah orang dalam tim bongkar sudah tidak bisa ditambah karena alasan keamanan kerja. Kemanan kerja dengan lebih dari dua orang untuk melakukan bongkar manual muatan *raw material* sangat tidak dianjurkan karena keterbatasan ruang gerak diatas bak truk. Kemudian dengan diketahui bahwa masih tersisa satu *space* kosong maka pilihan yang tersisa adalah menambah jumlah tim bongkar yang berarti menambah dua orang lagi. Maka berikut ini merupakan perhitungan analisa sistem bongkar *raw material* menggunakan tambahan satu tim lagi:

Tabel 5. Analisa Sistem Bongkar dengan 4 Tim Bongkar

P₀	L_q (Truk)	W_s (Jam)	L_s (Truk)	W_q (Jam)	ρ
0,1	0,28	0,28	2,47	0,06	0,55

Setelah dilakukan penambahan tim, ada perubahan pada sebagian besar seluruh faktor analisa. Seperti pada probabilitas ketiaadaan truk selama satu periode meningkat di angka 0,1 .atau sebanyak 10%, hal ini diakibatkan oleh data yang dipakai merupakan data periode sebelumnya saat memakai tiga tim bongkar saja. Sehingga probabilitas tidak adanya truk bisa meningkat karena data yang digunakan belum menunjukkan keadaan aktual ketika penambahan tim bongkar. Panjang antrian truk yang menunggu untuk bongkar muatan bisa turun menjadi hanya 0,28 truk per periode. Penurunan rata-rata jumlah truk dalam sistem diakibatkan karena semakin cepatnya waktu tunggu untuk giliran bongkar *raw material* dari yang semula 20 menit menjadi hanya sekitar 0.06 jam atau 3,6 menit saja. Ada penurunan di intensitas kesibukan tim bongkar menjadi 0,55 atau sekitar 55% dari total jam kerja tim bongkar dalam keadaan sibuk atau 45% waktunya menganggur, penurunan kesibukan tersebut juga diakibatkan data perhitungan masih memakai data lampau saat tim bongkar masih terdiri dari tiga tim saja.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis model antrian dengan sistem *multi chanel single phase* berdisiplin pembongkaran FCFS maka dengan segala faktor seperti keterbatasan jumlah tim bongkar dan adanya ruang bongkar yang belum terpakai menjadi pertimbangan kebijakan untuk melakukan penambahan tim bongkar. Dengan penambahan tim bongkar waktu yang dibutuhkan dalam sistem antrian mengalami penurunan maka diharapkan kebijakan ini akan menjadi pertimbangan para supplier untuk memasukkan barangnya ke PT. X, dan dengan harapan besar akan menekan kemungkinan kekurangan *raw material* sebagai support kegiatan produksi. Dari Analisis sistem antrian dengan penambahan satu tim bongkar bisa memberikan perbaikan pada panjang antrian truk yang menunggu bongkar menjadi 0,28 truk per periode, dengan waktu tunggu hanya 3,6 menit untuk mendapatkan giliran bongkar. Dari dua perbaikan tersebut juga mengakibatkan total waktu yang dihabiskan truk dalam sistem antrian bongkar *raw material* turun menjadi 17 menit saja memotong hampir setengah dari waktu yang dihabiskan ketika layanan bongkar hanya berisi tiga tim bongkar saja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan mengucap rasa syukur yang mendalam kepada tuhan semesta alam, puji penuh rasa khidmat selalu terarah ke Allah SWT. Atas keridhoan-Nya penulis dapat menuntaskan laporan yang merupakan kewajiban kepada PT. X dimana praktik kerja lapangan ini berlangsung. Terima kasih juga ditujukan pada Bapak Dr. Hindarto, S. Kom., MT, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi dan Bapak Tedjo Sukmono, ST., MT, selaku Kepala Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Sidoarjo Lalu Bu Wiwik Sulistyowati, ST., MT sebagai pembimbing yang memberi arahan pelaksanaan praktik kerja lapangan. serta akademik Universitas Muhammadiyah. Rasa terima kasih tertinggi penulis ucapkan untuk pihak-pihak yang membantu dalam pengumpulan data laporan yaitu Bu Intan Ekawati selaku pembimbing dan Manager PPIC serta kepada Bapak Jarot Hendro Suchayobagian HRD/GA dari PT. X. Besar harapan penulis agar laporan ini bisa berguna dalam sedikit atau banyak hal sebagai bentuk rasa terima kasih atas kesempatan belajar yang telah diberikan dalam masa praktik kerja lapangan.

REFERENSI

- [1] E. Arisandi, "Analisis Persediaan Bahan Baku terhadap Kontinuitas Pada Industri Kertas Handmade", EKOBIL, vol. 2, no. 2, pp. 27–34, Aug. 2023.
- [2] H. B. S. Langgeng, H. Nuha dan H. Munarwan, "Analisis Sistem Antrian Pelayanan Bongkar Muat Kapal Tongkang Batu Bara pada Mother Vessel untuk Meminimalisir Waktu Bongkar Muat pada PT. Handil Bhakti Persada," Jurnal Teknik Industri, vol. 2, no. 12, pp. 133-143, 2022.

- [3] Okta Via Herawati Siahaan and Abil Mansyur, "Analisis Sistem Antrian pada PT. Bank Susmut Kantor Pusat Medan Menggunakan *Model Antrian Multi Channel Single PHASE*", *JURRIMIPA*, vol. 2, no. 2, pp. 104–119, Jul. 2023.
- [4] H. A. Arvan, R. Ervil dan A. R. Khairi, "Sistem Antrian Bank Nagari Cabang Koto Baru Menggunakan Model Antrian *Multi Channel-Single Phase*," *Jurnal Sains dan Teknologi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri*, vol. 1, no. 23, pp. 161-173, 2023.
- [5] R. Ekawati, S. K. Anggraeni, M. Ulfah, E. Febianti dan N. Wahyuni, "Analisa Sistem Antrian Single-Channel Multi-Phase Gerai Ice Cream and Tea Wilayah Cilegon," *Journal of Systems Engineering and Management*, vol. 2, no. 2, pp. 144-147, 2023.
- [6] H. T. Shabrina, R. M. Putra, N. Hidayat, M. Iqbal dan M. Syaumi, "Analisis Sistem Antrian Guna Mengoptimalkan Pelayanan pada Kios Minuman (*Food Court*)," *Bulletin of Applied Industrial Engineering Teori*, vol. 3, no. 1, pp. 40-44, 2022.
- [7] A. Supriono and Sewaka, "Analisis Dan Perancangan Sistem Antrian Tiket Dan Penjadwalan Dokter Dengan Algoritma First In First Out (Fifo) Berbasis Web ", *OKTAL*, vol. 1, no. 06, pp. 555–563, Jun. 2022.
- [8] T. T. Aditya, I. Elyana, H. E. Darono dan T. Mardiana, "Rancang Bangun Sistem Antrian Pelayanan di Kecamatan Sukmajaya," *Journal Speed – Sentra Penelitian Engineering dan Edukasi*, vol. 4, no. 13, pp. 58-63, 2021.
- [9] L. N. A. Lumunon, P. Kindangen dan F. Tumewu, "Efektivitas Sistem Antrian dalam Mengoptimalkan Pelayanan pada PT. Bank Sulutgo Cabang Airmadidi," *Jurnal EMBA : Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi*, vol. 1, no. 10, pp. 1749-1757, 2022.
- [10] H. Murnawan dan I. Yuwono, "Analisis Perbandingan Pelayanan Sistem Antrian Pada Bisnis Makanan Online Dengan Menggunakan Pendekatan Model M/M/I dan M/M/S (Studi Kasus: Restoran Soto Madura Tapak Siring – Surabaya)," *Jurnal Senopati*, vol. 2, no. 4, pp. 136-142, 2023.
- [11] W. Trianto, E. A. Firdaus and B. A. Suburdjati, "Analisis Sistem Antrian Pendaftaran Menggunakan Metode Queuing System di Puskesmas Kota Cimahi," *Jurnal Nuansa Informatika*, vol. 15, no. 2, pp. 64-69, 2021.
- [12] S. Lestari, "Usulan Model sistem Antrian pada McDonald's Cabang Shinta Kota Tangerang Dengan Pendekatan Teori Antrian dan Simulasi," *JIMTEK : Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik*, vol. 2, no. 2, pp. 174-179, 2021.
- [13] R. Andini and Y. P. Astuti, "Penerapan Teori Antrian Bongkar Muat pada *Docking* Kapal Tanker," *Jurnal Ilmiah Matematika*, vol. 2, no. 9, pp. 437-446, 2021.
- [14] P. R. Sirait and P. Gultom, "Analisis Sistem Antrian pada Bank Negara Indonesia Kantor Cabang Kawasan Industri Medan", *EduMatSains*, vol. 7, no. 2, pp. 292-304, Jan. 2023.
- [15] P. Aseha, D. Rahmi, S. Yuniati and A. Kurniati, "Analisis Sistem Antrian untuk Meningkatkan Efektifitas Pelayanan pada Rumah Sakit Pekanbaru," *Jurnal Matematika Sains*, vol. 2, no. 1, pp. 35-43, 2023.