

MODEL SISTEM DINAMIK KETERSEDIAAN MINYAK GORENG BERBASIS CPO UNTUK MENDUKUNG KETAHANAN PANGAN

Faradiba Aurel Yasmin

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Correspondensi author email: 22082010102@student.upnjatim.ac.id

Mifa Amira Dewi

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
22082010147@student.upnjatim.ac.id

Keysha Naila Chadijah

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
22082010173@student.upnjatim.ac.id

Mafda Khoirotul Fathah

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
22082010145@student.upnjatim.ac.id

Abstract

Cooking oil is a basic necessity that plays an important role in supporting food security in Indonesia. Although Indonesia is one of the largest producers of crude palm oil (CPO) in the world, the availability of cooking oil in the domestic market still faces various problems, such as price fluctuations and supply imbalances. These problems are influenced by various interrelated factors, including production, exports, consumption, distribution, and government policies. This study aims to analyze the availability of CPO-based cooking oil using a system dynamics approach, the method used is a causal loop diagram (CLD) to systematically map the cause-and-effect relationship among variables in the system. The results of the analysis indicate that the cooking oil availability system is complex and dynamic, with the presence of a feedback relationship in the form of reinforcing and balancing loops. Variables such as CPO production, exports, consumption, and prices play an important role in influencing cooking oil availability. The resulting model can be used as a tool to comprehensively understand system behavior, as well as a basis for policy formulation to maintain supply stability and support national food security.

Keywords: *cooking oil, crude palm oil (CPO), food security, system dynamics, causal loop diagram (CLD)*

Abstrak

Minyak goreng merupakan kebutuhan pokok yang memiliki peran penting dalam mendukung ketahanan pangan di Indonesia. Meskipun Indonesia merupakan salah satu produsen *crude palm oil* (CPO) terbesar di dunia, ketersediaan minyak goreng di dalam negeri masih menghadapi berbagai permasalahan, seperti fluktuasi harga dan ketidakseimbangan pasokan. Permasalahan ini dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berkaitan, seperti produksi, ekspor, konsumsi,

distribusi, serta kebijakan pemerintah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ketersediaan minyak goreng berbasis CPO menggunakan pendekatan sistem dinamik. Metode yang digunakan adalah *causal loop diagram* (CLD) untuk memetakan hubungan sebab-akibat antar variabel dalam sistem secara lebih sistematis. Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem ketersediaan minyak goreng bersifat kompleks dan dinamis, dengan adanya hubungan umpan balik berupa *reinforcing* dan *balancing* di dalamnya. Variabel seperti produksi CPO, ekspor, konsumsi, dan harga memiliki peran penting dalam mempengaruhi ketersediaan minyak goreng. Model yang dihasilkan dapat digunakan sebagai alat untuk memahami perilaku sistem secara menyeluruh, serta dasar dalam perumusan kebijakan untuk menjaga stabilitas pasokan dan mendukung ketahanan pangan nasional.

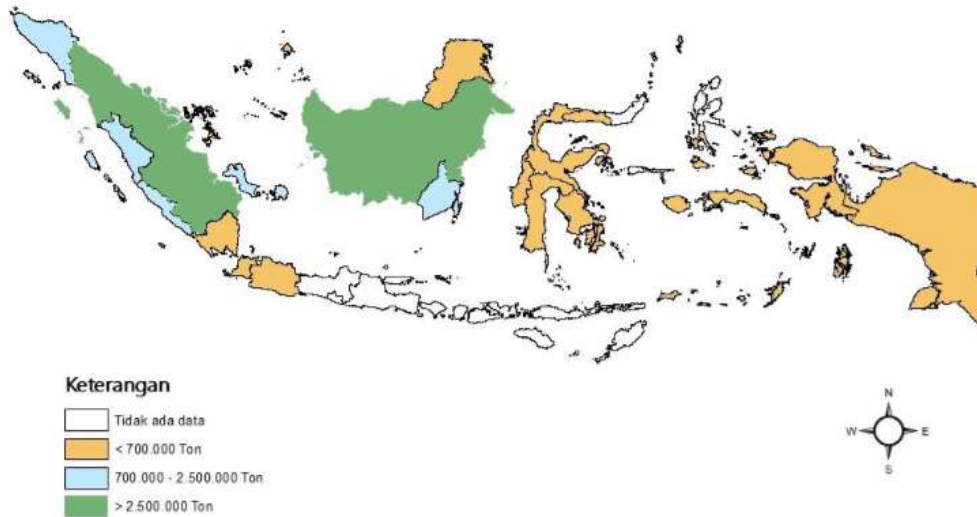
Kata Kunci: minyak goreng, *crude palm oil* (CPO), ketahanan pangan, sistem dinamik, *causal loop diagram* (CLD)

PENDAHULUAN

Minyak goreng merupakan salah satu bahan pokok yang berperan penting dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari masyarakat di Indonesia. Konsumsi minyak goreng menempati peringkat kelima dengan persentase 87,98% setelah beras, garam, bawang merah, dan gula pasir (Ahmad dan Ernah, 2025). Tingginya tingkat konsumsi tersebut menyebabkan dampak yang signifikan ketika terjadi krisis minyak goreng di Indonesia pada tahun 2021 hingga 2022 yang dipicu oleh kenaikan harga bahan baku. Kondisi ini menunjukkan bahwa stabilitas ketersediaan minyak goreng menjadi aspek penting dalam menjaga ketahanan pangan nasional (Napitupulu, 2025).

Salah satu faktor utama yang mempengaruhi ketersediaan dan harga minyak goreng adalah bahan bakunya, yaitu *crude palm oil* (CPO) yang berasal dari kelapa sawit (Dewi et al., 2025). Indonesia sebagai negara dengan persebaran kelapa sawit terbesar di dunia memiliki kontribusi produksi sebesar 81,67% yang tersebar di beberapa provinsi utama seperti Kalimantan Barat, Sumatera Utara, Kalimantan Timur, Sumatera Selatan, dan Jambi (Pusdatin, 2024). Sebaran produksi tersebut menunjukkan bahwa ketersediaan minyak goreng sangat bergantung pada kondisi sektor perkebunan kelapa sawit di berbagai wilayah.

Peta Sebaran Produksi Minyak Sawit Indonesia, Rata-rata 2020 - 2024



Gambar 1. Peta Sebaran Produksi Minyak Sawit di Indonesia Rata-rata Tahun 2020-2024

Kondisi ini menunjukkan bahwa Ketersediaan minyak goreng tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah produksi, tetapi juga oleh luas lahan dan tingkat produktivitas kelapa sawit yang saling berinteraksi. Luas lahan yang semakin besar berpotensi meningkatkan total produksi CPO, namun hal tersebut sangat bergantung pada tingkat produktivitas yang dihasilkan per satuan luas. Sebaliknya, produktivitas yang tinggi dapat mengoptimalkan hasil produksi meskipun luas lahan terbatas. Hubungan antara luas lahan dan produktivitas ini bersifat dinamis karena dipengaruhi oleh berbagai faktor lain seperti konsumen, industri, serta kebijakan pemerintah. Menurut data kementerian pertanian menunjukkan adanya fluktuasi produksi, luas areal, dan produktivitas kelapa sawit dari tahun 2015 hingga 2024, yang mengindikasikan adanya interaksi kompleks antar variabel dalam sistem tersebut (Kementrian Pertanian).

Tabel 1. Data Produksi, Luas Areal Kelapa Sawit

| Tahun | Produksi (Ton) | Luas Areal (ha) | Produktivitas (kg/ha) |
|-------|----------------|-----------------|-----------------------|
| 2015 | 31,070,015.00 | 11,260,277.00 | 2759 |
| 2016 | 31,730,961.00 | 11,201,465.00 | 2832 |
| 2017 | 37,965,224.00 | 14,048,722.00 | 2702 |
| 2018 | 42,883,631.00 | 14,326,350.00 | 2993 |
| 2019 | 47,120,247.00 | 14,456,611.00 | 3259 |

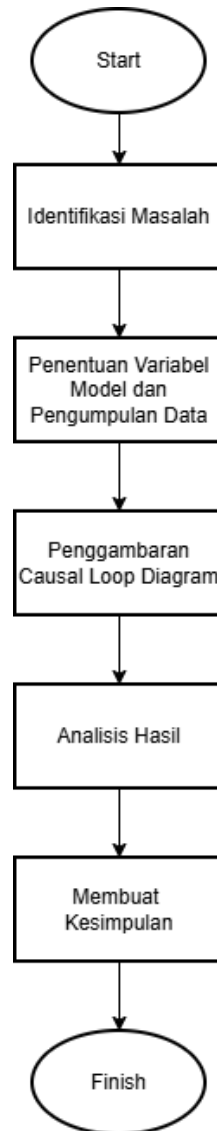
| | | | |
|------|---------------|---------------|------|
| 2020 | 46,765,589.00 | 14,586,597.00 | 3206 |
| 2021 | 45,121,480.00 | 16,833,985.00 | 2680 |
| 2022 | 46,819,673.00 | 16,833,985.00 | 2781 |
| 2023 | 47,100,683.00 | 16,833,985.00 | 2797 |
| 2024 | 45,436,197.00 | 16,013,039.00 | 2837 |

Sumber: Kementerian Pertanian

Kompleksitas hubungan antara produksi, luas lahan, produktivitas, serta kebijakan terkait CPO lainnya menunjukkan bahwa permasalahan ketersediaan minyak goreng tidak dapat dianalisis secara satuan. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan yang mampu memahami dinamika sistem secara menyeluruh, khususnya dalam mengidentifikasi hubungan umpan balik antar variabel (Talitha T., 2022). Pendekatan *system dynamics* melalui *causal loop diagram* menjadi relevan untuk digunakan, karena mampu menggambarkan struktur sistem, mengidentifikasi sumber ketidakseimbangan, serta memberikan dasar dalam merumuskan kebijakan yang lebih efektif dan berkelanjutan (Mawengkang, 2022).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan sistem dinamik untuk menganalisis ketersediaan minyak goreng berbasis CPO di Indonesia. Pendekatan ini dipilih karena permasalahan yang dikaji melibatkan banyak variabel yang saling berkaitan dan mempengaruhi satu sama lain dan berubah seiring waktu (*time-dependent behavior*), mencakup produksi, distribusi, konsumsi, serta kebijakan pemerintah yang membentuk sistem kompleks dan dinamis. Melalui pendekatan sistem dinamik, hubungan antar variabel dapat dipahami secara menyeluruh, terutama karena perubahan pada satu variabel dapat berdampak secara berantai (*feedback loops*) pada variabel lain. Selanjutnya, *Causal Loop Diagram* (CLD) digunakan untuk memetakan hubungan sebab-akibat antar variabel dalam bentuk visual, sehingga memudahkan dalam memahami pola interaksi serta perilaku sistem yang mempengaruhi ketersediaan minyak goreng. Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian dilakukan berdasarkan alur kerja pemodelan sistem dinamik yang bersifat iteratif sebagaimana disajikan pada gambar berikut:



Gambar 2. Alur Metode Penelitian

1. Identifikasi Masalah

Pada tahap awal, dilakukan pemahaman terhadap permasalahan terkait ketersediaan minyak goreng di Indonesia, termasuk faktor-faktor yang mempengaruhi ketidakstabilan pasokan dan harga. Tahap ini bertujuan untuk menentukan fokus penelitian serta batasan sistem yang akan dianalisis.

2. Penentuan Variabel Model dan Pengumpulan Data

Tahap selanjutnya adalah penentuan variabel dan pengumpulan data. Tahapan ini diawali dengan konseptualisasi sistem yang mencakup penetapan *system boundary* untuk menentukan variabel kunci, baik yang bersifat endogen maupun eksogen, dalam memetakan hubungan sebab-akibat rantai pasok. Identifikasi variabel tersebut kemudian didukung oleh pengumpulan data sekunder yang diperoleh dari publikasi resmi pemerintah dan sumber literatur yang relevan.

3. Penggambaran *Causal Loop Diagram*

Pada tahap ini dilakukan identifikasi variabel-variabel yang berpengaruh dalam sistem berdasarkan data yang telah dikumpulkan, seperti produksi minyak goreng, stok CPO, produktivitas, ekspor, konsumsi, dan harga. Variabel-variabel tersebut kemudian disusun dalam hubungan sebab-akibat menggunakan panah dengan polaritas positif (+) dan negatif (-). Penyusunan CLD bertujuan untuk menggambarkan keterkaitan antar variabel serta mengidentifikasi struktur umpan balik yang terbentuk dalam sistem.

4. Analisis Hasil

CLD yang telah disusun, kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi *loop* umpan balik yang terbentuk, baik yang bersifat memperkuat (*reinforcing*) maupun menyeimbangkan (*balancing*). Analisis ini dilakukan untuk memahami interaksi antar variabel yang mempengaruhi ketersediaan minyak goreng. Selain itu, analisis juga diarahkan untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama dalam sistem serta melihat hubungan antar variabel yang berperan dalam perubahan ketersediaan minyak goreng.

5. Membuat Kesimpulan

Tahap akhir dilakukan dengan merumuskan kesimpulan berdasarkan hasil analisis serta memberikan implikasi kebijakan yang relevan dalam upaya menjaga stabilitas ketersediaan minyak goreng di Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Identifikasi masalah

Sistem rantai pasok CPO dan minyak goreng di Indonesia merupakan sistem yang kompleks dan dinamis, dalam hal ini dipengaruhi oleh interaksi antara produksi, distribusi, harga, dan konsumsi (Hartati, 2025). Kompleksitas ini semakin meningkat dengan adanya keterkaitan antara sektor hulu (produksi CPO) dan sektor hilir (ketersediaan minyak goreng), serta dengan adanya pengaruh eksternal seperti pertumbuhan penduduk. Dalam prakteknya, sistem ini seringkali menghadapi ketidakseimbangan antara pasokan dan permintaan yang berdampak pada ketersediaan barang di pasar dan fluktuasi harga.

Salah satu permasalahan utama yang teridentifikasi adalah ketidakseimbangan distribusi CPO antara kebutuhan domestik dan kebutuhan industri lainnya, yang menyebabkan pasokan bahan baku untuk minyak goreng tidak selalu stabil. Meskipun produksi CPO dapat meningkat, alokasi yang tidak optimal dapat menyebabkan keterbatasan pasokan untuk sektor minyak goreng, sehingga berdampak pada penurunan stok minyak goreng di pasar. Hal ini menunjukkan adanya ketidakefisienan dalam mekanisme alokasi sumber daya dalam sistem. Selain itu, terdapat ketergantungan yang tinggi terhadap mekanisme harga sebagai alat penyeimbang sistem. Kenaikan harga minyak goreng cenderung menurunkan konsumsi, namun di sisi lain juga mencerminkan adanya keterbatasan pasokan. Fluktuasi harga yang tidak terkendali dapat menimbulkan ketidakstabilan pasar serta berdampak pada daya beli masyarakat, terutama pada kelompok berpenghasilan rendah. Hal ini menunjukkan

bahwa mekanisme pasar belum sepenuhnya mampu menjaga stabilitas sistem secara optimal.

Lebih lanjut, sistem ini juga menunjukkan adanya keterkaitan yang erat antar variabel yang dapat memicu efek berantai (feedback effects). Sebagai contoh, perubahan pada produksi CPO tidak hanya mempengaruhi ketersediaan bahan baku, tetapi juga berdampak pada harga, konsumsi, dan produksi minyak goreng. Tanpa pemahaman yang komprehensif terhadap hubungan sebab-akibat ini, kebijakan yang diambil berpotensi menimbulkan konsekuensi yang tidak diinginkan (*unintended consequences*) (Mansur A., 2025).

2. Penentuan Variabel dan Pengumpulan Data

Proses konseptualisasi sistem menghasilkan identifikasi variabel-variabel kunci yang menggambarkan dinamika rantai pasok CPO dan minyak goreng. Pengumpulan data sekunder diperoleh melalui Badan Pusat Statistik (BPS) dan Basis Data Statistik Pertanian (BDSP). Rincian kategori dan deskripsi entitas variabel tersebut disajikan pada Tabel 2 berikut (Putra, Rahman, & Sugiyono, 2022):

Tabel 2. Kategori dan Deskripsi entitas variabel kelapa sawit

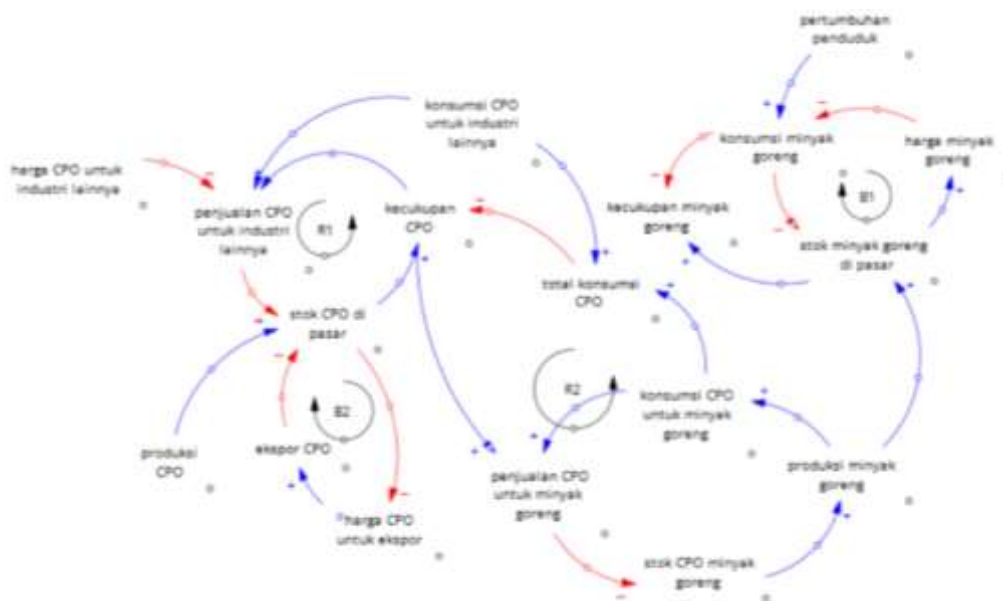
| Type | Name | Unit | Deskripsi |
|---------|-----------------------------|-----------|--|
| Endogen | Stok Minyak Goreng di Pasar | Ton | Ketersediaan minyak goreng di pasar |
| | Konsumsi Minyak Goreng | Kg/Hari | Konsumsi minyak goreng masyarakat |
| | Produksi Minyak Goreng | Ton/Tahun | Produksi dari CPO |
| | Stok CPO Minyak Goreng | Ton | Ketersediaan CPO khusus minyak goreng |
| | Penjualan Minyak Goreng | Ton/Tahun | Penjualan CPO ke pabrik minyak goreng |
| | Stok CPO di Pasar | Ton | Total ketersediaan CPO di pasar |
| | Kecukupan Minyak Goreng | Ratio | Perbandingan stok minyak goreng dengan Konsumsi |
| | Kecukupan CPO | Ratio | Stok CPO vs Total konsumsi |
| | Total Konsumsi CPO | Ton | Penjumlahan dari konsumsi CPO untuk minyak goreng dan industri lainnya |

| | Produksi CPO | Ton/Tahun | Produksi CPO pabrik |
|----------------|--------------------------------------|-----------|------------------------------------|
| | Konsumsi CPO untuk Minyak Goreng | Ton/Tahun | Kebutuhan CPO pabrik minyak goreng |
| | Pertumbuhan penduduk | %/tahun | Faktor peningkat konsumsi |
| | Harga Minyak Goreng | Rp/kg | Harga pasar minyak goreng |
| | Harga CPO untuk Minyak Goreng | Rp/kg | Harga CPO sektor minyak goreng |
| | Ekspor CPO | ton/tahun | ton/tahun |
| Eksogen | Harga Ekspor CPO | Rp/Kg | Harga ekspor CPO |
| | Penjualan CPO untuk Industri Lainnya | ton/tahun | Penjual ke industri lainnya |
| | Konsumsi CPO untuk Industri Lainnya | ton | Kebutuhan Industri lainnya |
| | Harga CPO untuk Industri Lainnya | Rp/kg | Harga Industri CPO |

Seluruh variabel yang telah diidentifikasi pada Tabel 2 digunakan sebagai parameter utama dalam pemodelan. Data *time-series* pendukung yang mencakup aspek produksi, distribusi, konsumsi, dan kebijakan pemerintah diintegrasikan untuk memastikan model merepresentasikan kondisi nyata. Analisis terhadap data tersebut menunjukkan pola perilaku sistem yang dinamis, di mana interaksi antar variabel menghasilkan feedback yang mempengaruhi ketersediaan minyak goreng secara berkelanjutan

3. Penggambaran Causal Loop Diagram

Causal loop diagram merupakan sebuah tools kritis yang digunakan untuk merepresentasikan struktur umpan balik pada suatu sistem. Pada awalnya, CLD digunakan pada bidang akademik, namun perkembangan akhir-akhir ini menunjukkan bahwa CLD mulai sering digunakan pada bidang bisnis. Pada penelitian ini, CLD digunakan dalam menggambarkan hubungan kausalitas pada sistem rantai pasok CPO dan minyak goreng, yang dibentuk oleh interaksi antara *reinforcing loop* (penguatan) dan *balancing loop* (penyeimbang). Diagram causal loop pada penelitian ini dipaparkan dalam gambar berikut.



Gambar 3. Causal Loop Diagram Ketersediaan Minyak Goreng dan CPO di Indonesia

4. Analisis hasil

Setelah dilakukan penggambaran causal loop diagram, berikutnya akan dilakukan analisis terkait keterkaitan antar variabel yang digambarkan dalam 5 loop utama, yakni interaksi produksi stok dan konsumsi CPO, keterkaitan antara pertumbuhan penduduk dan konsumsi, keterkaitan antara permintaan harga dan stok CPO, keterkaitan antara permintaan harga dan stok minyak goreng, serta keterkaitan stok CPO dan produksi minyak goreng. Secara lebih lanjut, hasil analisis akan diuraikan sebagai berikut.

a. Reinforcing Loop (R1) – Loop Konsumsi dan Distribusi CPO

Loop penguatan (R1) menunjukkan hubungan kausal yang saling memperkuat antara produksi, ketersediaan, dan konsumsi CPO. Secara kausal, peningkatan produksi CPO akan secara langsung meningkatkan stok CPO di pasar (hubungan positif). Peningkatan stok ini kemudian meningkatkan kecukupan CPO, yang mencerminkan kemampuan sistem dalam memenuhi permintaan. Kecukupan yang tinggi mendorong peningkatan penjualan CPO, baik untuk kebutuhan industri lain maupun untuk produksi minyak goreng (hubungan positif).

Selanjutnya, peningkatan penjualan akan meningkatkan total konsumsi CPO, yang berfungsi sebagai sinyal permintaan agregat dalam sistem. Kenaikan konsumsi ini akan mendorong produsen untuk meningkatkan kembali produksi CPO, sehingga membentuk siklus umpan balik yang bersifat memperkuat. Dengan demikian, setiap perubahan

awal dalam produksi akan diperbesar melalui rangkaian hubungan sebab-akibat antar variabel tersebut. Loop ini juga menunjukkan bahwa variabel stok berperan sebagai *intermediate state variable* yang menghubungkan sisi produksi dan konsumsi.

b. Balancing Loop (B1) – Keterkaitan Pertumbuhan Penduduk dan Tekanan Permintaan

Loop penyeimbang (B1) menyoroti hubungan kausal antara faktor eksternal dan dinamika internal sistem. Pertumbuhan penduduk memiliki hubungan positif dengan konsumsi minyak goreng, karena peningkatan jumlah penduduk secara langsung meningkatkan kebutuhan konsumsi rumah tangga. Peningkatan konsumsi ini akan menurunkan stok minyak goreng di pasar (hubungan negatif), yang kemudian berdampak pada penurunan kecukupan minyak goreng.

Penurunan kecukupan ini akan mendorong kenaikan harga minyak goreng sebagai respon pasar terhadap kelangkaan. Ketersediaan produk minyak goreng menyebabkan adanya mekanisme *balancing loop*, karena sistem secara alami berusaha menjaga ketersediaan produk dan stabilitas harga yang secara langsung mempengaruhi dinamika keseluruhan sistem (ketersediaan dan kecukupan CPO).

c. Balancing Loop (B2) – Keterkaitan Harga, Permintaan, dan Stok CPO untuk Ekspor dengan Ketersediaan Domestik

Loop penyeimbang (B2) menggambarkan hubungan kausal negatif antara harga CPO dan penjualan CPO untuk ekspor. Ketika harga ekspor meningkat, maka aktivitas penjualan atau permintaan akan meningkat (hubungan positif). Namun, peningkatan penjualan ini menyebabkan akumulasi stok CPO di pasar (hubungan negatif terhadap outflow), yang kemudian menurunkan kecukupan CPO (hubungan negatif). Kecukupan yang tinggi akan memberikan tekanan penurunan terhadap harga CPO (hubungan negatif), sehingga sistem bergerak kembali menuju keseimbangan. Loop ini menunjukkan bahwa variabel harga berfungsi sebagai variabel pengendali (*control variable*) yang mengatur interaksi antara permintaan dan ketersediaan. Selain itu, hubungan antara stok dan harga menunjukkan adanya mekanisme *inventory-driven price adjustment*, yang umum terjadi dalam sistem rantai pasok.

d. Reinforcing Loop (R2) – Keterkaitan Stok CPO dan Produksi Minyak Goreng

Loop penguat (R2) memperlihatkan hubungan kausal antara stok CPO dan produksi minyak goreng melalui proses alokasi bahan baku. Peningkatan stok CPO akan meningkatkan penjualan CPO untuk minyak

goreng (hubungan positif), yang selanjutnya meningkatkan stok CPO khusus untuk minyak goreng sebagai input produksi. Hal ini mendorong peningkatan produksi minyak goreng, yang kemudian meningkatkan stok minyak goreng di pasar. Peningkatan stok minyak goreng akan meningkatkan kecukupan minyak goreng, yang pada akhirnya menurunkan kebutuhan untuk meningkatkan produksi lebih lanjut (hubungan negatif terhadap produksi). Dengan demikian, terdapat hubungan umpan balik yang memperkuat antara tingkat produksi dengan ketersediaan bahan baku. Loop ini juga menunjukkan keterkaitan erat antara subsistem hulu (CPO) dan hilir (minyak goreng), di mana perubahan pada satu subsistem akan mempengaruhi subsistem lainnya secara langsung.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan pendekatan *causal loop diagram* (CLD), dapat disimpulkan bahwa sistem rantai pasok CPO dan minyak goreng merupakan sistem yang kompleks dan dinamis, yang terbentuk dari interaksi antara variabel produksi, stok, harga, dan konsumsi. Dinamika sistem dipengaruhi oleh dua jenis umpan balik utama, yaitu *reinforcing loop* yang mendorong pertumbuhan sistem, serta *balancing loop* yang berperan dalam menjaga stabilitas melalui mekanisme penyesuaian harga dan ketersediaan pasokan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa peningkatan produksi dan konsumsi CPO dapat memperkuat pertumbuhan sistem, terutama melalui keterkaitan antara produksi, distribusi, dan permintaan pasar. Namun, di sisi lain, sistem juga memiliki mekanisme penyeimbang yang bekerja melalui hubungan antara harga dan permintaan, serta antara stok dan tingkat konsumsi, sehingga mencegah terjadinya ketidakseimbangan yang ekstrem. Meskipun demikian, keberadaan faktor eksternal seperti pertumbuhan penduduk memberikan tekanan tambahan terhadap sistem, yang berpotensi menyebabkan ketidakseimbangan apabila tidak diimbangi dengan kapasitas produksi dan distribusi yang memadai. Selain itu, keterkaitan antar variabel dalam sistem menunjukkan adanya efek umpan balik yang dapat menimbulkan dampak berantai, sehingga perubahan pada satu variabel dapat mempengaruhi variabel lainnya secara signifikan.

Dengan demikian, pendekatan *system dynamics* melalui CLD terbukti efektif dalam mengidentifikasi struktur dan perilaku sistem rantai pasok CPO dan minyak goreng. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengembangan model kuantitatif lebih lanjut, seperti *stock flow diagram*, serta dalam perumusan kebijakan yang lebih tepat guna untuk menjaga stabilitas pasokan dan harga di pasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Afif, A. F. (2025). Sikap Dan Perilaku Konsumen Minyak Goreng Sawit Di Stadion Maulana Yusuf Serang Banten. *MAHATANI: Jurnal Agribisnis (Agribusiness and Agricultural Economics Journal)*, 8(1), 242-251.
- Dewi, A. R., Zahira, I. S., Dewi, N. T., Nurwinda, P. V., & Zaxhela, D. M. (2025). Analisis ekonomi politik krisis minyak goreng: Dampak sosial dan kebijakan publik. *Indonesia Economic Journal*, 1(1), 206-219.
- Hartati, N., Togatorop, M., Gultom, M., & Silalahi, F. (2025). Pendekatan simulasi dinamik untuk meningkatkan profitabilitas sistem produksi. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*. 32-39.
- Mansur, A. (2025). Perbaikan kinerja defect free supply chain dengan pendekatan system dynamics. *Jurnal Rekayasa Industri*.
- Mawengkang, H. (2020). Analisis keputusan menggunakan pendekatan model causal loop diagram. *Jurnal Mantik*, 4(3).
- Napitupulu, A. S. (2025). *ANALISIS DETERMINAN HARGA MINYAK GORENG DI INDONESIA* (Doctoral dissertation, Universitas Jambi).
- Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian. (2024). *Outlook komoditas perkebunan kelapa sawit tahun 2024*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.
- Kementerian Pertanian. *Basis data statistik pertanian*. <https://bdsp2.pertanian.go.id/bdsp/id/home.html>
- Talitha, T. (2022). *Simulation model of production system using dynamic system approach*. *Jurnal OPSI*. 7(1), 29-43.
- Putra, B. I., Rahman, M. F. W., & Sugiyono, A. (2022). *Tugas QMA: Kelangkaan minyak goreng*. WordPress. <https://agussugiyono.wordpress.com/wp-content/uploads/2022/04/tugas-qma-kelangkaan-minyak-goreng.pdf>