

Analysis of Pellet Machine Manufacturing Queue Using Promodel Simulation at PT ABC

Analisis Antrian Pembuatan Mesin Pelet dengan menggunakan Simulasi Promodel pada PT ABC

Riri Cornellia

Universitas Indraprasta PGRI
Jl. Nangka Raya No.58 C, Tanjung Barat,
Kecamatan Jagakarsa, Jakarta Selatan
cornellia.axl@gmail.com

Anggi Oktaviani

Universitas Indraprasta PGRI
Jl. Nangka Raya No.58 C, Tanjung Barat,
Kecamatan Jagakarsa, Jakarta Selatan
anggioktaviani5@gmail.com

Hapsari Widayani

Universitas Indraprasta PGRI
Jl. Nangka Raya No.58 C, Tanjung Barat,
Kecamatan Jagakarsa, Jakarta Selatan
hwidayani@gmail.com

Abstract

In the current digital era, technological advancement plays an important role in improving efficiency and effectiveness in industrial processes, one of which is through the use of simulation. PT ABC is a company engaged in the machinery industry as well as the provision of basic food commodities, agricultural, plantation, livestock, and home industry products. In its production process, the company often faces difficulties in making decisions regarding increasing or reducing the production of pellet machines. These difficulties arise due to the lack of information on machine utilization levels and processing times along the production line. This study aims to analyze the queuing system on the pellet machine production line using ProModel simulation to determine whether the existing process time and utilization levels are sufficient to increase production or whether a reduction is necessary. The simulation results show that the utilization rates of all machines on the production line are still within normal limits, below 100%. The utilization rate of the cutting machine is 30.11%, the drilling machine 28.03%, the lathe machine 10.03%, the welding machine 26.60%, and the painting machine 5.24%. Based on these results, PT ABC has the potential to increase the production of pellet machines. However, any increase in production should still consider machine utilization levels and processing times to ensure that the production system operates optimally.

Keywords: utilization, simulation, promodel, production

Abstrak

Era digital saat ini, perkembangan teknologi berperan penting dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses industri, salah satunya melalui pemanfaatan simulasi. PT ABC merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri mesin serta penyediaan komoditas bahan pokok pangan, produk pertanian, perkebunan, peternakan, dan home industries. Dalam proses produksinya, perusahaan sering mengalami kendala dalam pengambilan keputusan terkait penambahan atau pengurangan jumlah produksi mesin pelet. Kendala tersebut disebabkan oleh belum diketahuinya tingkat utilisasi serta waktu proses mesin pada lintasan produksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sistem antrian pada lintasan produksi mesin pelet menggunakan simulasi ProModel, guna mengetahui apakah kapasitas produksi masih dapat ditingkatkan atau justru perlu dikurangi. Hasil simulasi menunjukkan bahwa seluruh mesin pada lintasan produksi memiliki tingkat utilisasi di bawah 100%, sehingga masih berada dalam batas normal. Persentase utilisasi mesin potong sebesar 30,11%, mesin bor 28,03%, mesin bubut 10,03%, mesin las 26,60%, dan mesin cat 5,24%. Berdasarkan hasil tersebut, PT ABC masih memiliki peluang untuk meningkatkan jumlah produksi mesin pelet. Namun demikian, penambahan produksi harus tetap mempertimbangkan tingkat utilisasi mesin dan waktu proses agar kinerja sistem produksi tetap optimal.

Kata kunci: utilisasi, simulasi, promodel, produksi

PENDAHULUAN

Dalam lanskap digital kontemporer, inovasi teknologi tampil sebagai katalisator fundamental diberagam sektor manufaktur khususnya produksi pada perusahaan penyedia komoditas bahan pangan peternakan. Teknologi mengemban peran krusial bagi entitas korporat maupun institusional melalui otomasi prosedur, administrasi sistem, serta promosi paradigma inovatif seperti simulasi. Simulasi pada intinya merupakan sebuah metodologi yang dirancang untuk mereplikasi entitas real yang telah ada, dengan atribut-atribut yang lebih mudah dianalisis dibandingkan dengan sistem orisinalnya. Aplikasinya secara umum ditujukan untuk optimalisasi mutu layanan, mitigasi pengeluaran, dan pengendalian lini massa operasional.

PT. ABC adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri mesin, penyediaan komoditas bahan pokok pangan, produk pertanian, perkebunan, peternakan, dan *home industries*. Dalam proses produksinya, PT. ABC sering kali kesulitan dalam mengambil keputusan untuk penambahan atau pengurangan produksi, hal ini dikarenakan tidak diketahuinya persentase utilisasi dan waktu proses yang dibutuhkan oleh mesin yang bekerja dalam menyelesaikan produksi mesin pelet. Dengan menggunakan simulasi promodel dan metode *Multi-Channel Queuing*, peneliti bertujuan menganalisis antrian pada lintasan produksi mesin pelet, apakah waktu proses dan utilisasi dari lintasan produksi tersebut mampu memproduksi mesin pelet lebih banyak atau justru diperlukan pengurangan produksi.

Pendekatan teori antrian merupakan investigasi matematis terhadap mekanisme barisan tunggu atau penantian layanan. Pendekatan ini berkontribusi signifikan terhadap proses pengambilan keputusan final dengan menguraikan strategi untuk mengoptimalkan efisiensi finansial, memperpendek periode penantian, meningkatkan produktivitas operasional, dan parameter relevan lainnya. Sebuah model kuantitatif antrean dirancang untuk memungkinkan prediksi mengenai dimensi antrean dan durasi waktu tunggu. Sistem antrean merupakan derivasi dari evolusi teori antrean, yang mengelola pemberian layanan berdasarkan pola kedatangan demi mencapai performa yang optimal dan efisien, sebagai respon terhadap problematic antrean. Antrean mempresentasikan suatu kondisi lazim yang sering dijumpai dalam eksistensi keseharian, dimana para pengguna jasa menunggu dihadapan titik layanan untuk memperoleh giliran, memperolehh servis atau akses ke fasilitas pendukung. Contoh konkrit fenomena antrean meliputi deretan kendaraan yang menanti untuk melakukan pembayaran di gerbang tol, individu yang dalam masa liburan mengantre untuk memasuki taman wisata, serta klien perbankan yang menunggu untuk memproses transaksi finansial mereka. Antrian adalah ilmu pengetahuan tentang bentuk antrian dan merupakan orang-orang atau barang dalam barisan yang sedang menunggu untuk dilayani atau meliputi bagaimana perusahaan dapat menentukan waktu dan fasilitas yang sebaik-baiknya agar dapat melayani pelanggan dengan efisien. Komponen dasar proses antrian adalah kedatangan, pelayanan, dan antrian. Karakteristik antrian yaitu terdiri dari karakteristik kedatangan atau masukan sistem, karakteristik antrian, dan karakteristik pelayanan.

Simulasi sering juga digunakan dalam penyelesaian masalah baik abstrak maupun nyata, biasanya simulasi digunakan sebelum sistem yang sebenarnya dijalankan dan sering dikenal dengan model dari sistem. Model sering didefinisikan sebagai proses penggambaran operasi sistem nyata untuk menjelaskan atau menunjukkan relasi-relasi penting yang digunakan. Simulasi adalah suatu cara untuk menduplikasikan atau menggambarkan ciri, tampilan, dan karakteristik dari suatu sistem nyata (Umbaran, 2017). Dengan menggunakan simulasi sistem yang sebenarnya tidak tersentu, dalam hal ini tidak mempengaruhi jalannya sistem pada dunia nyata. Simulasi sering juga digunakan dalam penyelesaian masalah baik abstrak maupun nyata, biasanya simulasi digunakan sebelum sistem yang sebenarnya dijalankan dan sering dikenal dengan model dari sistem. Model sering didefinisikan sebagai proses penggambaran operasi sistem nyata untuk menjelaskan atau menunjukkan relasi-relasi penting yang digunakan. Tipe-tipe simulasi dapat diklasifikasikan dengan beberapa cara, cara simulasi didasarkan sebagian besar pada jenis simulasi yang digunakan meliputi jenis umum yaitu:

1. Simulasi Dinamis atau Simulasi Statis

Simulasi statis adalah suatu simulasi yang tidak berdasarkan perubahan waktu yang sering disebut simulasi Monte Carlo.

2. Simulasi Stokastik atau Simulasi

Deterministik Simulasi dimana satu atau lebih variabel masukan adalah acak secara alami dikenal sebagai simulasi stokastik atau simulasi probabilistik. Simulasi deterministik simulasi yang tidak mempunyai komponen masukan acak, simulasi deterministik dibangun dengan cara yang sama seperti model stokastik kecuali kalau tidak acak.

3. *Discret Event Simulation* atau *Continous*

Event Simulation Simulasi kadang-kadang digolongkan sebagai hal yang baik simulasi diskrit event maupun simulasi kontinyu. Suatu simulasi Discrete event adalah suatu simulasi dimana perubahan status atas terjadinya poin-poin terpisah pada waktunya yang dipicu oleh suatu kejadian dalam hal ini ciri peristiwa.

Promodel merupakan perangkat lunak simulasi yang beroperasi pada platform windows, dirancang untuk memfasilitasi pemodelan dan analisis system yang komprehensif, mencakup aspek lokasi, entitas, kedatangan, dan pemrosesan. Dengan merekonstruksi elemen-elemen krusial dalam suatu sistem produksi, termasuk alokasi sumber daya, kapasitas sistem, serta penjadwalan produksi, para praktisi dapat mengeksplorasi berbagai strategi operasional untuk mengoptimalkan pencapaian hasil yang maksimal. Dalam proses pemodelan tersebut, terdapat sejumlah komponen utama yang menjadi fondasi pembentukan model simulasi pada ProModel, yang selanjutnya dikenal sebagai elemen-elemen dasar ProModel.

a. *Location*

Location merepresentasikan sebuah area tetap dimana bahan baku, bahan setengah jadi ataupun bahan jadi mengalami atau menunggu proses, ataupun mencari aliran material atau proses selanjutnya. Tempat dimana entitas diproses, di-*delay*, disimpan serta beberapa aktivitas lainnya [6].

b. *Entities*

Entities adalah setiap bahan yang akan diproses oleh model. Entitas merupakan suatu objek yang akan diamati dari sistem.

c. *Arrival*

Arrival pada bagian ini menunjukkan mekanisme masuknya entitas kedalam sistem. Baik banyaknya lokasi tempat kedatangan ataupun frekuensi serta waktu kedatangannya secara periodik menurut interval tertentu.

d. *Processing*

Processing merupakan operasi yang dilakukan dalam *location*. *Processing* menggambarkan apa yang dialami oleh suatu entitas mulai dari saat entitas masuk sistem sampai keluar dari sistem.

e. *Resource*

Resource merupakan sumber daya yang digunakan untuk melakukan operasi tertentu dalam kinerja suatu sistem. Dalam promodel, objek yang dijadikan *resource* akan bergerak sesuai dengan keinginan kita [6].

f. *Path Network*

Path Network digunakan jaringan jalur dimanfaatkan untuk mengidentifikasi arah dan rute yang dilalui oleh sumber daya atau entitas saat berpindah dari satu lokasi ke lokasi lain. Jaringan jalur ini merupakan prasyarat esensial bagi pemanfaatan sumber daya atau entitas yang bergerak.

g. *Save and Run*

Menjalankan simulasi sebelum model yang dibuat dijalankan, ada beberapa settingan yang harus diperhatikan. Model tersebut harus disave terlebih dahulu, kemudian agar simulasi dapat berjalan sesuai keinginan kita, caranya pada menu bar pilih *simulation*, *option*, maka akan muncul *windows* simulasi *option*.

METODE

Studi empiris ini mengadopsi paradigma kuantitatif deskriptif yang didedikasikan untuk investigasi statistic data numerik guna mengkarakterisasi atribut-atribut signifikan dari suatu fenomena antrean berdasarkan manifestasi empiris. Objek studi berkisar pada isu-isu terkait hambatan antrian yang mengganggu efisiensi operasional dalam lintasan produksi pellet di PT ABC. Kerangka metodologis yang diimplementasikan dalam penyelidikan ini mencakup evaluasi sistem antrian melalui penerapan model diskrit M/M/s yang difasilitasi oleh penggunaan perangkat lunak simulasi promodel.

Instrumentasi esensial untuk mengoleksi data kuantitatif dalam investigasi ini terdiri dari alat tulis, buku catatan, pena dan pencatat waktu (*stopwatch*). Riset ini mengaplikasikan metodologi pengumpulan data melalui teknik observasi partisipatif yang mengimplikasikan observasi langsung dan terstruktur terhadap subjek penelitian. Kuantitas data yang diekstraksi dari kegiatan observasi ini berfungsi sebagai informasi dasar untuk analisis yang lebih komprehensif serta sebagai pondasi integral bagi proses perumusan rekomendasi strategis. Penelitian ini memiliki dua atau lebih jalur pelayanan yang disediakan untuk pembuatan pelet. Berikut adalah rumus antrian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan model 2: M/M/S [3] :

1. Durasi rata-rata dalam barisan tunggu (Wq):

$$Wq = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

Wq = Durasi rata-rata dalam barisan tunggu (jam).

λ = tingkat kedatangan rata-rata per periode waktu(unit/waktu).

μ = kapasitas rata-rata yang ditangani per interval waktu yang ditentukan pada setiap lintasan (unit/waktu).

2. Nilai Agregat dalam suatu struktur (W):

$$W = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

W = nilai agregat dalam suatu struktur(jam)

λ = tingkat kedatangan rata-rata per periode waktu(unit/waktu)..

μ = kapasitas rata-rata yang ditangani per interval waktu yang ditentukan pada setiap lintasan (unit/waktu).

3. Utility

$$U = \frac{\lambda}{\mu}$$

λ = tingkat kedatangan rata-rata per periode waktu(unit/waktu).

μ = kapasitas rata-rata yang ditangani per interval waktu yang ditentukan pada setiap lintasan (unit/waktu)..

U = Utility

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis peneliti terhadap proses pembuatan mesin pelet di PT. Raja Ampat Indotim terdapat 5 jenis mesin yang digunakan pada proses pembuatan mesin pelet. Adapun kelima jenis mesin tersebut adalah mesin potong, mesin bor, mesin bubut, mesin las, dan mesin cat. Dari observasi yang dilakukan peneliti, kelima jenis mesin tersebut memiliki waktu proses rata-rata yang berbeda dalam memproses produk mesin pelet, untuk mesin potong memiliki waktu proses rata-rata sebesar 30 menit/unit, mesin bor sebesar 20 menit/unit, mesin bubut sebesar 20 menit/unit, mesin las

sebesar 30 menit/unit, dan mesin cat sebesar 15 menit/unit. Dalam prosesnya, peneliti juga melakukan observasi terhadap tingkat kedatangan produk mesin pelet yang akan diproses dengan banyaknya produk adalah 1 unit/jam. Dari data yang telah diperoleh tersebut, peneliti akan menghitung tingkat utilisasi ke lima jenis mesin dengan menggunakan perhitungan Model 2: (M/M/S) dan kemudian dilanjutkan dengan simulasi *software* Promodel untuk mengetahui tingkat utilisasi yang diperoleh. Berikut adalah pembahasan dari masing-masing perhitungan tersebut.

A. Perhitungan dengan Model 2: (M/M/S)

1. Mesin Potong

$$\lambda = 1 \text{ unit/jam}$$

$$\mu = 1 \text{ unit/30 menit} = 2 \text{ unit/jam}$$

a. Durasi rata-rata dalam barisan tunggu (Wq)

$$Wq = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{1}{2(2 - 1)} = 0,5 \text{ jam}$$

Jadi, waktu rata-rata produk menunggu dalam antrian adalah 30 menit.

b. Nilai Agregat dalam suatu struktur (W)

$$W = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{2 - 1} = 1 \text{ jam}$$

Jadi, waktu rata-rata produk menunggu dalam sistem adalah 60 menit.

2. Mesin Bor

$$\lambda = 1 \text{ unit/jam}$$

$$\mu = 1 \text{ unit/20 menit} = 3 \text{ unit/jam}$$

a. Durasi rata-rata dalam barisan tunggu (Wq)

$$Wq = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{1}{3(3 - 1)} = 0,16 \text{ jam}$$

Jadi, waktu rata-rata produk menunggu dalam antrian adalah 10 menit.

b. Nilai Agregat dalam suatu struktur (W)

$$W = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{3 - 1} = 0,5 \text{ jam}$$

Jadi, waktu rata-rata produk menunggu dalam sistem adalah 30 menit.

3. Mesin Bubut

$$\lambda = 1 \text{ unit/jam}$$

$$\mu = 1 \text{ unit/20 menit} = 3 \text{ unit/jam}$$

a. Durasi rata-rata dalam barisan tunggu (Wq)

$$Wq = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{1}{3(3 - 1)} = 0,16 \text{ jam}$$

Jadi, waktu rata-rata produk menunggu dalam antrian adalah 10 menit.

b. Nilai Agregat dalam suatu struktur (W)

$$W = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{3 - 1} = 0,5 \text{ jam}$$

Jadi, waktu rata-rata produk menunggu dalam sistem adalah 30 menit.

4. Mesin Las

$$\lambda = 1 \text{ unit/jam}$$

$$\mu = 1 \text{ unit/30 menit} = 2 \text{ unit/jam}$$

- a. Durasi rata-rata dalam barisan tunggu (
- Wq
-)

$$Wq = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{1}{2(2 - 1)} = 0,5 \text{ jam}$$

Jadi, waktu rata-rata produk menunggu dalam antrian adalah 30 menit.

- b. Nilai Agregat dalam suatu struktur (
- W
-)

$$W = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{2 - 1} = 1 \text{ jam}$$

Jadi, waktu rata-rata produk menunggu dalam sistem adalah 60 menit.

5. Mesin Cat

$$\lambda = 1 \text{ unit/jam}$$

$$\mu = 1 \text{ unit/15menit} = 4 \text{ unit/jam}$$

- a. Durasi rata-rata dalam barisan tunggu(
- Wq
-)

$$Wq = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{1}{4(4 - 1)} = 0,083 \text{ jam}$$

Jadi, waktu rata-rata produk menunggu dalam antrian adalah 5 menit.

- b. Nilai Agregat dalam suatu struktur(
- W
-)

$$W = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{4 - 1} = 0,33 \text{ jam}$$

Jadi, waktu rata-rata produk menunggu dalam sistem adalah 20 menit.

B. Simulasi dengan *software* Promodel

1. Pilih File – New dengan tampilan berikut:



Gambar 1. General Information

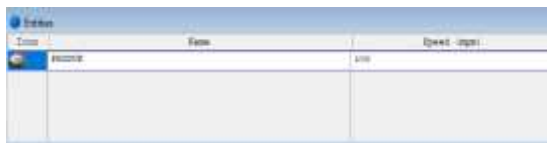
Pilih *icon Title* sebagai judul dari program simulasi yang dilakukan. Bagian *icon Units*, pilih opsi *Minutes* dan dalam *icon Distance*, pilih opsi *Meters*, lalu tekan OK.

2. Pilih
- Build – Location*
- adalah tempat untuk melakukan proses entitas dalam
- system*
- .

Icon	Name	Exp.	Onsite
	HERIN_POTONG	1	1
	HERIN_BOB	1	1
	HERIN_WISUT	1	1
	HERIN_LAS	1	1
	HERIN_CAT	1	1

Gambar 2. Location

3. Pilih *Build – Entities* Sebagai barang atau produk yang menjalani proses dalam sistem.

Gambar 3. *Entities*

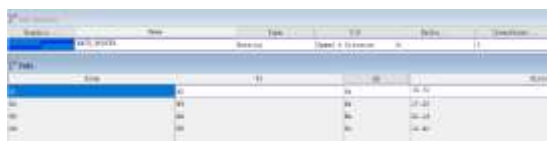
4. Pilih *Build – Arrivals* adalah kedatangan entitas ke dalam suatu struktur mencakup material, destinasi kedatangan serta menunjukkan adanya interval waktu yang tetap dan berulang ,termasuk peningjatan dan pengurangannya.

Gambar 4. *Arrivals*

5. Pilih *Build – Resources* adalah input yang digunakan untuk melakukan operasi tertentu dalam performa model pada suatu sistem.

Gambar 5. *Resources*

6. Pilih *Build – Path Network* adalah menu di *ProModel* yang menggambarkan aliran entitas sesuai dengan proses yang sedang disimulasikan.

Gambar 6. *Path Network*

7. Pilih *Build – Processing* adalah jalur dari sistem dan operasi yang terjadi di lokasi yang dimasukinya.

Gambar 7. *Processing*

8. Pilih *Simulation – Run and Save*.

Gambar 8. *Run and Save*

Hasil**Tabel 1. Persentase Utilisasi Hasil Simulasi**

Mesin Produksi	Durasi rata-rata dalam barisan tunggu (Wq) (Menit)	Nilai agregat dalam suatu struktur (W) (Menit)	%Utilisasi
Mesin Potong	30	60	30.11
Mesin Bor	10	30	28.03
Mesin Bubut	10	30	10.03
Mesin Las	30	60	26.60
Mesin Cat	5	20	05.24

Sumber: Penelitian (2025)

Pembahasan

Dari hasil analisis perhitungan dan penggambaran suatu keadaan yang telah terselesaikan, dapat diketahui bahwa persentase utilisasi dari lintasan produksi mesin pelet masih dalam batas normal (di bawah 100%). Maka, dapat dikatakan bahwa perusahaan masih dapat menambah jumlah produksi mesin pelet, namun harus tetap memperhatikan waktu proses dan persentase utilisasi mesin terhadap jumlah produksi yang diinginkan perusahaan. Tanpa adanya perhitungan yang tepat, penambahan produksi dapat menjadi masalah yang serius bagi perusahaan seperti terjadi kemacetan (*bottleneck*) pada mesin produksi yang menimbulkan kerugian.

PENUTUP

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang diperoleh dengan simulasi Promodel, dapat diketahui bahwa persentase utilisasi mesin pada lintasan produksi masih dalam batas normal (di bawah 100%). Mesin potong memiliki persentase utilisasi sebesar 30.11%, mesin bor sebesar 28.03%, mesin bubut sebesar 10.03%, mesin las sebesar 26.60%, mesin cat 5.24%.

Dari persentase utilisasi yang diperoleh, dapat dikatakan bahwa PT. ABC dapat menambah jumlah produksi mesin pelet, namun tetap harus memperhatikan persentase utilisasi dan waktu proses lintasan produksi terhadap jumlah produksi yang ditambah. Dengan perhitungan yang tepat, efisiensi produksi akan tercapai dengan baik dan tidak akan menimbulkan permasalahan bagi perusahaan dalam kegiatan produksinya.

Adapun rekomendasi yang dapat diajukan adalah sebagai berikut:

1. PT. ABC dapat menggunakan artikel atau jurnal ini sebagai pertimbangan untuk menambah jumlah produksi mesin pelet.
2. Lebih teliti dalam menghitung atau mengolah data terkait simulasi dengan *software* Promodel, apabila terdapat kesalahan dalam *input* data pada *software*, maka hasil yang diperoleh akan salah dan simulasi harus dilakukan dari awal kembali.
3. Diharapkan penelitian ini dapat dianalisis lebih lanjut sebagai bahan kajian riset mendatang dengan menggunakan variabel yang lebih bervariasi, seperti jumlah mesin dan produk yang lebih banyak, menggunakan metode model antrian lainnya, sehingga dapat diperoleh perbandingan dan hasil yang detail serta spesifik.

DAFTAR PUSTAKA

- H. MZ, I., Pratiwi, I., Tamalika, T., & Husin, I. (2019). Analisis sistem antrian dengan metode simulasi. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 7(1), 51–59.
- Janles, J., & Haikal, F. (2020). Analisis antrian pada loket pintu tol Cijago dengan menggunakan simulasi ProModel. *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*, 1(2).
- Khamaludin, K. (2018). Analisis antrian pada stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU) 34-151-28 Jatiuwung Tangerang. *UNISTEK*, 5(2), 37–41.
- Manalu, C., & Palandeng, I. (2019). Analisis sistem antrian sepeda motor pada stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU) 74.951.02 Malalayang. *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi*, 7(1).
- Siallagan, I. L., Sirait, D. E., & Sinaga, J. A. B. (2024). Analisis antrian dalam pengoptimalan pelayanan stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU) menggunakan model antrian multi-channel single-phase. *Bulletin of Community Engagement*, 4(2), 20–33.
- Sudarwadi, D. (2020). Analisis sistem antrian pada stasiun pengisian bahan bakar umum: Studi kasus pengisian solar di SPBU 84-983-02 Jalan Esau Sesa Kabupaten Manokwari. *Jurnal Maneksi (Manajemen, Ekonomi, dan Akuntansi)*, 9(2), 454–461.
- Viana, N. A., & Nurhidayat, A. E. (2019). Analisis sistem antrian dalam meningkatkan pelayanan customer di PT Optima Kurnia Elok menggunakan ProModel. *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 1(2), 10–13.
- Widhiatmika, W. A., & Utami, N. M. C. (2024). Simulasi sistem pelayanan pemesanan di XYZ Jimbaran menggunakan aplikasi ProModel. *Blantika: Multidisciplinary Journal*, 3(1).