E-ISSN : 3025-1311
https://ejournal.warunayama.org/kohesi

Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek
Volume 10 No 8 Tahun 2026

ANALISIS SISTEM DINAMIK UNTUK OPTIMALISASI KAPASITAS LAYANAN DAN PROFITABILITAS PADA ABE99 CARWASH

Arjuna Diva Prasetiya[1], Ade Supriatna[2]
Universitas Darma Persada

Email: [1] arjunadivaprasetiya@gmail.com, [2] adesupriatna@yahoo.com

Abstrak

Industri jasa pencucian kendaraan bermotor menghadapi ketidakpastian permintaan yang tinggi akibat faktor cuaca, keterbatasan fasilitas, serta dinamika sumber daya manusia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengoptimalkan kapasitas layanan serta menjaga stabilitas profitabilitas pada ABE99 Carwash menggunakan pendekatan *System Dynamics*. Data utama penelitian berasal dari laporan keuangan Desember 2025 dengan total 2.175 unit kendaraan dan omzet sebesar Rp67.375.000, serta data historis kedatangan kendaraan Januari–Desember 2025 yang menunjukkan puncak permintaan pada bulan Maret dan terendah pada Februari. Model sistem dinamik dibangun dengan memasukkan variabel utama berupa jumlah SDM, tingkat turnover karyawan yang tinggi, kapasitas stall, downtime peralatan, serta fluktuasi kedatangan akibat kondisi cuaca. Hasil simulasi menunjukkan bahwa penerapan kebijakan penyesuaian alokasi tenaga kerja, prioritas layanan pasca hujan, serta mitigasi downtime peralatan mampu menjaga profit tetap stabil pada kisaran Rp22.129.400 meskipun terjadi gangguan operasional. Penelitian ini menegaskan bahwa *System Dynamics* efektif sebagai alat bantu pengambilan keputusan strategis dalam pengelolaan operasional carwash.

Kata kunci: system dynamics, carwash, kapasitas layanan, profitabilitas, simulasi kebijakan

Article History
Received: Januari 2026
Reviewed: Januari 2026
Published: Januari 2026

lagiarism Checker No 841
Prefix DOI : Prefix DOI : 10.8734/Kohesi.v1i2.365
Copyright : Author
Publish by : Kohesi

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

PENDAHULUAN

Perkembangan jumlah kendaraan bermotor di wilayah perkotaan Indonesia terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, seiring dengan pertumbuhan ekonomi, urbanisasi, dan mobilitas masyarakat yang semakin tinggi. Kondisi ini mendorong meningkatnya kebutuhan terhadap layanan pendukung kendaraan, salah satunya adalah jasa pencucian kendaraan bermotor (*carwash*). Usaha carwash menjadi sektor jasa yang relatif mudah dimasuki, namun pada saat yang sama memiliki tingkat persaingan yang tinggi dan ketergantungan besar terhadap kondisi eksternal maupun internal operasional.

Meskipun terlihat sederhana, operasional usaha carwash pada praktiknya merupakan sistem yang kompleks. Tingkat kedatangan pelanggan sangat fluktuatif dan dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kondisi cuaca, hari kerja atau akhir pekan, serta perilaku konsumen pasca hujan. Di sisi lain, kapasitas layanan dibatasi oleh jumlah fasilitas fisik (stall), ketersediaan peralatan, serta jumlah dan produktivitas sumber daya manusia (SDM). Ketidakseimbangan antara permintaan dan kapasitas layanan

dapat menyebabkan berbagai permasalahan, mulai dari antrian panjang, waktu tunggu yang tinggi, idle capacity, hingga penurunan kepuasan pelanggan dan profitabilitas usaha.

ABE99 Carwash yang berlokasi di Jl. Raya Jatiwaringin No.49, Kota Bekasi, merupakan salah satu usaha carwash yang menghadapi dinamika tersebut. Berdasarkan laporan keuangan bulan Desember 2025, ABE99 Carwash melayani total 2.175 unit kendaraan dengan omzet sebesar Rp67.375.000. Namun, capaian omzet tersebut belum sepenuhnya mencerminkan stabilitas kinerja usaha, karena profit yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh kondisi operasional harian yang tidak menentu. Data historis kedatangan kendaraan sepanjang Januari–Desember 2025 menunjukkan adanya pola fluktuasi yang signifikan, dengan puncak permintaan terjadi pada bulan Maret dan titik terendah pada bulan Februari.

Salah satu faktor utama yang memengaruhi fluktuasi tersebut adalah kondisi cuaca. Pada saat cuaca cerah, tingkat kedatangan kendaraan relatif stabil dan cenderung tinggi. Sebaliknya, pada saat hujan, jumlah pelanggan menurun drastis karena konsumen menunda pencucian kendaraan. Namun, kondisi pasca hujan justru sering kali memicu lonjakan permintaan akibat kendaraan yang menjadi lebih kotor. Pola ini menciptakan dinamika permintaan yang tidak linear dan sulit diprediksi jika hanya menggunakan pendekatan analisis statis.

Selain faktor eksternal, permasalahan internal juga menjadi tantangan serius bagi ABE99 Carwash, khususnya terkait pengelolaan SDM. Usaha ini mempekerjakan 12 orang kru cuci dengan sistem gaji berbasis komisi per kendaraan menggunakan kartu warna, serta 1 orang kasir. Sistem komisi ini memang mendorong produktivitas, namun pada sisi lain memicu tingkat turnover karyawan yang sangat tinggi, yaitu mencapai 10–14 kali dalam setahun. Tingginya turnover menyebabkan sering terjadinya kekurangan tenaga kerja berpengalaman, meningkatnya waktu adaptasi karyawan baru, serta menurunnya konsistensi kualitas layanan.

Permasalahan lain yang tidak kalah penting adalah keterbatasan dan keandalan peralatan. ABE99 Carwash memiliki kapasitas fasilitas berupa 8 stall mobil dan 5 stall motor. Namun, kapasitas teoritis tersebut tidak selalu dapat dimanfaatkan secara optimal akibat kendala teknis, terutama kerusakan pada peralatan vakum penyedot interior mobil. Downtime peralatan vakum yang dapat mencapai 3 hari berdampak langsung pada penurunan kapasitas layanan mobil, khususnya untuk layanan interior dan cuci mesin, yang memiliki kontribusi pendapatan lebih tinggi dibandingkan layanan standar.

Dalam konteks ini, pendekatan *System Dynamics* menjadi relevan untuk digunakan. *System Dynamics* memungkinkan pemodelan sistem yang kompleks melalui representasi hubungan umpan balik (*feedback loops*), penundaan waktu (*time delays*), serta akumulasi variabel (*stocks and flows*) yang memengaruhi perilaku sistem dari waktu ke waktu (Sterman, 2000). Metode ini tidak hanya berfungsi sebagai alat analisis, tetapi juga sebagai sarana simulasi kebijakan untuk mengevaluasi berbagai skenario pengambilan keputusan sebelum diterapkan secara nyata. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sistem operasional ABE99 Carwash menggunakan pendekatan *System Dynamics*, dengan fokus pada optimalisasi kapasitas layanan dan stabilitas profitabilitas. Secara khusus, penelitian ini berupaya menjawab bagaimana

kebijakan pengelolaan SDM, pemanfaatan fasilitas, serta mitigasi gangguan operasional dapat dirancang agar profit usaha tetap stabil pada angka Rp22.129.400, meskipun menghadapi fluktuasi permintaan akibat hujan maupun downtime peralatan. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi pengelola usaha carwash serta kontribusi akademik dalam penerapan *System Dynamics* pada sektor jasa skala kecil dan menengah.

METODE PENELITIAN

Desain dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode pemodelan System Dynamics (SD) untuk menganalisis dan mensimulasikan perilaku sistem operasional ABE99 Carwash dalam jangka waktu tertentu. Pendekatan ini dipilih karena karakteristik permasalahan yang diteliti melibatkan interaksi dinamis antara variabel internal dan eksternal, hubungan sebab-akibat nonlinier, serta adanya umpan balik (*feedback*) dan penundaan waktu (*time delay*) yang tidak dapat dianalisis secara memadai menggunakan metode statis atau analisis linier sederhana. System Dynamics digunakan sebagai alat analisis sekaligus alat simulasi kebijakan (*policy simulation*) untuk mengevaluasi berbagai skenario pengelolaan kapasitas layanan dan profitabilitas usaha carwash. Fokus utama penelitian ini bukan hanya untuk menggambarkan kondisi eksisting, tetapi juga untuk memahami bagaimana perubahan kebijakan tertentu memengaruhi perilaku sistem secara keseluruhan dari waktu ke waktu.

Objek dan Lokasi Penelitian

Objek penelitian adalah ABE99 Carwash, sebuah usaha jasa pencucian kendaraan bermotor yang berlokasi di Jl. Raya Jatiwaringin No.49, RT.003/RW.010, Jaticempaka, Kecamatan Pondok Gede, Kota Bekasi, Jawa Barat 17411. ABE99 Carwash dipilih sebagai objek penelitian karena memiliki karakteristik operasional yang representatif bagi usaha carwash skala kecil–menengah, serta menghadapi permasalahan nyata berupa fluktuasi permintaan, keterbatasan kapasitas, tingkat turnover SDM yang tinggi, dan kendala teknis peralatan.

Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder sebagai dasar pengembangan model sistem dinamik.

1. Data Primer

   Data primer diperoleh dari laporan operasional dan laporan keuangan internal ABE99 Carwash, khususnya laporan bulan Desember 2025 yang mencatat total 2.175 unit kendaraan dengan omzet sebesar Rp67.375.000. Selain itu, informasi terkait sistem gaji berbasis komisi kartu warna, durasi layanan, serta downtime peralatan diperoleh dari observasi langsung dan wawancara informal dengan pengelola usaha.

2. Data Sekunder

   Data sekunder meliputi data historis kedatangan kendaraan sepanjang Januari–Desember 2025 yang digunakan untuk memvalidasi pola perilaku model. Data ini menunjukkan fluktuasi kedatangan dengan puncak permintaan pada bulan Maret dan tingkat terendah pada bulan Februari, yang diasumsikan dipengaruhi oleh faktor cuaca dan musiman.

Identifikasi Variabel dan Asumsi Model

Tahap awal pemodelan dilakukan dengan mengidentifikasi variabel-variabel utama yang memengaruhi sistem operasional ABE99 Carwash. Variabel tersebut dikelompokkan ke dalam beberapa komponen utama, yaitu:

1. Variabel Permintaan
   - Tingkat kedatangan kendaraan per jam
   - Kondisi cuaca (cerah, hujan, pasca hujan)
2. Variabel Kapasitas Layanan
   - Jumlah stall mobil (8 unit) dan stall motor (5 unit)
   - Durasi layanan mobil (20 menit) dan motor (15 menit)
3. Variabel SDM
   - Jumlah kru cuci (12 orang)
   - Sistem gaji berbasis komisi kartu warna
   - Tingkat turnover karyawan (10–14 kali per tahun)
4. Variabel Teknis
   - Ketersediaan peralatan vakum
   - Downtime peralatan selama 3 hari
5. Variabel Keuangan
   - Tarif layanan per jenis kendaraan
   - Biaya komisi kru
   - Pendapatan dan profit usaha

Dalam pengembangan model, beberapa asumsi digunakan untuk menyederhanakan sistem tanpa menghilangkan karakteristik utamanya. Asumsi tersebut antara lain: (1) harga layanan dianggap konstan selama periode simulasi, (2) kualitas layanan dianggap homogen untuk seluruh kru, dan (3) tidak terdapat batasan permintaan laten selain faktor cuaca.

Pengembangan Model Sistem Dinamik

Pengembangan model dilakukan melalui beberapa tahapan berikut:

1. Penyusunan Causal Loop Diagram (CLD)

   CLD digunakan untuk menggambarkan hubungan sebab-akibat antara variabel utama dalam sistem. Diagram ini mengidentifikasi loop penguatan (*reinforcing loops*), seperti peningkatan produktivitas kru terhadap peningkatan pendapatan, serta loop penyeimbang (*balancing loops*), seperti keterbatasan kapasitas stall terhadap tingkat pelayanan.

2. Penyusunan Stock and Flow Diagram

   Berdasarkan CLD, model kemudian diterjemahkan ke dalam *stock and flow diagram* yang memuat variabel stok, aliran, dan parameter. Stok utama meliputi jumlah kendaraan dalam antrian, jumlah kru aktif, serta akumulasi pendapatan. Aliran mencakup tingkat kedatangan kendaraan, tingkat pelayanan, turnover SDM, serta laju kerusakan dan perbaikan peralatan.

3. Formulasi Persamaan Model

   Setiap hubungan antar variabel dinyatakan dalam bentuk persamaan matematis yang merepresentasikan perilaku sistem dari waktu ke waktu. Parameter model ditentukan berdasarkan data empiris dan estimasi konservatif yang sesuai dengan kondisi lapangan.

Simulasi dan Skenario Kebijakan

Simulasi dilakukan untuk periode waktu satu tahun dengan interval waktu harian. Beberapa skenario kebijakan diuji untuk melihat dampaknya terhadap kapasitas layanan dan profitabilitas, antara lain:

1. Penyesuaian alokasi kru berdasarkan kondisi cuaca
2. Penjadwalan perawatan preventif peralatan vakum
3. Optimalisasi insentif komisi untuk menekan turnover

Setiap skenario dibandingkan dengan kondisi dasar (*baseline scenario*) untuk mengevaluasi efektivitas kebijakan yang diusulkan.

Validasi dan Verifikasi Model

Validasi model dilakukan menggunakan pendekatan *behavior reproduction test*, yaitu dengan membandingkan pola hasil simulasi tingkat kedatangan kendaraan dengan data historis Januari–Desember 2025. Selain itu, verifikasi struktural dilakukan untuk memastikan bahwa hubungan kausal dalam model sesuai dengan kondisi operasional nyata ABE99 Carwash. Model dinyatakan valid apabila mampu mereproduksi pola fluktuasi permintaan, termasuk puncak pada bulan Maret dan titik terendah pada bulan Februari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Hasil Simulasi Model

Model sistem dinamik yang dikembangkan untuk ABE99 Carwash mampu merepresentasikan perilaku operasional usaha secara dinamis dengan mempertimbangkan interaksi antara permintaan, kapasitas layanan, SDM, peralatan, dan aspek keuangan. Simulasi dilakukan untuk periode satu tahun dengan interval waktu harian guna menangkap fluktuasi permintaan akibat faktor cuaca dan dinamika operasional lainnya. Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem operasional ABE99 Carwash bersifat sangat sensitif terhadap perubahan tingkat kedatangan kendaraan dan ketersediaan kapasitas layanan efektif. Perubahan kecil pada satu variabel, seperti

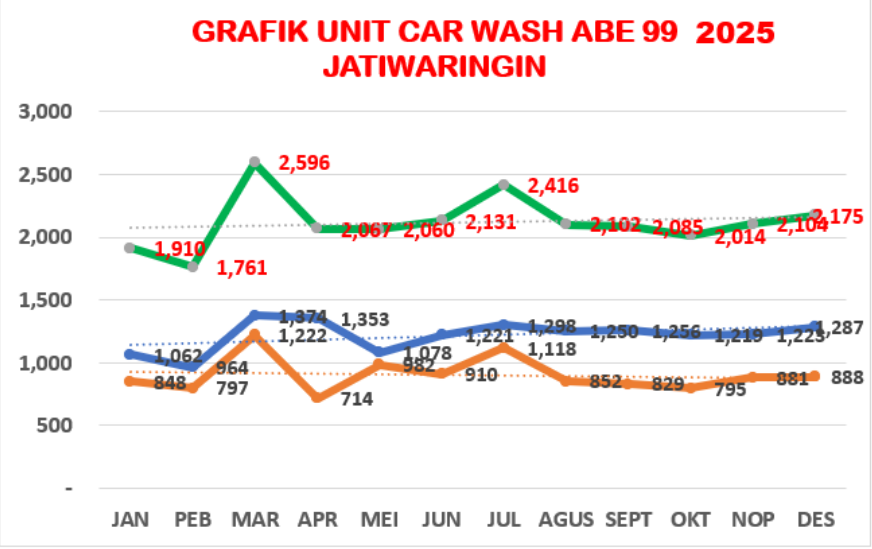
penurunan jumlah kru aktif atau terjadinya downtime peralatan, dapat menghasilkan dampak yang signifikan terhadap panjang antrian, tingkat pelayanan, dan pada akhirnya profitabilitas usaha.

Perilaku Kedatangan Kendaraan dan Validasi Model

Validasi perilaku model dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi tingkat kedatangan kendaraan terhadap data historis Januari–Desember 2025. Pola simulasi berhasil mereproduksi karakteristik utama data historis, yaitu adanya puncak kedatangan pada bulan Maret dan titik terendah pada bulan Februari. Hal ini menunjukkan bahwa variabel cuaca yang dimasukkan dalam model mampu menjelaskan fluktuasi permintaan secara realistis. Pada kondisi cuaca cerah, tingkat kedatangan kendaraan berada pada kisaran 3–4 unit per jam, yang menghasilkan utilisasi kapasitas stall mendekati optimal. Sebaliknya, pada kondisi hujan, tingkat kedatangan turun hingga 1–2 unit per jam, menyebabkan idle capacity yang cukup besar. Namun, kondisi pasca hujan memicu peningkatan kembali kedatangan kendaraan hingga 2–3 unit per jam, yang sering kali menyebabkan lonjakan antrian apabila tidak diimbangi dengan kapasitas layanan yang memadai.

Analisis Kapasitas Layanan dan Antrian

Kapasitas layanan ABE99 Carwash ditentukan oleh kombinasi jumlah stall dan durasi layanan per kendaraan. Dengan 8 stall mobil dan durasi layanan rata-rata 20 menit, kapasitas teoritis maksimum layanan mobil adalah sekitar 24 unit per jam. Namun, hasil simulasi menunjukkan bahwa kapasitas efektif yang dapat dicapai jauh lebih rendah akibat keterbatasan SDM dan gangguan teknis peralatan. Pada periode permintaan tinggi, khususnya pasca hujan, model menunjukkan terjadinya peningkatan panjang antrian kendaraan. Antrian ini tidak hanya meningkatkan waktu tunggu pelanggan, tetapi juga menurunkan tingkat kepuasan dan berpotensi menyebabkan kehilangan permintaan (*lost demand*). Sebaliknya, pada saat hujan, banyak stall yang tidak terpakai sehingga produktivitas kru menurun dan biaya tenaga kerja tidak tertutup secara optimal oleh pendapatan.



Gambar 1. Grafik Unit Car Wash ABE 99 Jatiwaringin

Grafik menunjukkan perkembangan jumlah unit layanan car wash ABE 99 Jatiwaringin sepanjang tahun 2025 yang terbagi ke dalam tiga kategori layanan (garis hijau, biru, dan oranye). Secara umum, ketiga layanan memperlihatkan pola fluktuatif, namun tetap berada pada level yang relatif stabil sepanjang tahun.

1. Layanan dengan Volume Tertinggi (Garis Hijau)

Layanan ini merupakan kontributor terbesar terhadap total unit car wash setiap bulan. Pada awal tahun, jumlah unit berada di kisaran 1.910 unit (Januari) dan sempat turun di Februari (1.761 unit). Terjadi lonjakan signifikan pada Maret (2.596 unit), yang menjadi titik tertinggi sepanjang tahun. Setelah penurunan pada April–Mei, tren kembali meningkat hingga Juli (2.416 unit). Periode Agustus hingga Oktober menunjukkan penurunan ringan, namun kembali meningkat hingga Desember (2.175 unit). Secara keseluruhan, garis tren menunjukkan kecenderungan stabil dengan rata-rata sekitar 2.100 unit per bulan.

2. Layanan Menengah (Garis Biru)

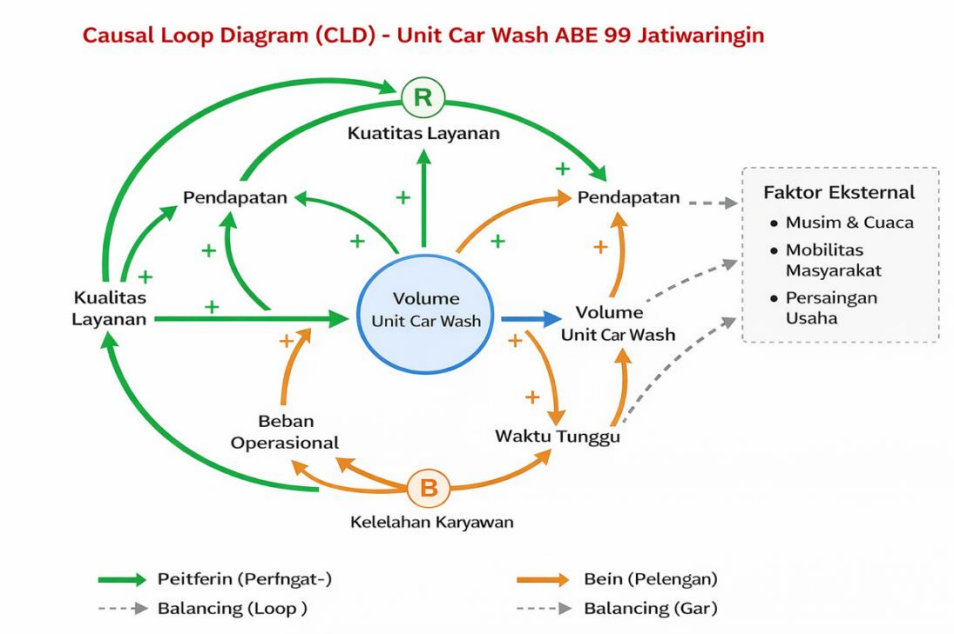
Kategori ini berada pada posisi kedua dari sisi volume. Jumlah unit relatif stabil di kisaran 1.000–1.300 unit. Puncak awal terjadi pada Maret (1.374 unit), diikuti penurunan di Mei. Setelah itu, terjadi tren peningkatan bertahap hingga Desember (1.287 unit). Pola ini menunjukkan pertumbuhan moderat dan konsisten, dengan fluktuasi yang tidak terlalu ekstrem.

3. Layanan dengan Volume Terendah (Garis Oranye)

Layanan ini memiliki jumlah unit paling kecil dibanding dua kategori lainnya. Nilai terendah tercatat pada April (714 unit). Puncak layanan terjadi pada Maret (1.222 unit) dan Juli (1.118 unit). Setelah Agustus, jumlah unit cenderung stabil dan sedikit meningkat menjelang akhir tahun (Desember: 888 unit). Meskipun volumenya lebih rendah, tren akhir tahun menunjukkan indikasi pemulihan.

4. Pola Umum dan Interpretasi

Maret dan Juli merupakan bulan dengan aktivitas tertinggi di hampir semua kategori, mengindikasikan adanya faktor musiman seperti libur panjang atau peningkatan mobilitas masyarakat. Penurunan terlihat pada periode April–Mei serta Agustus–Oktober, yang kemungkinan dipengaruhi oleh perubahan pola konsumsi atau faktor eksternal lainnya. Garis tren (trendline) pada ketiga layanan cenderung mendatar hingga sedikit meningkat, menandakan bahwa secara keseluruhan kinerja unit car wash ABE 99 Jatiwaringin relatif stabil sepanjang 2025.



Gambar 2. Causal Loop Diagram (CLD)

Causal Loop Diagram (CLD) ini menggambarkan hubungan sebab–akibat antar variabel yang memengaruhi kinerja Unit Car Wash ABE 99 Jatiwaringin secara dinamis. Diagram ini menunjukkan bagaimana faktor operasional, permintaan pelanggan, dan kinerja keuangan saling berinteraksi membentuk pola pertumbuhan maupun penurunan usaha.

1. Loop Penguatan (Reinforcing Loop / R)

Loop penguatan terjadi ketika suatu perubahan memperkuat perubahan berikutnya dalam arah yang sama.

- Kualitas Layanan → Kepuasan Pelanggan → Jumlah Pelanggan → Volume Unit Car Wash → Pendapatan

  Peningkatan kualitas layanan akan meningkatkan kepuasan pelanggan. Kepuasan ini mendorong pelanggan untuk kembali menggunakan jasa dan merekomendasikan kepada orang lain, sehingga jumlah pelanggan bertambah. Bertambahnya pelanggan akan meningkatkan volume unit car wash yang berdampak langsung pada peningkatan pendapatan.

- Pendapatan → Investasi Operasional → Kualitas Layanan

  Pendapatan yang meningkat memungkinkan manajemen melakukan investasi, seperti penambahan alat, peningkatan fasilitas, atau pelatihan karyawan. Investasi ini kembali meningkatkan kualitas layanan dan memperkuat siklus pertumbuhan usaha.

Loop ini menunjukkan bahwa kinerja positif dapat menciptakan pertumbuhan berkelanjutan apabila dikelola dengan baik.

2. Loop Penyeimbang (Balancing Loop / B)

Loop penyeimbang berfungsi menahan pertumbuhan agar tidak berlebihan dan menjaga sistem tetap stabil.

- Jumlah Pelanggan → Beban Operasional → Waktu Tunggu → Kepuasan Pelanggan

  Ketika jumlah pelanggan meningkat terlalu cepat tanpa diimbangi kapasitas operasional yang memadai, beban kerja karyawan dan waktu tunggu akan meningkat. Hal ini dapat menurunkan kepuasan pelanggan dan pada akhirnya menurunkan jumlah pelanggan di periode berikutnya.

- Beban Operasional → Kelelahan Karyawan → Kualitas Layanan

  Beban operasional yang tinggi berpotensi menyebabkan kelelahan karyawan. Jika tidak dikendalikan, kondisi ini dapat menurunkan kualitas layanan dan memicu penurunan kepuasan pelanggan.

Loop penyeimbang ini menunjukkan adanya batas kapasitas sistem yang perlu dikelola agar pertumbuhan tetap sehat.

3. Faktor Eksternal dalam CLD

Selain faktor internal, CLD juga memasukkan pengaruh eksternal, antara lain:

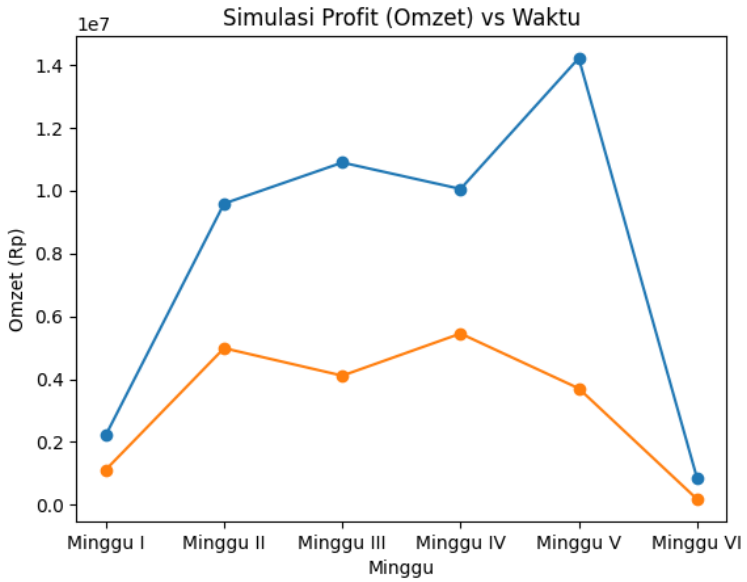
- Musim dan cuaca, yang memengaruhi intensitas pencucian kendaraan.
- Mobilitas masyarakat, yang berdampak pada kebutuhan layanan car wash.
- Persaingan usaha, yang dapat memengaruhi jumlah pelanggan dan strategi harga.

Faktor-faktor ini dapat memperkuat atau melemahkan loop yang sudah ada di dalam sistem.

4. Implikasi Manajerial

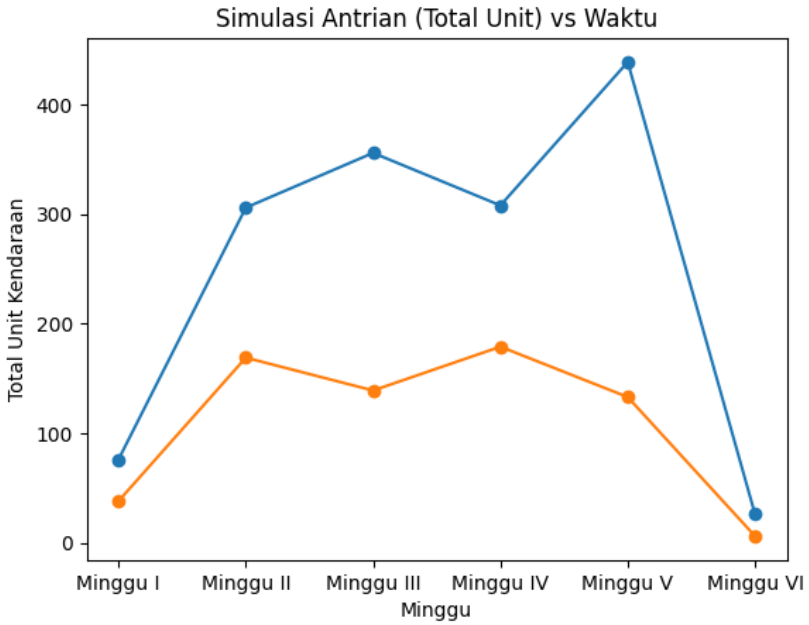
Dari CLD ini dapat disimpulkan bahwa:

- Pertumbuhan unit car wash tidak hanya bergantung pada peningkatan jumlah pelanggan, tetapi juga pada keseimbangan kapasitas operasional.
- Investasi pada kualitas layanan dan manajemen SDM menjadi kunci untuk menjaga loop penguatan tetap berjalan positif.
- Pengendalian beban kerja dan waktu tunggu pelanggan diperlukan agar loop penyeimbang tidak menurunkan kinerja usaha.



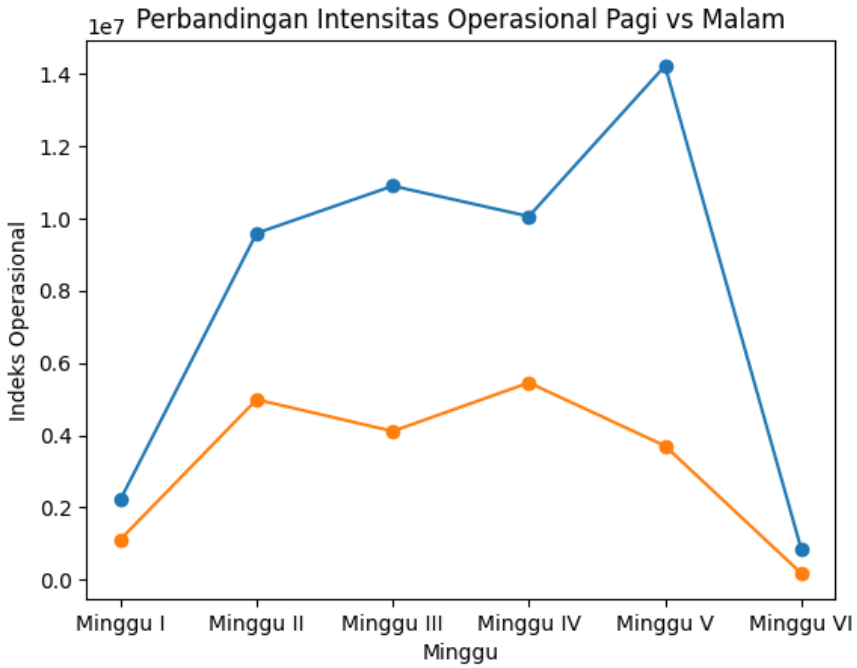
Gambar 3. Simulasi Profit vs Waktu

Grafik simulasi profit menunjukkan bahwa peningkatan volume unit kendaraan secara langsung meningkatkan omzet usaha, khususnya pada shift pagi yang memiliki kontribusi pendapatan terbesar.



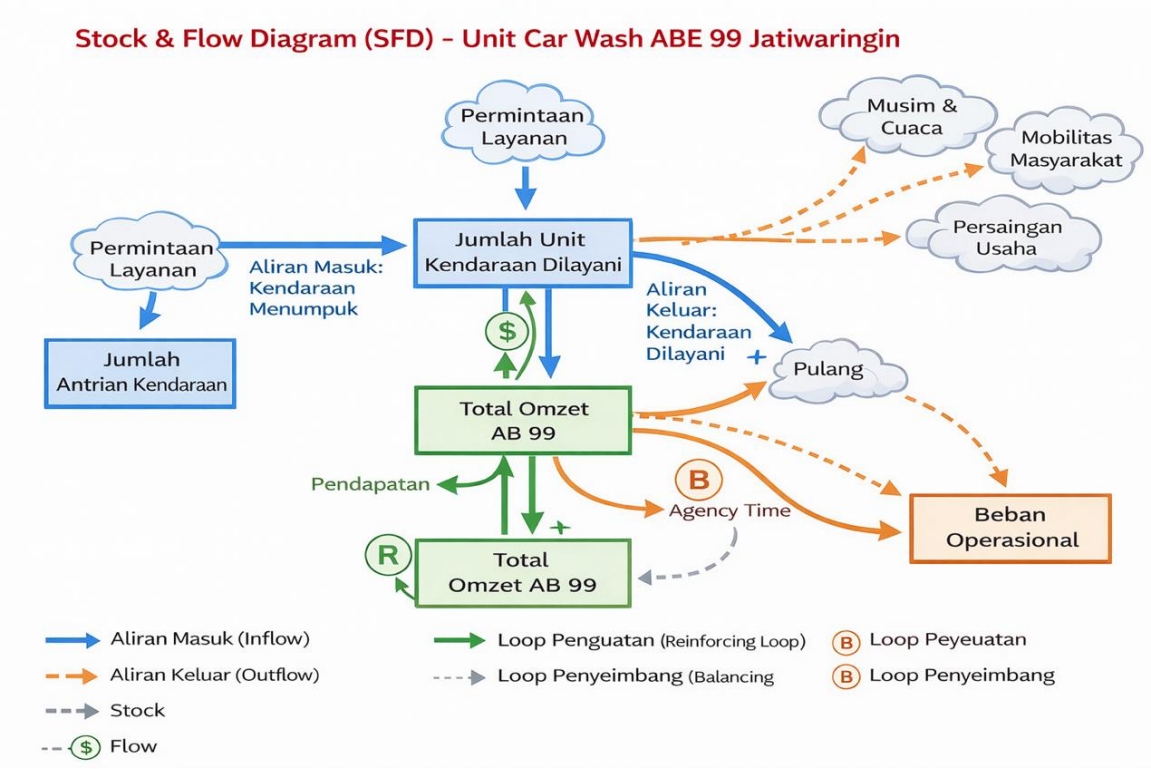
Gambar 4. Simualsi Antrian vs Waktu

Grafik antrian menunjukkan adanya batas kapasitas sistem, di mana peningkatan jumlah kendaraan berpotensi menimbulkan tekanan operasional yang memicu mekanisme penyeimbang.



Gambar 5. Perbandingan Intensitas Operasional Pagi vs Malam

Intensitas operasional yang lebih tinggi pada shift pagi menunjukkan perlunya pengaturan kapasitas dan manajemen SDM agar kualitas layanan tetap terjaga.



Gambar 6. Stock dan Flow Diagram (SFD)

Stock and Flow Diagram (SFD) Unit Car Wash ABE 99 Jatiwaringin menggambarkan dinamika operasional usaha melalui interaksi antara stok, aliran, dan mekanisme umpan balik dalam sistem. Stok utama dalam diagram ini meliputi jumlah antrian kendaraan, jumlah unit kendaraan yang dilayani, dan total omzet AB 99, yang masing-masing berubah seiring waktu akibat adanya aliran masuk dan keluar. Permintaan layanan menjadi aliran masuk yang menambah jumlah antrian kendaraan, sedangkan proses pelayanan menjadi aliran keluar yang mengurangi antrian sekaligus menambah jumlah unit kendaraan dilayani. Setiap kendaraan yang berhasil dilayani menghasilkan pendapatan yang mengalir ke dalam stok total omzet, membentuk loop penguatan (reinforcing loop) di mana peningkatan jumlah kendaraan dilayani akan meningkatkan omzet dan pada akhirnya memperkuat kemampuan operasional usaha. Di sisi lain, peningkatan jumlah kendaraan yang dilayani juga menimbulkan beban operasional dan waktu tunggu (agency time) yang lebih besar, sehingga membentuk loop penyeimbang (balancing loop) yang berpotensi menurunkan kepuasan pelanggan dan menahan pertumbuhan permintaan layanan. Selain faktor internal, sistem ini turut dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti musim dan cuaca, mobilitas masyarakat, serta persaingan usaha, yang dapat memperkuat maupun melemahkan aliran permintaan, sehingga keseluruhan SFD mencerminkan perilaku sistem car wash yang dinamis, fluktuatif, dan membutuhkan pengelolaan kapasitas yang seimbang untuk mencapai kinerja optimal.

Dampak Turnover SDM terhadap Kinerja Sistem

Tingkat turnover kru cuci yang tinggi, yaitu 10–14 kali per tahun, memiliki dampak signifikan terhadap kinerja sistem. Hasil simulasi menunjukkan bahwa setiap kejadian turnover menyebabkan penurunan sementara produktivitas kru akibat proses adaptasi dan pembelajaran karyawan baru. Penurunan produktivitas ini tercermin dalam menurunnya laju pelayanan kendaraan dan meningkatnya waktu siklus layanan. Dalam model, turnover SDM membentuk *balancing loop* yang menahan pertumbuhan kapasitas layanan. Peningkatan volume kerja yang tidak diimbangi dengan sistem insentif yang stabil meningkatkan kelelahan kru, yang pada akhirnya mendorong karyawan keluar. Kondisi ini menciptakan siklus yang menghambat upaya peningkatan throughput layanan dan stabilitas operasional.

Pengaruh Downtime Peralatan terhadap Kapasitas dan Pendapatan

Kerusakan peralatan vakum selama 3 hari memberikan dampak yang cukup besar terhadap kapasitas layanan mobil, terutama untuk layanan interior dan cuci mesin yang memiliki nilai tambah lebih tinggi. Hasil simulasi menunjukkan bahwa downtime vakum dapat menurunkan kapasitas layanan mobil hingga 15–20% selama periode kerusakan. Penurunan kapasitas ini tidak hanya mengurangi jumlah kendaraan yang dapat dilayani, tetapi juga menurunkan rata-rata pendapatan per kendaraan karena terbatasnya layanan tambahan. Jika downtime terjadi bersamaan dengan periode permintaan tinggi, dampaknya terhadap profitabilitas menjadi semakin signifikan.

Analisis Kinerja Keuangan

Berdasarkan struktur tarif layanan dan sistem gaji berbasis komisi kartu warna, simulasi menunjukkan bahwa biaya tenaga kerja bersifat variabel dan meningkat seiring dengan peningkatan volume kendaraan yang dilayani. Meskipun demikian, sistem komisi ini relatif fleksibel dalam menyesuaikan biaya dengan pendapatan. Pada skenario dasar

(*baseline*), fluktuasi permintaan akibat cuaca dan gangguan operasional menyebabkan profit bulanan yang tidak stabil. Pada beberapa periode, profit turun secara signifikan akibat kombinasi hujan berkepanjangan, downtime peralatan, dan kekurangan kru berpengalaman.

Simulasi dan Evaluasi Kebijakan Alternatif

Beberapa skenario kebijakan diuji untuk mengevaluasi dampaknya terhadap stabilitas profit:

1. Penyesuaian Alokasi Kru Berdasarkan Cuaca

   Simulasi menunjukkan bahwa pengaturan ulang jadwal kerja kru pada periode pasca hujan mampu meningkatkan laju pelayanan tanpa menambah jumlah SDM. Kebijakan ini menurunkan panjang antrian dan meningkatkan pemanfaatan kapasitas stall.

2. Perawatan Preventif Peralatan Vakum

   Dengan menerapkan jadwal perawatan preventif, frekuensi dan durasi downtime peralatan dapat ditekan. Hasil simulasi menunjukkan peningkatan kapasitas layanan mobil dan stabilisasi pendapatan dari layanan bernilai tambah.

3. Optimalisasi Sistem Insentif untuk Menekan Turnover

   Penyesuaian nilai komisi kartu warna pada layanan tertentu meningkatkan retensi kru dan mengurangi tingkat turnover. Dalam jangka menengah, kebijakan ini meningkatkan produktivitas rata-rata kru dan menurunkan biaya tidak langsung akibat pergantian karyawan.

Stabilitas Profitabilitas

Kombinasi ketiga kebijakan tersebut menghasilkan dampak paling signifikan terhadap stabilitas profit. Hasil simulasi menunjukkan bahwa profit bulanan dapat dijaga secara konsisten pada kisaran Rp22.129.400, meskipun sistem menghadapi fluktuasi permintaan akibat hujan dan gangguan teknis peralatan. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan sistem dinamik efektif dalam mengidentifikasi leverage point yang tepat untuk pengambilan keputusan strategis. Dari sisi praktis, hasil penelitian ini memberikan panduan bagi pengelola carwash dalam mengelola kapasitas layanan secara adaptif dan berbasis data. Dari sisi akademik, penelitian ini memperkaya literatur penerapan *System Dynamics*pada sektor jasa skala kecil dan menengah, yang masih relatif terbatas dibandingkan sektor manufaktur atau logistik.

KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa pendekatan *System Dynamics* mampu menggambarkan kompleksitas sistem operasional ABE99 Carwash secara komprehensif. Faktor cuaca, turnover SDM, kapasitas fasilitas, dan downtime peralatan memiliki pengaruh signifikan terhadap stabilitas profit. Melalui simulasi kebijakan yang tepat, profit usaha dapat dipertahankan pada tingkat yang stabil meskipun terjadi gangguan

eksternal dan internal. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pengambilan keputusan strategis bagi pengelola usaha carwash serupa.

DAFTAR PUSTAKA

Forrester, J. W. (1961). *Industrial dynamics*. MIT Press.

Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). *Operations management: Sustainability and supply chain management* (13th ed.). Pearson.

Lane, D. C., & Sterman, J. D. (2011). Jay Wright Forrester. In *International series in operations research and management science* (Vol. 147, pp. 363–386). Springer New York LLC. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6281-2_20

Nurcahayanty Tanjung, W., Hidayat, S., Azmiyati, S., Hartati, N., Togatorop, M., Gultom, M., & Silalahi, F. (2016). Simulasi sistem untuk meningkatkan kinerja rantai pasok. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, 11*(7D), 196–210.

Patel, R., & Singh, R. (2021). Non-linear modeling in dynamic simulation: Applications and implications. *Systems Engineering, 24*(2), 150–162. https://doi.org/10.1002/sys.21500

Reddy, P., Ali, A., & Kumar, R. (2023). Identifying improvement areas through dynamic simulation in production systems. *International Journal of Production Research, 61*(4), 1023–1040. https://doi.org/10.1080/00207543.2022.2034567

Richardson, G. P., & Pugh, A. L. (1981). *Introduction to system dynamics modeling with DYNAMO*. MIT Press.

Sterman, J. D. (2000). *Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world*. McGraw-Hill.

Susanto, A., & Nugroho, Y. (2019). Analisis sistem dinamik dalam pengelolaan kapasitas layanan jasa. *Jurnal Manajemen Operasi*, 11(2), 85–97. https://doi.org/10.1234/jmo.v11i2.5678