

## **Analisis Sistem Antrian pada Proses Penimbangan dan Sortasi TBS di PT RKM**

**ling Pamungkas<sup>1\*</sup>, Heri Tri Irawan<sup>2</sup>, Mahmud Basuki<sup>3</sup>, Rizky Agam Syahputra<sup>4</sup>, Viktor Mawar Berutu<sup>5</sup>**

<sup>12345</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar

\*Email Korespondensi: [iingpamungkas@utu.ac.id](mailto:iingpamungkas@utu.ac.id)

**Abstract** - *Within the palm oil industry, the process of weighing and sorting Fresh Fruit Bunches (FFB) at the beginning of the supply chain is crucial for determining the price and quality of palm oil. However, PT RKM, a palm oil processing company in Aceh Singkil, faces challenges such as potential inaccuracies in weight measurement, quality classification, and long queues that can reduce operational efficiency. These issues have the potential to cause financial losses and production delays. The objective of this study is to measure and analyze the queuing system in the FFB weighing and sorting process at PT RKM. This research uses a queuing model approach to evaluate the current system's efficiency. Data were collected through direct observation and interviews, with 30 samples of truck arrival and service times. The analysis method used includes creating an Activity Cycle Diagram (ACD), calculating the average inter-arrival and service times, and determining system performance metrics such as average waiting time and server idle percentage. The results of the study show that the PT RKM queuing system operated optimally on the day of observation. The average queue waiting time was zero, and the percentage of idle servers (weighing facilities) was also zero. This indicates that the current service capacity is adequate for the volume of vehicle arrivals, thereby minimizing losses and improving overall productivity.*

**Keywords:** *Queuing System; Fresh Fruit Bunches (FFB); Operational Efficiency*

### **PENDAHULUAN**

Industri kelapa sawit merupakan salah satu sektor utama dalam perekonomian Indonesia, dengan kontribusi yang signifikan terhadap ekspor dan ketahanan pangan nasional (Tsirwiyati, 2024). Dalam industri ini, proses penimbangan dan sortasi Tandan Buah Segar (TBS) menjadi tahapan awal yang sangat krusial (Basuki et al., 2023). Proses ini tidak hanya menentukan harga beli dari petani atau pemasok, tetapi juga berdampak langsung pada kualitas bahan baku yang akan diproses lebih lanjut menjadi *Crude Palm Oil* (CPO) (Irawan et al., 2025).

Dalam operasional sehari-hari, PT RKM menerima truk pengangkut TBS (Tandan Buah Segar) dengan kapasitas bervariasi, tergantung pada jenis mobil yang masuk. Proses dimulai dengan penimbangan awal untuk mengetahui berat bruto (berat total truk dengan muatan), dilanjutkan dengan penuangan TBS ke tempat pengolahan, dan diakhiri dengan penimbangan akhir untuk menghitung berat neto (berat TBS yang sebenarnya) (Pamungkas et al., 2025). Agar sistem berjalan efisien dan menghindari antrian panjang, keterlambatan, serta ketidaktepatan dalam penimbangan, proses ini dikelola secara terstruktur (Irawan et al, 2020). PT RKM menerima berbagai jenis mobil pengangkut dengan kapasitas yang berbeda, di antaranya: Kerry (kapasitas muatan 4 ton) Kolt Diesel PS 100 (kapasitas muatan 6 ton), dan Fuso FN 517 ML2 (kapasitas muatan 15 ton).

Di PT RKM, proses penimbangan dan sortasi TBS masih menghadapi beberapa tantangan, seperti ketidaktepatan dalam pengukuran berat, ketidakakuratan dalam klasifikasi mutu, serta potensi antrean panjang akibat keterbatasan kapasitas dan kecepatan layanan. Jika tidak dikelola dengan baik, hal ini dapat mengakibatkan penurunan efisiensi operasional, keterlambatan produksi, dan bahkan

penurunan kualitas minyak sawit yang dihasilkan (Pardamean, 2024). Berbagai sumber menunjukkan bahwa waktu antrian truk pengangkut TBS di pabrik kelapa sawit sangat bervariasi, dari kondisi sangat lancar hingga sangat padat. Pada sistem yang dianggap sudah baik, studi di salah satu PKS melaporkan rata-rata waktu tunggu truk dalam antrian sekitar 1 menit dengan waktu dalam sistem kurang dari 1 menit, menandakan kapasitas pelayanan memadai terhadap tingkat kedatangan truk (Yoga & Subagyo, 2022). Di sisi lain, penelitian lain menemukan bahwa pada saat produksi tinggi, truk dapat mengantre hingga sekitar 115 menit dengan panjang antrian mencapai puluhan truk, yang dikategorikan tidak efisien dan berisiko menurunkan mutu TBS karena memperpanjang total waktu dari panen hingga pengolahan (Cendikiawan & Rahman, 2022). PKS lain menunjukkan waktu tunggu di loading ramp dapat berkisar antara 15 menit sampai 1 jam per siklus bongkar, tergantung ketersediaan lori dan kelancaran aliran material di stasiun hilir (Arsil, 2024). Oleh karena itu, diperlukan evaluasi dan optimalisasi dalam proses penimbangan dan sortasi TBS agar dapat meningkatkan efisiensi serta akurasi penentuan mutu.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menganalisis sistem antrian pada proses penimbangan dan sortasi TBS di PT RKM dengan pendekatan model antrian. Model antrian (*queuing model*) digunakan untuk menganalisis sistem di mana pelanggan atau entitas tiba untuk menerima layanan dari satu atau lebih server dan mungkin harus menunggu jika server sibuk (Sianturi, 2025). Model antrian telah banyak diterapkan pada berbagai layanan seperti pada antrian bank (Prayogo et al., 2017), pelayanan car wash (Saputra et al., 2020), layanan supermarket (Bataona et al., 2020), layanan SPBU (Hanggara et al., 2020) dan banyak lagi layanan lainnya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi waktu tunggu, dan mengoptimalkan penggunaan alat penimbangan serta tenaga kerja. Dengan demikian, perusahaan dapat meminimalkan kerugian akibat antrian yang tidak terkelola dan meningkatkan produktivitas secara keseluruhan. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur dan menganalisis sistem antrian pada proses penimbangan dan sortasi TBS di PT RKM.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilaksanakan di PT RKM, yang berlokasi di Desa Kuta Tinggi, Kecamatan Simpang Kanan, Kabupaten Aceh Singkil. PT RKM merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan kelapa sawit, menghasilkan produk utama berupa Crude Palm Oil (CPO) dan Palm Kernel Oil (PKO). Perusahaan tersebut memiliki kapasitas produksi 15 ton tandan buah segar (TBS) per jam, dengan jumlah karyawan sekitar 54 karyawan.

Objek penelitian adalah mobil pengangkut TBS yang melakukan proses penimbangan dan sortasi TBS pada stasiun penimbangan dan stasiun sortasi. Dimana di stasiun penimbangan tempat penimbangan berat angkutan mobil dan mencatat berat TBS dalam mobil angkut. Stasiun sortasi tempat penungan TBS yang dimana setelah selesai dilakukannya proses penimbangan.

Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan pada ini yaitu:

- a. Wawancara dilakukan untuk memahami alur proses pengolahan TBS menjadi CPO. Selain itu, untuk mendapatkan wawasan tentang penerapan standar operasional prosedur (SOP) dan praktik terbaik dalam pengolahan kelapa sawit.
- b. Observasi langsung dilakukan untuk memperoleh data kedatangan mobil pengangkut TBS, proses penimbangan dan proses sortasi yang akurat sesuai kondisi lapangan.

Adapun tahapan pengolahan data antrian pada mobil pengangkut TBS, diantaranya:

- a. Membuat model diagram ACD. Pada tahap ini, dibuat sebuah model diagram *Activity Cycle Diagram* (ACD) yang menggambarkan alur proses sistem secara lebih terstruktur. Diagram ini bertujuan untuk memvisualisasikan aktivitas utama dalam proses penimbangan dan sortasi TBS, serta hubungan antar elemen dalam sistem.
- b. Menghitung waktu sistem antrian kedatangan dan pelayanan. Setelah model dibuat, langkah selanjutnya adalah menghitung waktu sistem antrian yang mencakup kedatangan dan

pelayanan dari mobil pengangkut TBS. Data ini digunakan untuk memahami pola antrian kendaraan, waktu tunggu, serta efektivitas sistem dalam menangani setiap unit yang masuk ke dalam proses penimbangan dan sortasi.

- c. Menghitung tingkat *performancy* pada sistem. Tahapan akhir dalam pengolahan data adalah menghitung tingkat performansi sistem berdasarkan hasil antrian yang telah dilakukan. Pengukuran ini mencakup parameter seperti waktu layanan rata-rata, efisiensi sistem, dan potensi *bottleneck* dalam proses operasional. Dengan mengetahui performa sistem, dapat diberikan rekomendasi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas kerja di PT RKM.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Waktu Hasil Pengamatan

Setelah melakukan observasi langsung pada lokasi kerja praktik, diperoleh tiga kegiatan pada mobil pengangkut TBS yaitu kedatangan mobil TBS, penimbangan mobil berisi muatan TBS, sortasi, dan penimbangan saat mobil keluar. Kedatangan mobil ke pabrik seringkali bersifat acak, dipengaruhi oleh waktu panen, jarak dari kebun, dan kondisi jalan. Jumlah mobil yang tiba dalam suatu periode waktu tertentu bersifat acak tetapi memiliki rata-rata tetap. Setelah mobil tiba, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pelayanan (penimbangan dan bongkar muatan) dapat berbeda-beda tergantung pada efisiensi operator dan kondisi fasilitas.

Data berikut diperoleh dari hasil pengamatan yang dilakukan pada PT RKM pada hari Selasa, 04 Januari 2025. Mengambil 30 contoh data sebagai sampel untuk melakukan pengujian terhadap sistem antrian pada PT RKM.

Tabel 1. Perhitungan antrian pelayanan

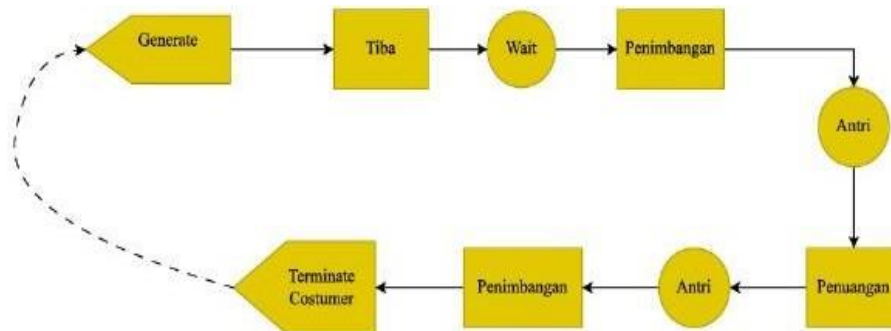
No	Waktu kedatangan	Waktu pelayanan			Waktu keluar
		Penimbangan	Sortasi	Penimbangan	
1	07:06:06	07:07:14	07:08:10	07:16:03	07:17:10
2	07:40:13	07:41:19	07:42:16	07:51:18	07:52:22
3	07:47:46	07:48:49	07:49:46	07:56:22	07:57:12
4	07:48:35	07:50:41	07:52:14	07:58:19	07:59:34
5	07:55:04	07:56:33	07:57:21	08:17:09	08:18:44
6	07:57:03	07:58:18	07:59:42	08:20:23	08:21:57
7	08:35:39	08:36:53	08:37:33	08:49:06	08:42:13
8	08:42:48	08:43:52	08:44:44	08:51:34	08:52:23
9	08:43:00	08:44:11	08:46:34	08:53:02	08:54:26
10	08:44:47	08:46:55	08:47:49	08:54:54	08:55:28
11	08:45:33	08:48:44	08:49:27	08:58:31	08:59:12
12	08:54:12	08:55:19	08:56:30	09:02:44	09:03:09
13	09:23:45	09:24:54	09:25:44	09:34:15	09:35:34
14	09:57:51	09:58:58	09:59:26	10:08:00	10:09:58
15	10:23:59	10:24:47	10:25:43	10:32:06	10:33:45
16	10:33:30	10:34:49	10:35:36	10:40:07	10:42:34
17	10:49:21	10:50:28	10:51:23	11:02:57	11:03:16
18	10:50:01	10:52:14	10:53:33	11:05:44	11:06:22
19	11:24:17	11:25:25	11:26:07	11:33:43	11:34:24
20	11:30:50	11:31:58	11:32:53	11:42:00	11:43:12
21	11:32:42	11:33:47	11:34:29	11:45:09	11:46:11
22	13:00:00	13:01:19	13:02:06	13:10:00	13:12:09
23	13:55:37	13:56:39	13:57:22	14:06:36	14:07:16
24	14:45:08	14:46:14	14:47:36	14:57:12	14:58:18
25	14:55:30	14:56:34	14:57:22	15:09:55	15:10:22
26	15:05:10	15:06:16	15:07:12	15:13:44	15:14:34

27	15:10:49	15:11:07	15:12:34	15:21:56	15:22:47
28	15:45:18	15:46:23	15:47:27	15:54:23	15:55:38
29	16:02:11	16:03:20	16:04:23	16:15:00	16:16:29
30	16:17:08	16:18:12	16:19:14	16:23:08	16:24:50

Berdasarkan Tabel 1 Perhitungan antrian pelayanan, dapat diamati bahwa proses pelayanan pada sistem penimbangan dan sortasi Tandan Buah Segar (TBS) di PT RKM berlangsung dalam beberapa tahapan. Setiap mobil pengangkut TBS mengalami serangkaian proses mulai dari kedatangan, penimbangan awal, sortasi, penimbangan akhir, hingga akhirnya keluar dari sistem pelayanan.

**3.2 Model Sistem Activity Cycle Diagram (ACD)**

Gambaran model ACD untuk kasus antrian pada PT RKM adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Model ACD PT RKM

Gambar 1 menunjukkan *Activity Cycle Diagram* (ACD) yang menggambarkan alur proses sistem penimbangan dan sortasi Tandan Buah Segar (TBS) di PT RKM. Diagram ini merepresentasikan alur aktivitas kendaraan pengangkut TBS dari tahap awal hingga akhir dalam sistem pelayanan.

**3.3 Menghitung Waktu antrian Kedatangan, Pelayanan, dan Tingkat Performancy pada Sistem**

Dalam sistem pelayanan, penting untuk menganalisis waktu kedatangan dan waktu pelayanan guna mengoptimalkan proses serta menghindari antrian yang berlebihan. Sistem ini bertujuan untuk mengetahui rata-rata waktu antar kedatangan, waktu pelayanan, serta waktu tunggu pelanggan dalam sistem.

Sistem ini dilakukan dengan mencatat waktu kedatangan setiap unit yang masuk, kemudian dihitung waktu layanan yang dibutuhkan hingga unit tersebut selesai diproses. Selain itu, dihitung pula waktu tunggu di dalam sistem untuk mengevaluasi efisiensi pelayanan. Tabel 2 berikut menyajikan perhitungan sistem pelayanan, yang mencakup waktu antar kedatangan, waktu mulai dan selesai layanan, serta waktu tunggu dalam sistem.

Tabel 2 Perhitungan Antrian Pelayanan

No	Waktu Antar Kedatangan (Menit)	Waktu Kedatangan (Menit)	Waktu Layanan (Menit)	Waktu Mulai Layanan		Waktu Selesai Layanan (Menit)	Waktu Tunggu Antrian (Menit)	Waktu Dalam Sistem (Menit)	Waktu Pelayan Idle (Menit)	
				Tim Ban Gan Masuk (Menit)	Tim Ban Sort Asi Keluar (Menit)					
1	0	0	09	0	1	7	35	0	09	0
2	34	34	11	34	35	44	146	0	11	25
3	07	41	08	41	42	48	155	0	08	0
4	01	42	08	42	43	49	158	0	08	0
5	06	48	22	48	49	68	231	0	22	0
6	01	49	23	49	50	70	238	0	23	0

7	38	87	05	87	88	99	289	0	05	15
8	07	94	08	94	95	101	314	0	08	2
9	01	95	10	95	97	103	325	0	10	0
10	60	155	08	155	156	163	498	0	08	50
11	01	156	10	156	157	176	519	0	10	0
12	08	164	07	164	165	171	521	0	07	0
13	29	193	10	193	194	202	619	0	10	22
14	34	227	11	227	228	236	724	0	11	24
15	26	253	08	253	254	260	791	0	08	15
16	09	262	07	262	263	269	815	0	07	1
17	15	277	12	277	278	289	880	0	12	8
18	01	278	14	278	279	291	890	0	14	0
19	34	312	08	312	313	320	969	0	08	20
20	06	318	11	318	319	328	998	0	11	0
21	01	319	12	319	320	330	1005	0	12	0
22	87	406	12	406	407	465	1458	0	12	75
23	55	461	10	461	462	472	1425	0	10	0
24	49	510	12	510	511	520	1577	0	12	39
25	10	520	13	520	521	533	1613	0	13	0
26	09	529	08	529	530	536	1619	0	08	0
27	05	534	11	534	535	544	1646	0	11	0
28	34	568	09	568	569	575	1739	0	09	23
29	16	584	13	584	585	595	1803	0	13	7
30	14	598	06	598	599	602	1817	0	06	1
<b>Total</b>	<b>598</b>		<b>316</b>				<b>25817</b>	<b>0</b>	<b>316</b>	<b>327</b>

Berdasarkan data yang disajikan pada tabel 2, sistem antrian pada proses penimbangan dan sortasi TBS di PT RKM menunjukkan kinerja yang sangat efisien, terbukti dari jumlah waktu tunggu/antrian yang nol. Hal ini menandakan bahwa setiap kendaraan yang tiba dapat langsung dilayani tanpa mengalami penundaan, yang berdampak positif pada kelancaran alur operasional. Total waktu pelayanan (316) sama dengan total waktu dalam sistem, menegaskan tidak adanya waktu yang terbuang untuk menunggu. Namun, data juga menunjukkan adanya waktu *idle* server yang signifikan (327), yang mengindikasikan bahwa kapasitas pelayanan saat ini melebihi laju kedatangan kendaraan. Meskipun ini menjamin tidak ada antrian, kondisi ini juga menunjukkan inefisiensi penggunaan sumber daya, di mana server sering kali menganggur. Dengan kata lain, sistem ini sangat baik dalam melayani pelanggan, tetapi mungkin tidak optimal dari segi pemanfaatan aset perusahaan.

Adapun hasil perhitungan dari tingkat performansi pada sistem antrian untuk mengukur seberapa efisien dan efektif sistem penimbangan dan sortasi TBS beroperasi, yaitu sebagai berikut

1. Waktu tunggu rata-rata antrian

$$\begin{aligned} \text{Total waktu antri} &= \text{total waktu antri/jumlah pelanggan} \\ &= 0/30 \\ &= 0 \end{aligned}$$

Waktu tunggu dihitung dengan membagi total waktu antrian dengan jumlah pelanggan. Dalam perhitungan ini, nilai waktu antrian adalah 0, sehingga tidak ada waktu tunggu dalam antrian.

2. Rata-rata waktu pelayanan

$$\begin{aligned} \text{Total rata-rata layanan} &= \text{jumlah waktu pelayanan/jumlah pelanggan} \\ &= 316/30 \\ &= 10,53 \end{aligned}$$

Rata-rata waktu pelayanan dihitung dengan membagi total waktu pelayanan dengan jumlah pelanggan, yang menghasilkan 10,53 satuan waktu. Hal ini menunjukkan bahwa setiap pelanggan membutuhkan rata-rata 10,53 satuan waktu untuk menyelesaikan proses pelayanan.

3. Peluang pelanggan harus menunggu untuk dilayani

$$\text{Total tunggu untuk dilayani} = \text{Maks. waktu dalam sistem/jumlah pelanggan}$$

$$= 23/30$$
$$= 0,7 (0,7 \times 100 = 70\%)$$

Jika tingkat antrian tinggi  $\geq 100\%$  maka dinyatakan sistemnya memperkerjakan 3 layanan tidak optimal. Sebaliknya tingkat antrian di bawah  $\leq 100\%$  dinyatakan sistemnya memperkerjakan 3 layanan optimal karena dihitung tingkat antrian rendah.

4. Rata-rata waktu yang dibutuhkan pelanggan dalam sistem

$$\text{Total rata-rata di butuhkan P.D.S} = \text{rata-rata waktu menunggu} + \text{rata-rata waktu pelayanan}$$
$$= 0 + 10,53$$
$$= 10,53$$

Total waktu yang dibutuhkan pelanggan dalam sistem dihitung dengan menjumlahkan rata-rata waktu menunggu dengan rata-rata waktu pelayanan. Karena waktu tunggu dalam antrian adalah 0, maka total waktu dalam sistem tetap 10,53 satuan waktu.

5. Persentase server menganggur = waktu tunggu antrian/waktu selesai dilayani (server 1 + server 2 + server 3)

$$= 0/25817$$
$$= 0\%$$

Persentase ini dihitung dengan membandingkan waktu tunggu antrian terhadap total waktu penyelesaian pelayanan oleh server. Hasil perhitungan menunjukkan 0%, yang berarti server selalu aktif dan tidak ada waktu menganggur.

6. Rata-rata waktu antar kedatangan pelanggan

$$\text{Total rata-rata waktu A.K.P} = \text{jumlah waktu antar kedatangan/jumlah pelanggan}$$
$$= 598/29$$
$$= 20,62$$

Perhitungan ini dilakukan dengan membagi total waktu antar kedatangan pelanggan dengan jumlah pelanggan. Hasilnya adalah 20,62 satuan waktu, yang menunjukkan bahwa setiap pelanggan rata-rata datang dengan selang waktu 20,62 satuan waktu.

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, analisis menunjukkan bahwa sistem antrian di PT RKM beroperasi dengan tingkat efisiensi yang sangat tinggi dari perspektif pelanggan, karena waktu tunggu rata-rata antrian adalah 0. Hal ini berarti setiap kendaraan yang tiba dapat langsung dilayani. Waktu rata-rata yang dihabiskan pelanggan dalam sistem adalah 10,53 menit, yang sepenuhnya merupakan waktu pelayanan. Hal ini dapat dikatakan baik karena berdasarkan studi terdahulu pada PT Sumber Indah Perkasa menyatakan rata-rata waktu menunggu truk pengangkut sawit dalam antrian yaitu 1,05 menit (Yoga & Subagyo, 2022), dan studi pada kebun Tandun Riau dimana pada kondisi produksi tinggi, rata-rata waktu truk mengantre hingga 115 menit dengan panjang antrian sampai 22 truk yang mana kondisi ini jelas tidak efisien (Cendikiawan & Rahman, 2022). Secara keseluruhan menunjukkan bahwa sistem saat ini memiliki kapasitas layanan yang memadai untuk mengakomodasi laju kedatangan mobil pengangkut TBS.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis model antrian, dapat disimpulkan bahwa sistem penimbangan dan sortasi TBS di PT RKM saat ini beroperasi dengan sangat optimal. Data pengamatan menunjukkan bahwa waktu tunggu rata-rata antrian adalah nol dan persentase server yang menganggur juga nol, yang mengindikasikan bahwa kapasitas pelayanan yang ada telah mencukupi untuk volume kedatangan kendaraan pada hari pengamatan. Efisiensi ini memastikan tidak adanya penumpukan kendaraan, mengurangi potensi keterlambatan, dan menjaga kelancaran operasional. Namun, untuk menjaga kinerja ini, perusahaan perlu melakukan evaluasi berkala dan mempertimbangkan simulasi skenario dengan lonjakan kedatangan yang lebih tinggi untuk mengantisipasi masa panen raya atau peningkatan permintaan di masa depan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arsil, F. (2024). Analisis Kehilangan Minyak (Oil Losses) Pada Proses Pengolahan Crude Palm Oil (CPO) Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC) Pada PT Socfindo Bangun Bandar.
- Basuki, M., Pamungkas, I., & Tamalika, T. (2023). Identifikasi Penyebab Kehilangan Crude Palm Oil (CPO) di Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Optimalisasi*, 9(1), 40-44.

- Cendikiawan, M. I., & Rahman, T. (2022). PENERAPAN MODEL ANTRIAN DALAM MENINGKATKAN KINERJA PELAYANAN DI PT. SUMBER INDAH PERKASA. *Journal of Management and Industrial Engineering (JMIE)*, 1(1), 47-57.
- Tsirwiyati, D. N. (2024). Transformasi industri kelapa sawit: Hilirisasi berkelanjutan menghadapi daya saing global dan ekonomi hijau. *Jurnal Esensi Hukum*, 6(2), 27-45.
- Irawan, H. T., Arga, D. P. L., Hasnita, H., Pandria, T. A., Ulhaq, R., Pamungkas, I., ... & Muzakir, M. (2025). Prospek Ekonomi Peremajaan Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat: Analisis Kelayakan di Tingkat Petani, Kabupaten Nagan Raya. *Jurnal Optimalisasi*, 11(1), 94-102.
- Pamungkas, I., Irawan, H. T., & Hasnita, H. (2025). Upaya Pencegahan Risiko Kecelakaan Kerja pada Stasiun Perebusan di PT. Socfindo Seumanyam. *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, 6(2), 61-73.
- Irawan, H. T., & Pamungkas, I. (2020). Studi Kelayakan Investasi Perkebunan Kelapa Sawit PT. Agro Sinergi Nusantara (ASN) Kabupaten Aceh Selatan. *Jurnal Optimalisasi*, 6(1), 40-46.
- Pardamean, M. (2024). *Best Management Practice Kelapa Sawit*. Penerbit Andi.
- Sianturi, R. (2025). The Stochastic Model for Queue Simulation. *Bulletin of Pedagogical Research*, 5(1), 22-36.
- Prayogo, D. D., Pondaag, J. J., & Tumewu, F. T. F. (2017). Analisis Sistem Antrian Dan Optimalisasi Pelayanan Teller Pada PT. Bank Sulutgo. *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi*, 5(2).
- Saputra, R. A., Parjito, P., & Wantoro, A. (2020). Implementasi Metode Jackson Network Queue Pada Pemodelan Sistem Antrian Booking Pelayanan Car Wash (Studi Kasus: Autosshine Car Wash Lampung). *J. Teknol. dan Sist. Inf*, 1(2), 80-86.
- Bataona, B. L., Nyoko, A. E., & Nursiani, N. P. (2020). Analisis Sistem Antrian Dalam Optimalisasi Layanan Di Supermarket Hyperstore. *Journal of Management: Small and Medium Enterprises (SMEs)*, 12(2), 225-237.
- Hanggara, F. D., & Putra, R. D. E. (2020). Analisis Sistem Antrian Pelanggan SPBU Dengan Pendekatan Simulasi Arena. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 6(2), 155-162.
- Yoga, T., & Subagyo, H. S. H. (2022). Efektivitas Sistem Angkut Bahan Baku Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit Untuk Peningkatan Mutu Buah di Kebun. *Musamus Journal of Agribusiness*, 4(2), 1-10.