

Simulasi Sistem Antrean Kendaraan Roda Dua di Loket Masuk Pelabuhan Tanjung Priok dengan Aplikasi ProModel

Jeremy Eka Surya Casym, Dhini Nur Oktiara

Program Studi Manajemen, Universitas Pembangunan Jaya, Tangerang Selatan, Indonesia

Email: ¹Jeremy.ekasuryacasym@student.upj.ac.id

Abstrak—Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar didunia dengan jumlah pulau 17.504 pulau yang berada dari Sabang sampai Marauke. Sebagai negara kepulauan, peranan pelabuhan sangat penting dalam perekonomian Indonesia. Mengantre adalah kondisi dimana sekumpulan orang, komponen atau mesin yang membutuhkan layanan harus menunggu dalam suatu urutan tertentu sebelum akhirnya memperoleh layanan. Pada penelitian ini, aplikasi ProModel digunakan untuk menganalisis sistem antrean yang diharapkan dapat mengoptimalkan sistem antrean. Pelabuhan Tanjung Priok merupakan pelabuhan tersibuk di Indonesia. Tanjung Priok merupakan barometer perekonomian Indonesia, pelabuhan ini menangani lebih dari 30% komoditi Non Migas Indonesia, disamping itu 50% dari seluruh arus barang yang keluar/masuk Indonesia melewati pelabuhan ini. Kondisi ini sering menyebabkan antrean kendaraan dipintu masuk atau keluar di pelabuhan Tanjung Priok. Khususnya di jam sibuk pada jam 07.00–09.00 sering terjadi antrean kendaraan diloket masuk pelabuhan. Dari hasil penelitian dengan menggunakan aplikasi promodel antrean kendaraan roda dua di Pelabuhan Tanjung Priok sudah optimal dengan menggunakan dua loket masuk, dengan rata-rata % utilisasi 90.45%.

Kata Kunci: Perakitan, Stop Kontak, Peta Tangan Kanan dan Kiri, Waktu Siklus

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar didunia dengan jumlah pulau 17.504 pulau yang berada dari Sabang sampai Marauke. Sebagai negara kepulauan, peranan pelabuhan sangat penting dalam perekonomian Indonesia [1]. Adanya pelabuhan yang memadai berperan besar dalam menunjang mobilitas barang dan manusia di Indonesia, pelabuhan menjadi sarana paling penting untuk menghubungkan antarpulau hingga antarnegara [1]. Dalam hal ini, peran transportasi dan distribusi menjadi penting dalam memindahkan barang dari satu lokasi ke lokasi lain [2] menggunakan berbagai macam moda.

Segala bentuk peningkatan ukuran kinerja sejatinya seiring dengan usaha meminimalkan pemborosan. Penelitian terdahulu meminimalkan pemborosan dengan berbagai cara. *Lean manufacturing* [3] dan *six sigma* [4] baik secara parsial maupun secara bersamaan [5] digunakan untuk meminimalkan produk cacat dan bahan baku yang berlebih [6]. Isu pemborosan dari segi *breakdown* mesin ditanggulangi dengan mengaplikasikan *Total Productive Maintenance* [7].

Antrean merupakan suatu garis tunggu dari pelanggan (satuan) yang membutuhkan layanan dari satu atau lebih pelayan (fasilitas layanan) [8]. Mengantre adalah kondisi dimana sekumpulan orang, komponen atau mesin yang membutuhkan layanan harus menunggu dalam suatu urutan tertentu sebelum akhirnya memperoleh layanan. Salah satu metode penyelesaian masalah mengantre yaitu dengan menggunakan simulasi. Salah satu perangkat lunak atau aplikasi yang dapat memrepresentasikan lalu menganalisisnya ialah ProModel. Pada penelitian ini, aplikasi ProModel digunakan untuk menganalisis sistem antrean yang diharapkan dapat mengoptimalkan sistem antrean.

Pelabuhan Tanjung Priok merupakan pelabuhan tersibuk di Indonesia, pelabuhan ini menangani lebih dari 30% komoditi Non Migas Indonesia, disamping itu 50% dari seluruh arus barang yang keluar/masuk Indonesia melewati pelabuhan ini [9]. Kondisi ini sering menyebabkan antrean kendaraan di pintu masuk atau keluar di pelabuhan Tanjung Priok. Khususnya di jam sibuk pada jam 07.00–09.00 sering terjadi antrean kendaraan di loket masuk pelabuhan. Pada antrean kendaraan roda dua atau motor pada jam tersebut sering terjadi masalah kemacetan karena banyaknya kendaraan roda dua serta loket masuk yang berjumlah dua. Salah satu dari loket masuk kendaraan motor di Pelabuhan Tanjung Priok masih menggunakan cara pembayaran tunai atau *cash* sehingga sering memakan waktu transaksi yang lebih lama dan mengakibatkan antrean atau ketersendatan yang panjang. Dengan jumlah loket yang optimal tentu akan berdampak tidak saja bagi kenyamanan pelanggan saat mengantre namun membentuk sistem kerja yang lebih ergonomis pada performa kerja operator loket [10]. Performa kerja operator yang baik akan dapat meningkatkan motivasi [11], [12] dan menunjang performa kerja layanan secara keseluruhan [13], [14]. Dari latar belakang masalah ini maka peneliti akan melakukan simulasi sistem di loket masuk kendaraan roda dua Pelabuhan Tanjung Priok. Kinerja yang baik dari pihak manajemen pelabuhan juga diperlukan untuk mencapai tingkat kepuasan pelanggan sesuai target. Jika kinerja yang diberikan melampaui ekspektasi dari pelanggan, maka bisa dikatakan luar biasa [15].

Penelitian terdahulu membahas tentang optimalisasi pada kebijakan persediaan [16]. Permasalahan antrean telah dibahas dengan pendekatan penjadwalan [17]. Jika terdapat antrean, maka sangat mungkin akan terjadi keterlambatan pengiriman barang. Sementara itu, setiap barang harus selalu dijadwalkan tiba sebelum barang tersebut diperlukan [18]. Beberapa penelitian terdahulu membahas metode dan topik yang sama dengan penelitian ini adalah simulasi pada antrean di gerbang tol Cililitan [8], simulasi sistem proses produksi di PT Jakarta Cakratunggal Steel Mills [19], dan simulasi pada layanan servis kendaraan roda dua [20]. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan penambahan fasilitas loket masuk kendaraan roda dua yang optimal dipintu masuk pelabuhan Tanjung Priok dihari kerja.

2. TEORITIS

2.1 Simulasi Sistem

Simulasi merupakan suatu model pengambilan keputusan dengan mencontoh atau mempergunakan gambaran sebenarnya dari suatu sistem kehidupan dunia nyata tanpa harus mengalaminya pada keadaan yang sesungguhnya [19]. Keuntungan dari penggunaan simulasi yaitu menghindari penggunaan biaya yang mahal, tidak memakan waktu lama dan tidak mengganggu sistem yang berjalan [21]. Sistem adalah sekumpulan elemen-elemen yang bekerja sama untuk mencapai tujuan yang diinginkan, dari definisi tersebut dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu sistem terdiri dari beberapa elemen yang saling berhubungan dan berinteraksi [22].

Simulasi adalah alat untuk menganalisis dan mengevaluasi sebelum menerapkan dalam sistem yang nyata [23]. Di dalam simulasi sistem dapat diringkas menjadi tiga faktor penting, yaitu input, layanan, dan *output* [24]. Faktor input adalah jumlah entitas yang tertanam dalam sistem [24]. Selanjutnya, faktor layanan adalah area untuk entitas [24]. Faktor *output* merupakan fase terakhir sistem, dalam proses ini entitas masuk sistem dan mendapatkan layanan, dan kemudian entitas ini diubah menjadi *output* [24].

2.2 Promodel

Promodel adalah alat simulasi dan animasi yang dirancang untuk model sistem manufaktur dengan cepat juga akurat semua jenis [25]. Para ahli menemukan pemodelan berorientasi manufaktur elemen dan logika keputusan berbasis aturan sangat mudah dipelajari dan digunakan. Pengguna sangat senang ketika mengetahui bahwa ProModel dapat memodelkan banyak sistem yang kompleks.

Dalam Promodel selama simulasi berlangsung dapat diamati animasi dari kegiatan yang sedang berlangsung dan hasilnya akan ditampilkan dalam bentuk tabel maupun grafik yang memudahkan untuk analisis [19]. Untuk membuat model sebuah sistem, perangkat lunak ProModel 7.5, diperlukan elemen-elemen sebagai berikut [19]:

1. *Location*. Dalam ProModel, *location* merupakan tempat atau tata letak (*layout*) dari model suatu sistem. Lokasi adalah komponen statis sehingga tidak ikut bergerak selama simulasi dijalankan.
2. *Entity*. *Entity* adalah sesuatu yang akan menjadi objek yang akan diolah dalam model sistem, seperti: bahan baku dan produk setengah jadi.
3. *Path Network*. *Path Networks* ialah lintasan kerja *resources* yang terdiri dari *node-node* dan lintasan yang menghubungkan antara *node* yang satu dengan *node* yang lainnya.
4. *Resources*. *Resources* merupakan manusia, peralatan atau perlengkapan kerja lainnya yang digunakan/bertugas melakukan pemindahan *entity*.
5. *Arrivals*. *Arrivals* menunjukkan tempat atau lokasi dimana entitas tiba pada suatu sistem yang diamati untuk pertama kali.
6. *Processing*. *Processing* merupakan operasi yang terjadi di dalam sistem dan dilakukan pada lokasi dan antar lokasi.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi masalah. Identifikasi masalah dilakukan dengan melakukan pengamatan dan melihat masalah utama yang terjadi pada objek penelitian. Kemudian peneliti membuat latar belakang dari akar penyebab masalah tersebut. Penelitian terdahulu menjadi landasan penulisan untuk melakukan penelitian ini. Studi literatur diambil dari jurnal-jurnal yang mendukung dasar-dasar masalah untuk diketahui penyebabnya. Setelah itu pengumpulan data dilakukan secara langsung di Pelabuhan Tanjung Priok. Pengolahan data dilakukan diaplikasi minitab dan promodel, kemudian data di analisis hasilnya untuk menentukan kesimpulan dan saran.

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan pada hari Senin, 18 November 2019 dari jam 07.00–09.00 di pelabuhan Tanjung Priok, Jakarta Utara. Terdapat 2 (dua) loket masuk untuk kendaraan roda dua dipintu masuk pelabuhan, dengan masing-masing loket menggunakan sistem bayar tunai dan sistem non tunai. Berikut adalah data pengamatan yang peneliti lakukan:

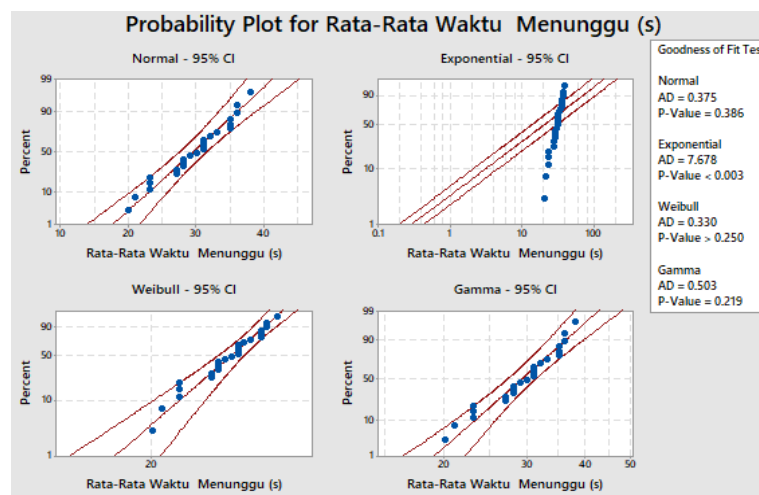
Tabel 1. Pengamatan di Loket Masuk

Pukul	Kendaraan Masuk/ 5 Menit	Rata-Rata Waktu Menunggu (detik)
07.05	7	35
07.10	7	32
07.15	8	36
07.20	7	35
07.25	11	28
07.30	9	28
07.35	13	23
07.40	10	29
07.45	9	30
07.50	15	20

Pukul	Kendaraan Masuk/ 5 Menit	Rata-Rata Waktu Menunggu (detik)
07.55	8	31
08.00	9	27
08.05	11	33
08.10	9	27
08.15	8	31
08.20	11	23
08.25	9	36
08.30	8	38
08.35	9	31
08.40	9	31
08.45	7	35
08.50	9	23
08.55	12	21
09.00	8	28
Jumlah	219	711

4.2 Pengolahan Data

Dari pengamatan tersebut data diolah di aplikasi Minitab untuk dihitung dan diketahui distribusi data nya. Dari perhitungan yang dilakukan di Minitab didapatkan bahwa distribusi data untuk kendaraan masuk/5 menit adalah distribusi *Poisson Goodness* dengan *p-value* (terbesar) = 0.243 dan *mean* = 9.125. Serta dilakukan perhitungan juga pada rata-rata waktu menunggu (s) untuk diketahui distribusi data nya, diketahui bahwa distribusi data nya adalah normal dengan *p-value* (terbesar) = 0.386, *mean* = 29.625 dan standar deviasi = 5.03736.



Gambar 1. Distribusi Data Untuk Rata-Rata Waktu Menunggu (s)

Setelah distribusi data diketahui dan didapat maka selanjutnya dilakukan simulasi di aplikasi Promodel 7.5. Tabel 2 menunjukkan data-data yang diperlukan untuk menyimulasikan di aplikasi ProModel.

Tabel 2. Data-Data Keperluan Simulasi

No	Build	Name
1	Location	Loket Masuk
2	Location	Parkiran
3	Location	Pintu Keluar
4	Entities	Motor
5	Path Network	-
6	Resource	Operator/Manusia

Dengan jumlah loket masuk saat ini berjumlah 2 loket masuk, parkirankapasitas diasumsikan 1000 kendaraan roda dua dan operator berjumlah dua mengikuti jumlah loket masuk. Tabel 3 menunjukkan hasil dari simulasi.

Tabel 3. Hasil Simulasi Dengan 2 Loket Masuk

Name	Scheduled Time (HR)	Capacity	Total Entries	Avg Time/Entry (Min)	% Utilization
Loket Masuk 1	2.08	1	4	27.06	86.60
Loket Masuk 2	2.08	1	4	29.46	94.29
Loket Masuk	4.17	2	8	28.26	90.45

Parkiran	2.08	1000	8	0.00	0.00
----------	------	------	---	------	------

Dari hasil simulasi yang didapat dengan menyimulasikan 2 loket di dalam sistem antrean kendaraan roda dua didapatkan rata-rata waktu motor di dalam sistem adalah 28.26 menit dan rata-rata utilisasi (% *utilization*) adalah 90.45. Kemudian peneliti melakukan simulasi dengan menambahkan 1 loket masuk dengan total 3 loket masuk untuk membandingkan hasilnya dengan simulasi 2 loket masuk, Tabel 4 menunjukkan hasil simulasi dengan 3 loket masuk.

Tabel 4. Hasil Simulasi Dengan 3 Loket Masuk

Name	Scheduled Time (HR)	Capacity	Total Entries	Avg Time/Entry (Min)	% Utilization
Loket Masuk 1	2.08	1	4	26.76	76.00
Loket Masuk 2	2.08	1	4	32.94	93.55
Loket Masuk 3	4.17	1	4	28.23	80.18
Loket Masuk	2.08	1000	12	29.31	83.24
Parkiran	2.35	1000	12	0.00	0.00

Dari hasil simulasi dengan menyimulasikan 3 loket di dalam sistem antrean didapatkan kenaikan hasil rata-rata waktu motor di dalam sistem adalah 29.31 menit dan utilisasi (% *utilization*) rata-rata 83.24. Untuk mendapatkan bahan pertimbangan yang lebih kompleks penelitian melakukan simulasi kembali dengan menambahkan 1 loket masuk dengan total 4 loket masuk, berikut ini adalah hasil simulasi dengan 4 loket masuk.

Tabel 5. Hasil Simulasi dengan 4 Loket Masuk

Name	Scheduled Time (HR)	Capacity	Total Entries	Avg Time/Entry (Min)	% Utilization
Loket Masuk 1	2.31	1	4	31.36	90.38
Loket Masuk 2	2.31	1	4	29.80	85.90
Loket Masuk 3	2.31	1	5	24.70	88.99
Loket Masuk 4	2.31	1	4	30.27	87.24
Loket Masuk	9.25	2	17	28.78	88.13
Parkiran	2.31	1000	17	0.00	0.00

Dengan menyimulasikan 4 loket di dalam sistem antrean didapatkan terjadi penurunan dibandingkan dengan 3 loket yaitu waktu rata-rata motor di dalam sistem yaitu 28.78 menit dan rata-rata utilisasi (% *utilization*) terjadi kenaikan yaitu 88.13. Dari total 3 (tiga) simulasi yang dibuat dengan 2 (dua) asumsi tambahan terhadap sistem antrean kendaraan roda dua dipintu masuk pelabuhan Tanjung. Dapat dilihat bahwa utilisasi (% *utilization*) tertinggi ada di simulasi pertama (lihat Tabel 3) yang berarti pemanfaatan fasilitas yang dilakukan oleh 2 loket masuk telah optimal.

5. KESIMPULAN

Total jumlah kendaraan roda dua yang masuk dari jam 07.00–09.00 yaitu 219 kendaraan roda dua dengan rata-rata kendaraan yang data 9-10 kendaraan roda dua, distribusi data *Poisson Goodness* dengan *p-value* = 0.386. Diketahui distribusi data untuk rata-rata waktu menunggu adalah distribusi normal dengan *p-value* (terbesar) = 0.386, *mean* = 29.625 dan standar deviasi = 5.03736. Dari 3 (tiga) simulasi yang dilakukan, didapatkan utilisasi (% *utilization*) terbesar atau paling optimal pada simulasi dengan 2 loket masuk dengan jumlah utilisasi 90.45. Dari hasil tersebut jumlah loket masuk kendaraan roda dua di pelabuhan Tanjung Priok telah optimal karena telah berjumlah 2 (dua) loket masuk.

Agar tidak terjadi saling serobot sebaiknya jalur masuk loket diberikan pembatas jalur agar antrean dapat lebih tertib atau rapih disaat terjadi antrean kendaraan. Pihak pengunjung pelabuhan sebaiknya lebih baik menggunakan uang elektronik (*e-money*) untuk *tapping* masuk pelabuhan. Jika pengunjung menggunakan uang tunai sebaiknya menggunakan uang pas agar tidak terjadi waktu tunggu yang lebih lama.

Penelitian ini tidak memperhatikan adanya tingkat motivasi kerja [26] dari operator loket. Oleh karena itu, faktor motivasi dapat dibahas pada penelitian selanjutnya. Penelitian selanjutnya juga dapat mengarah kepada studi kelayakan [27] terhadap strategi peningkatan ukuran kinerja Pelabuhan Tanjung Priok. Pemilihan moda transportasi untuk keluar/masuk pelabuhan juga dapat dibahas dengan mempertimbangkan waktu proses yang tidak konstan [28], agar tidak terjadi antrean yang terlalu panjang. Antrean juga bisa terjadi karena adanya pemilihan lokasi pelabuhan yang tidak mempertimbangkan berbagai faktor yang sesuai dengan kebutuhan. Oleh karena itu, pemilihan lokasi menjadi penting sebagai bagian dari rekayasa transportasi [29], [30] yang akan berakibat kepada tingkat kepadatan dan antrean.

REFERENCES

- [1] E. Gultom, "Pelabuhan Indonesia sebagai Penyumbang Devisa Negara dalam Perspektif Hukum Bisnis," *Kanun J. Ilmu Huk.*, vol. 19, no. 3, hal. 419–444, 2017.
- [2] F. Nurprihatin dan H. Tannady, "An integrated transportation models and savings algorithm to minimize distribution costs," in *Proceeding of the 1st Asia Pacific Conference on Research in Industrial and Systems Engineering*, 2018.
- [3] F. Nurprihatin, C. Darvin, G. Karo-Karo, dan D. Caesaron, "Implementasi Lean Manufacturing pada Proses Produksi untuk Mengurangi Pemborosan Persediaan," in *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Informatika*, 2017, hal. 741–749.
- [4] F. Nurprihatin, P. Jodiawan, N. Fernando, dan G. K.-K. Gurusinga, "Usulan Perbaikan Performa Mesin Toelasting Glue dengan

- Integrasi OEE dan Metode DMAIC (Studi Kasus: Perusahaan Manufaktur Sepatu),” in *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Informatika*, 2017, hal. 725–732.
- [5] F. Nurprihatin, N. E. Yulita, dan D. Caesaron, “Usulan pengurangan pemborosan pada proses penjahitan menggunakan metode lean six sigma,” in *Prosiding Seminar Nasional Akuntansi dan Bisnis*, 2017, hal. 809–818.
- [6] H. Tannady, E. Gunawan, F. Nurprihatin, dan F. R. Wilujeng, “Process improvement to reduce waste in the biggest instant noodle manufacturing company,” *J. Appl. Eng. Sci.*, vol. 17, no. 2, hal. 203–212, 2019.
- [7] F. Nurprihatin, M. Angely, dan H. Tannady, “Total productive maintenance policy to increase effectiveness and maintenance performance using overall equipment effectiveness,” *J. Appl. Res. Ind. Eng.*, vol. 6, no. 3, hal. 184–199, 2019.
- [8] C. H. Santoso, H. Tannady, dan D. Caesaron, “Analisis Kemacetan di Jalan Lingkar Dalam Kota Jakarta (Gerbang Tol Cililitan),” *J. Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 14, 2015.
- [9] PT. Pelabuhan Indonesia II, “Tanjung Priok,” www.indonesiaport.co.id, 2020. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.indonesiaport.co.id/tanjung-priok>. [Diakses: 25-Jan-2020].
- [10] P. Pratama, H. Tannady, F. Nurprihatin, H. B. Ariyono, dan S. M. Sari, “Identifikasi risiko ergonomi dengan metode quick exposure check dan nordic body map,” *J. PASTI*, vol. 11, no. 1, hal. 13–21, 2017.
- [11] H. Tannady dan T. Sitorus, “Role of Compensation, Organization Culture, and Leadership on Working Motivation of Faculty Member (Study Case: Universities in North Jakarta),” *IOSR J. Bus. Manag.*, vol. 19, no. 10, hal. 41–47, 2017.
- [12] P. Gabriella dan H. Tannady, “Pengaruh Motivasi dan Disiplin Kerja Terhadap Kinerja Guru di SMAN 8 Bekasi,” in *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Informasi*, 2019, hal. 121–124.
- [13] M. Rahayu, F. Rasid, dan H. Tannady, “The Effect of Career Training and Development on Job Satisfaction and its Implications for the Organizational Commitment of Regional Secretariat (SETDA) Employees of Jambi Provincial Government,” *Int. Rev. Manag. Mark.*, vol. 9, no. 1, hal. 79–89, 2019.
- [14] M. Rahayu, F. Rasid, dan H. Tannady, “Effects of Self Efficacy, Job Satisfaction, and Work Culture Toward Performance of Telemarketing Staff in Banking Sector,” *South East Asia J. Contemp. Business, Econ. Law*, vol. 16, no. 5, hal. 47–52, 2018.
- [15] H. Tannady, F. Nurprihatin, dan H. Hartono, “Service quality analysis of two of the largest retail chains with minimart concept in Indonesia,” *Bus. Theory Pract.*, vol. 19, hal. 177–185, 2018.
- [16] J. Rosta dan H. Tannady, “Perencanaan Agregat Heuristik untuk Penentuan Sumber Daya yang Optimal,” *J. Spektrum Ind.*, vol. 11, no. 1, hal. 87–93, 2013.
- [17] F. Nurprihatin, “Penentuan ukuran batch pada batch processor untuk meminimasi makespan,” *J. Metris*, vol. 17, hal. 43–50, 2016.
- [18] G. Karo-Karo, C. Lois, dan F. Nurprihatin, “Usulan Perencanaan dan Pengendalian Baku Boks Panel dengan Menggunakan Metode Material Requirements Planning (MRP),” in *Prosiding Seminar Nasional Akuntansi dan Bisnis*, 2017, hal. 923–933.
- [19] D. L. Trenggonowati, “Simulasi Sistem Proses Produksi di PT. Jakarta Cakratunggal Steel Mills,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 4, no. 1, hal. 36–46, 2016.
- [20] H. Tannady dan E. Adiarto, “Analisis Studi Gerakan dan Simulasi Antrian untuk Peningkatan Produktivitas pada Pelayanan Servis Motor,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 2, no. 2, hal. 109–114, 2014.
- [21] H. Tannady, “Simulasi Antrian: Suatu Tinjauan Konsep Pustaka,” *J. Ind. Eng. Manag. Syst.*, vol. 6, no. 1, hal. 23–32, 2013.
- [22] R. Cornellia, “Analisis Antrian pada Loket Pembuatan Elektronik KTP dengan Menggunakan Simulasi Promodel,” *J. Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.*, vol. 3, no. 2, hal. 119–129, 2018.
- [23] T. Rachman, “Simulasi Model Antrian Optimal Loket Pembayaran Parkir,” *J. Inovisi*, vol. 12, no. 2, hal. 72–85, 2016.
- [24] M. E. Akpınar, S. A. Yıldız, Y. Karabulut, dan E. Doğan, “Simulation Optimization for Transportation System: A Real Case Application,” *Technol. Educ. Manag. Informatics J.*, vol. 6, no. 1, hal. 97–102, 2017.
- [25] D. Benson, “Simulation Modeling and Optimization Using ProModel,” in *Winter Simulation Conference Proceedings*, 1997, hal. 587–593.
- [26] H. Tannady, Y. Erlyana, dan F. Nurprihatin, “Effects of work environment and self-efficacy toward motivation of workers in creative sector in province of Jakarta, Indonesia,” *Qual. - Access to Success*, vol. 20, no. 172, hal. 165–168, 2019.
- [27] F. Nurprihatin, A. Octa, T. Regina, T. Wijaya, J. Luin, dan H. Tannady, “The extension analysis of natural gas network location-routing design through the feasibility study,” *J. Appl. Res. Ind. Eng.*, vol. 6, no. 2, hal. 108–124, 2019.
- [28] F. Nurprihatin, R. Elnathan, R. E. Rumawan, dan T. Regina, “A distribution strategy using a two-step optimization to maximize blood services considering stochastic travel times,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019, vol. 650, no. 1.
- [29] F. Nurprihatin, “Penentuan pusat distribusi ritel dengan analisis k-means clustering (studi kasus PT. XYZ di kalimantan),” in *Seminar Nasional Teknologi dan Sains (SNTS) II*, 2016, hal. TI-10-TI-19.
- [30] F. Nurprihatin, H. Tannady, M. Lusiani, G. Karo-Karo, dan Renatha, “Algoritma K-Means Clustering untuk Menentukan Lokasi Pusat Distribusi Ritel dengan Mempertimbangkan Jumlah Permintaan,” *J. Penelit. dan Apl. Sist. dan Tek. Ind.*, vol. 11, no. 1, hal. 32–44, 2017.