



## Analisis Kinerja Sistem Antrian Traktor Untuk Efisiensi Persiapan Lahan Jagung

Desita Putri Rahmawati<sup>1</sup>, Aliudin<sup>2</sup>, Dwi Novita Lestari<sup>3</sup>, Avrilya Indah Riyantika Putri<sup>4</sup>, Endy Tarigan<sup>5</sup>  
<sup>1,2,3,4,5</sup> Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten, Indonesia

### Article Info

#### Article history:

Received Juli 25, 2025

Revised Juli 30, 2025

Accepted Agustus 4, 2025

#### Kata Kunci:

Sistem Antrian,  
Kinerja Operasional,  
Traktor Roda Empat,  
Efisiensi,  
Persiapan Lahan Jagung

#### Keywords:

*Queueing System,  
Operational Performance,  
Four-Wheel Tractor,  
Efficiency,  
Land Preparation for Maize*

### ABSTRAK

Jagung merupakan sumber karbohidrat terbesar kedua setelah beras dan menjadi komoditas penting untuk meningkatkan pendapatan petani serta mendukung perekonomian daerah. Untuk mendorong produktivitasnya, pemerintah memberikan bantuan alat dan mesin pertanian (alsintan), salah satunya traktor roda empat yang dikelola bersama oleh kelompok tani. Namun, kepemilikan bersama ini kerap menimbulkan permasalahan, terutama saat musim tanam serempak yang memicu antrean panjang dan risiko keterlambatan pengolahan lahan. Penelitian ini menganalisis kinerja antrean traktor di Kelompok Tani Jabon Adiyasa Mandiri dengan metode kuantitatif menggunakan Teori Antrean untuk mengukur waktu tunggu dan tingkat pemakaian traktor, serta dilengkapi data kualitatif melalui observasi dan wawancara untuk memahami lebih dalam mekanisme penjadwalan dan kendala yang dihadapi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun sistem sewa traktor ini tidak berorientasi pada keuntungan dan dapat melayani anggota kelompok maupun petani lain, faktor utama keterlambatan bukanlah antrean, melainkan kondisi cuaca, khususnya curah hujan tinggi yang menyebabkan tanah menjadi lengket dan menghentikan operasional traktor. Oleh karena itu, penelitian ini menyarankan agar pengelolaan dan penjadwalan traktor dibuat lebih fleksibel dan adaptif dengan mempertimbangkan prakiraan cuaca, sehingga dapat menjadi contoh pengelolaan alsintan bersama yang lebih efektif dan transparan di wilayah lain.

### ABSTRACT

Corn is the second largest source of carbohydrates after rice and is an important commodity for increasing farmers' income and supporting regional economic development. To boost its productivity, the government provides agricultural machinery assistance (alsintan), including four-wheeled tractors managed collectively by farmer groups. However, shared ownership often leads to challenges, especially during simultaneous planting seasons that create long queues and increase the risk of delays in land cultivation. This study analyzes the performance of the tractor queuing system in the Jabon Adiyasa Mandiri Farmer Group using a quantitative approach based on Queueing Theory to measure waiting times and tractor utilization rates, complemented by qualitative data from observations and interviews to better understand scheduling mechanisms and existing obstacles. The results show that although the tractor rental system is non-profit and can serve both group members and other farmers, the main cause of delays is not the queue itself but weather conditions, particularly high rainfall that makes the soil sticky and stops tractor operations. Therefore, this study suggests that tractor management and scheduling should be made more flexible and adaptive by taking weather forecasts into account, so it can serve as an example

---

*of more effective and transparent shared agricultural machinery management in other regions.*

---

*This is an open access article under the [CC BY](#) license.*



---

**Corresponding Author:**

Aliudin  
Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Banten, Indonesia  
Email: Aliudin@untirta.ac.id

---

## 1. PENDAHULUAN

Riset Operasi pertama kali berkembang di Inggris sebagai hasil penelitian pada masa Perang Dunia II, dengan penggunaan tercatat pada tahun 1940 oleh Mc Closky dan Treffthen di Bowdsey, Inggris. Istilah “operasi” merujuk pada langkah-langkah yang diambil untuk menyelesaikan masalah atau menguji hipotesis, sedangkan “riset” adalah proses terstruktur untuk menemukan kebenaran atas masalah tersebut. Riset Operasional mengacu pada penerapan teknik matematika dalam membangun model dan menganalisis masalah pengambilan keputusan [15]. Meskipun model matematis menjadi inti, proses pengambilan keputusan juga melibatkan faktor-faktor non-kuantitatif, seperti peran manusia, sehingga pendekatannya tidak terbatas hanya pada penyelesaian model matematis. Tujuan akhirnya adalah mengubah persoalan nyata di berbagai bidang termasuk bisnis, ekonomi, sosial, hingga pertanian ke dalam model matematis agar dapat dicari solusi optimal.

Di Indonesia, sektor pertanian berperan penting sebagai penopang ketahanan pangan dan penyedia lapangan kerja. Rachman dan Iskandar [9] menyebutkan lebih dari 30% tenaga kerja nasional bergantung pada sektor ini, sehingga modernisasi melalui mekanisasi menjadi kunci dalam menjaga produktivitas dan meningkatkan kesejahteraan petani. Salah satu bentuk modernisasi adalah penggunaan alat dan mesin pertanian (alsintan) seperti traktor roda empat, yang terbukti dapat mempercepat pengolahan lahan [7]. Jagung sebagai komoditas strategis kedua setelah padi memiliki permintaan tinggi untuk konsumsi, pakan, maupun energi terbarukan [2]. Kecamatan Cipocok, Provinsi Banten, merupakan salah satu sentra produksi jagung, dan Kelompok Tani Jabon Adiyasa Mandiri menjadi objek penelitian yang tepat dalam konteks ini.

Kelompok tani tersebut menerapkan pola tanam serempak agar waktu tanam lebih sinkron, mengurangi serangan hama, dan memaksimalkan curah hujan [1]. Untuk mendukung pola tanam serempak, dibutuhkan kesiapan alsintan, khususnya traktor. Kelompok ini memiliki satu unit traktor roda empat yang digunakan secara bergiliran oleh anggota dan petani luar melalui sistem sewa. Pengurus telah menyusun jadwal agar antrean di lapangan dapat diminimalkan. Namun, faktor cuaca sering mengganggu jadwal, sebab tanah yang basah sulit diolah sehingga antrean traktor menjadi panjang. Wahyuni et al. [14] mencatat antrean yang tak terkelola baik dapat menyebabkan penurunan hasil panen hingga 15–20% di musim hujan. Walau pemerintah telah menyalurkan ribuan unit traktor ke kelompok tani, tingkat pemanfaatan efektifnya masih rendah dan belum mencapai 50% [5]. Sebagian besar kelompok hanya mengacu pada petunjuk teknis tanpa sistem penjadwalan yang terstruktur.

Analisis sistem antrean, sebagai bagian dari manajemen operasi, dapat menjadi solusi untuk menilai efisiensi layanan ketika alat terbatas. Traktor diposisikan sebagai fasilitas layanan, sedangkan petani sebagai pengguna layanan [11]. Pendekatan ini membantu memprediksi panjang antrean rata-rata, waktu tunggu petani, serta kapasitas layanan traktor per periode tanam. Gunawan dan Purnomo [3] membuktikan penerapan simulasi antrean dapat mengurangi waktu tunggu hingga 30% dibandingkan

metode konvensional, sedangkan Santoso dan Nugroho [10] menekankan pentingnya manajemen antrean untuk mengurangi potensi konflik antaranggota. Meski Kelompok Tani Jabon Adiyasa Mandiri sudah memiliki sistem antrean, efektivitasnya belum pernah dinilai secara objektif dan terukur. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengelolaan antrean traktor sebagai dasar peningkatan efisiensi, keadilan, dan ketertiban dalam penggunaan alat. Selain itu, hasil penelitian dapat menjadi rujukan bagi kelompok tani lain dan membantu pemerintah menyusun kebijakan pertanian berbasis data lapangan.

Penelitian terkait juga mendukung pentingnya manajemen penjadwalan traktor. Studi Tikawa et al. [13] menunjukkan kebutuhan traktor di subak Kabupaten Tabanan dipengaruhi kondisi agroklimat dan distribusi alat yang tidak efisien berdampak langsung pada keterlambatan pengolahan lahan. Implikasi lebih besar terjadi pada traktor roda empat karena cakupan lahan yang lebih luas. Sedangkan Prayuginingsih et al. [8] mencatat pemanfaatan traktor meningkatkan kapasitas olah tanah hingga lebih dari 80% dan menekan biaya produksi.

Pemerintah sendiri mendorong pertanian modern dengan dukungan benih unggul, mesin modern, SDM kompeten, serta produk pertanian berkualitas [12]. Pendekatan ini memprioritaskan peningkatan produktivitas daripada sekadar perluasan lahan [6], sehingga hasil pertanian bernilai lebih tinggi dan dapat meningkatkan kesejahteraan petani. Namun, efektivitas program alsintan sangat ditentukan oleh manajemen penggunaan di lapangan. Seperti dijelaskan Hasibuan [4], berbagai kendala manajerial di kelompok tani dapat menjadi hambatan meskipun alat tersedia.

Dengan demikian, penelitian ini menjadi penting bukan hanya untuk meningkatkan efisiensi penggunaan alat dan mesin pertanian, tetapi juga sebagai upaya mendukung pertanian modern berbasis data dan manajemen yang baik, agar manfaat mekanisasi dapat dirasakan secara adil dan berkelanjutan oleh seluruh anggota kelompok tani.

## **2. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan penelitian lapangan dengan pendekatan kuantitatif deskriptif yang dilakukan langsung di Kelompok Tani Jabon Adiyasa Mandiri, Desa Beberan, Kecamatan Cipocok, Kota Serang, Provinsi Banten, yang dipilih karena aktif memanfaatkan bantuan traktor roda empat dari pemerintah. Peneliti hadir secara langsung secara aktif-partisipatif untuk melakukan observasi dan wawancara terstruktur dengan petani yang memiliki luas lahan bervariasi 0,5-2 hektare, agar memperoleh data faktual mengenai pola penggunaan traktor, sistem antrean, efektivitas pemakaian, dan hasil produksi jagung. Data primer dikumpulkan melalui pengamatan penggunaan traktor, penerapan jadwal bergilir, serta hambatan di lapangan, sementara data sekunder diperoleh dari dokumen resmi kelompok tani, catatan jadwal dan perawatan traktor, data produksi jagung, serta literatur dan laporan relevan untuk mendukung analisis. Teknik sampling yang digunakan adalah *accidental sampling*, yakni mewawancarai petani yang ditemui langsung di lokasi dan bersedia memberi informasi, karena seluruh anggota kelompok adalah pengguna aktif traktor. Analisis data dilakukan dengan teori antrian model M/M/1 melalui perhitungan rata-rata panjang antrean ( $L_q$ ), waktu tunggu ( $W_q$ ), jumlah petani dalam sistem ( $L_s$ ), waktu dalam sistem ( $W_s$ ), dan tingkat pemanfaatan traktor (*utilization rate*), yang disusun sistematis dan disajikan dalam tabel, grafik, dan deskripsi numerik agar mudah dipahami. Pendekatan ini membantu mengevaluasi efisiensi pengelolaan antrean traktor, mengidentifikasi kebutuhan penambahan unit, serta memberi rekomendasi agar pengurus kelompok tani dapat menyusun jadwal lebih fleksibel dan adaptif terhadap kondisi cuaca, sehingga penggunaan traktor tetap optimal dan produktivitas pertanian jagung meningkat.

## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **3.1 Gambaran Umum**

Kelompok Tani Jabon Adiyasa Mandiri, yang berlokasi di Desa Beberan, Kabupaten Serang, merupakan kelompok tani aktif yang telah menerima bantuan alat dan mesin pertanian (alsintan) berupa

traktor roda empat dari pemerintah. Traktor ini dimanfaatkan untuk pengolahan lahan budidaya jagung, baik oleh anggota kelompok maupun petani luar yang menyewa layanan tersebut. Sistem sewa ini menetapkan bahwa operator traktor harus berasal dari kelompok tani untuk menjaga keselamatan penggunaan dan mencegah risiko kerusakan akibat pengoperasian oleh pihak yang belum terbiasa. Selain itu, penerapan sistem penjadwalan bergilir oleh pengurus kelompok memastikan setiap petani memperoleh jadwal penggunaan sesuai luas lahan dan urutan permintaan. Walaupun antrean fisik tidak tampak di lapangan, sistem ini mencerminkan karakteristik antrean, karena hanya tersedia satu unit traktor (server) yang melayani bergantian, sehingga muncul waktu tunggu antarpengguna.

### 3.2 Analisis Kinerja Sistem Pelayanan Traktor

Analisis ini menggunakan model M/M/1 dalam metode antrian, analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja pelayanan traktor secara objektif dan terukur. Model ini merupakan salah satu pendekatan dasar dalam analisis sistem pelayanan yang melibatkan satu server yaitu traktor dengan asumsi kedatangan dan waktu pelayanan mengikuti distribusi eksponensial atau bersifat acak. Model M/M/1 sangat cocok digunakan untuk sistem pelayanan tunggal dengan aliran pelanggan yang tidak tetap, sebagaimana karakteristik sistem antrean traktor yang tidak selalu memiliki pola kedatangan linear namun tetap berlangsung secara periodik dalam waktu singkat, seperti saat masa tanam tiba.

Melalui penerapan model M/M/1 ini, penelitian mengevaluasi berbagai indikator kinerja sistem antrian, mulai dari laju kedatangan petani ( $\lambda$ ), laju pelayanan oleh traktor ( $\mu$ ), tingkat utilisasi traktor ( $\rho$ ), probabilitas sistem kosong ( $P_0$ ), panjang rata-rata antrian ( $L_q$ ), jumlah petani dalam sistem ( $L$ ), waktu tunggu dalam antrian ( $W_q$ ), hingga waktu total dalam sistem ( $W$ ). Hasil dari analisis ini memberikan gambaran tentang seberapa efisien sistem pelayanan traktor berjalan dan sejauh mana potensi peningkatan atau perbaikan perlu dilakukan, baik dari sisi teknis (jadwal, operator, kapasitas kerja traktor) maupun faktor eksternal seperti cuaca. Selain bertujuan untuk mengukur efisiensi operasional, penggunaan pendekatan teori antrian ini juga berfungsi untuk menilai sejauh mana sistem penjadwalan yang diterapkan saat ini mampu mengurangi risiko penumpukan layanan. Dalam jangka panjang, hasil analisis ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengurus kelompok tani untuk membuat kebijakan internal yang lebih tepat, seperti menetapkan jadwal tanam yang bergelombang, mengevaluasi kebutuhan traktor tambahan, atau menyusun sistem manajemen antrean berbasis digital. Dengan pengelolaan yang tepat, kelompok tani dapat meningkatkan efisiensi waktu pengolahan lahan, mempercepat musim tanam, dan pada akhirnya meningkatkan produktivitas hasil panen jagung secara keseluruhan.

### 3.3 Data Hasil Observasi

Sebelum dilakukan perhitungan dengan pendekatan teori antrian model M/M/1, penting untuk memahami data lapangan yang menjadi dasar analisis ini. Data diperoleh dari observasi terhadap penggunaan traktor roda empat oleh sepuluh petani anggota Kelompok Tani Jabon Adiyasa Mandiri dengan luas lahan bervariasi antara 0,5 hingga 2 hektare. Setiap petani menggunakan traktor secara bergantian sesuai jadwal yang disusun pengurus kelompok untuk mencegah tumpang tindih penggunaan dan menjaga efisiensi operasional, mengingat hanya tersedia satu unit traktor. Selama 10 hari masa observasi, traktor dioperasikan aktif rata-rata 10 jam per hari sehingga waktu operasional maksimum mencapai 100 jam, sedangkan catatan pemakaian aktual tercatat 90 jam. Selisih tersebut kemungkinan terjadi karena jeda antar pengguna, perpindahan lokasi antar lahan, dan waktu istirahat operator. Rata-rata waktu penggunaan traktor untuk lahan 1 hektare sekitar 10 jam dan untuk lahan 0,5 hektare sekitar 5 jam. Dalam praktiknya, penggunaan traktor bisa berlangsung hingga sore atau lembur jika diperlukan, menunjukkan adanya fleksibilitas meski tetap terstruktur melalui sistem giliran. Data ini kemudian direkap dalam tabel yang mencantumkan nama petani, luas lahan, lama pemakaian traktor, dan hasil panen jagung, yang selain memberi gambaran hubungan antara penggunaan traktor dan produktivitas,

juga menjadi dasar perhitungan parameter antrian seperti laju kedatangan, laju pelayanan, dan tingkat utilisasi yang akan dibahas pada bagian berikutnya.

Tabel 1. Data Pengamatan Petani di Jabon Adiyasa Mandiri

No	Luas Lahan	Lama Pemakaian Traktor	Hasil Panen Jagung
1	2 Ha	20 jam	11 ton
2	1 Ha	10 jam	4.8 ton
3	1 Ha	10 jam	5.3 ton
4	1 Ha	10 jam	5.3 ton
5	0.5 Ha	5 jam	2.25 ton
6	0.5 Ha	5 jam	1.9 ton
7	1 Ha	10 jam	5.3 ton
8	1 Ha	10 jam	5 ton
9	0.5 Ha	5 jam	2.4 ton
10	0.5 Ha	5 jam	2.3 ton
	<b>Total</b>	<b>90 jam</b>	

### 1. Laju Kedatangan ( $\lambda$ )

Laju kedatangan ( $\lambda$ ) dalam teori antrian mengukur seberapa sering pelanggan (dalam hal ini petani) datang ke sistem untuk dilayani dalam satuan waktu tertentu. Nilai  $\lambda$  sangat penting karena menjadi indikator utama beban sistem. Semakin besar  $\lambda$ , semakin banyak permintaan layanan yang harus dipenuhi. Laju kedatangan dalam konteks ini mengacu pada seberapa sering petani datang atau dijadwalkan untuk menggunakan traktor dalam satuan waktu tertentu. Karena penjadwalan dilakukan oleh pengurus kelompok, maka data kedatangan bersifat terstruktur.

Dalam 10 hari observasi, traktor beroperasi selama 10 jam per hari, sehingga total waktu operasional adalah:

Total waktu observasi:

$$10 \text{ hari} \times 10 \text{ jam/hari} = 100 \text{ jam}$$

$$\text{Rumus: } \lambda = \frac{\text{Jumlah petani}}{\text{Waktu observasi}}$$

$$\lambda = \frac{10 \text{ petani}}{100 \text{ jam}} = 0,1 \text{ Petani/jam}$$

Artinya, rata-rata setiap satu jam hanya ada 0,1 petani yang menggunakan traktor atau satu petani setiap 10 jam. Ini menunjukkan sistem kedatangan sangat jarang dan dikendalikan oleh jadwal, sehingga potensi penumpukan bisa diminimalkan.

### 2. Laju Pelayanan ( $\mu$ )

Laju pelayanan ( $\mu$ ) adalah ukuran kecepatan sistem dalam melayani pelanggan. Laju pelayanan ( $\mu$ ) menggambarkan seberapa banyak petani yang bisa diselesaikan pelayanannya (pengolahan lahan dengan traktor) dalam satu jam. Karena traktor hanya satu,  $\mu$  juga tergantung pada berapa lama satu petani membutuhkan traktor.

$$\text{Rumus: } \mu = \frac{1}{\text{Rata-rata waktu pelayanan per petani}}$$

$$\mu = \frac{1}{9} = 0,1111 \text{ petani/jam}$$

Dengan waktu rata-rata pelayanan 9 jam per petani, berarti dalam 1 jam traktor hanya bisa menyelesaikan 0,1111 atau 11% dari pekerjaan petani. Ini artinya, dibutuhkan waktu hampir sehari penuh (10 jam kerja) untuk menyelesaikan 1 pelanggan (petani). Nilai  $\mu$  yang rendah ini bukan berarti sistem buruk, melainkan memang karena jenis layanannya berat dan teknis, yaitu pengolahan lahan

dengan traktor. Namun ketika  $\mu$  hanya sedikit lebih tinggi dari  $\lambda$  (yaitu 0,1111 dibanding 0,1), itu berarti perbandingan antara permintaan dan kapasitas layanan sangat tipis, dan ini yang jadi sumber potensi antrian panjang, walaupun secara kasat mata tidak terlihat karena sistem pakai jadwal.

### 3. Utilisasi Sistem ( $\rho$ )

Utilisasi sistem ( $\rho$ ) adalah indikator utama dalam teori antrian. Nilai ini menunjukkan berapa persen waktu sistem digunakan secara aktif. Semakin tinggi nilai  $\rho$ , semakin sering traktor digunakan tanpa jeda. Sebaliknya, semakin rendah  $\rho$ , semakin banyak waktu traktor tidak digunakan. Nilai  $\rho$  berkisar dari 0 hingga 1 (atau 0%-100%).

$$\text{Rumus: } \rho = \frac{\lambda}{\mu}$$
$$\rho = \frac{0,1}{0,1111} \approx 0,9$$

Artinya, traktor digunakan sekitar 90% dari waktu yang tersedia dan hanya 10% waktu sistem dalam keadaan kosong atau tidak digunakan. Ini mengindikasikan bahwa sistem memiliki efisiensi penggunaan yang tinggi. Namun, karena angka ini cukup tinggi, sistem berada di ambang batas kritis. Tambahan satu petani dalam antrian bisa menyebabkan antrian menjadi panjang dan menurunkan efisiensi operasional.

Dengan utilisasi sebesar 90%, dapat dikatakan bahwa traktor digunakan hampir sepanjang waktu kerja yang tersedia. Situasi ini sangat ideal apabila sistem berjalan sesuai jadwal dan tidak ada gangguan. Akan tetapi, dalam konteks teori antrian, nilai yang tinggi mengindikasikan bahwa sistem tidak memiliki banyak ruang cadangan atau toleransi jika terjadi lonjakan permintaan atau gangguan teknis. Misalnya, ketika terjadi hujan dan tanah tidak bisa diolah selama dua hari, maka traktor tidak dapat digunakan, dan sistem langsung stagnan. Oleh karena itu, meskipun nilai sebesar 0,9 menandakan sistem efisien, sistem juga perlu memperhitungkan faktor ketahanan terhadap ketidakpastian seperti cuaca. Sistem dengan  $\rho$  yang terlalu tinggi bisa dikatakan rapuh terhadap gangguan eksternal.

Probabilitas sistem kosong adalah kemungkinan tidak ada petani yang sedang dilayani atau menunggu di sistem.

$$\rho = 1 - \frac{\lambda}{\mu} = 1 - \frac{0,1}{0,1111} \approx 0,1$$

Sekitar 10% waktu traktor tidak digunakan dan dalam keadaan kosong. Dengan proporsi waktu kosong sebesar 10%, sistem masih cukup fleksibel, tetapi perlu diawasi agar tidak terjadi overload terutama saat musim tanam serempak atau gangguan cuaca.

### 4. Rata-rata Jumlah Petani dalam Sistem ( $L$ )

Nilai  $L$  menunjukkan berapa banyak petani yang berada dalam sistem pada satu waktu, baik itu sedang menunggu atau sedang dilayani.  $L$  bukan jumlah real-time, tapi rata-rata matematis selama periode observasi. Ini penting untuk memperkirakan beban sistem secara keseluruhan.

$$L = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$
$$L = \frac{0,1}{0,1111 - 0,1} = \frac{0,1}{0,0111} \approx 9$$

Berdasarkan hasil perhitungan dengan model antrian M/M/1, diperoleh bahwa rata-rata jumlah petani dalam sistem ( $L$ ) adalah sebesar 9 orang. Angka ini bukan berarti terdapat sembilan petani yang secara fisik hadir dan menunggu giliran secara bersamaan, melainkan merupakan gambaran matematis tentang beban pelayanan yang sedang ditanggung oleh sistem dalam satuan waktu tertentu.

Sistem pelayanan ini hanya memiliki satu unit traktor yang dapat melayani satu petani dalam satu waktu, maka sisanya berada dalam posisi menunggu giliran. Secara teori, hal ini menunjukkan bahwa ketika sistem berada dalam kondisi kerja optimal tanpa gangguan, rata-rata terdapat satu petani yang sedang dilayani dan delapan petani lainnya yang masuk dalam daftar tunggu secara sistematis.

Nilai L sebesar 9 menunjukkan bahwa sistem pelayanan traktor beroperasi dengan kapasitas yang hampir penuh, artinya, jika ada gangguan kecil, seperti keterlambatan petani datang, kerusakan alat, atau faktor cuaca seperti hujan yang membuat traktor tidak dapat beroperasi selama 1-2 hari, maka bisa berdampak pada seluruh urutan jadwal. Dengan nilai L sebesar 9, ini menandakan bahwa sistem hampir penuh dan tidak banyak memiliki ruang cadangan atau waktu kosong untuk menampung ketidakteraturan atau keterlambatan.

Sistem yang memiliki tingkat beban pelayanan tinggi membutuhkan pengelolaan jadwal yang disiplin dan fleksibel. Penerapan sistem antrean dengan penjadwalan bergilir sudah menjadi solusi efektif yang diterapkan di Kelompok Tani Jabon Adiyasa Mandiri. Namun, evaluasi secara berkala tetap diperlukan, terutama jika jumlah petani bertambah atau musim tanam menjadi lebih padat dari biasanya.

#### 5. Rata-rata Jumlah Petani dalam Antrian ( $L_q$ )

$L_q$  menunjukkan jumlah petani yang rata-rata sedang menunggu dalam antrian (belum mulai dilayani). Ini penting untuk mengukur tekanan antrian. Semakin tinggi  $L_q$ , maka semakin lama waktu tunggu dan risiko konflik jadwal juga makin besar.

$$\begin{aligned} \text{Rumus: } L_q &= \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} \\ L_q &= \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} \\ L_q &= \frac{0,1^2}{0,1111(0,1111 - 0,1)} = \frac{0,01}{0,1111 \times 0,0111} \approx 8,1 \end{aligned}$$

Rata-rata ada sekitar 8,1 petani dalam antrian setiap waktu. Sekali lagi, secara kasat mata tidak terlihat karena sistem bergilir. Tapi nilai ini mengindikasikan bahwa sistem tidak akan sanggup menangani jika terjadi perubahan mendadak, misalnya keterlambatan operator, cuaca buruk, atau permintaan tambahan.

#### 6. Rata rata waktu tunggu hingga layanan selesai

W adalah rata-rata waktu yang dihabiskan oleh satu petani dari awal masuk sistem hingga pelayanan selesai.

$$\begin{aligned} W &= \frac{1}{\mu - \lambda} \\ W &= \frac{1}{0,1111 - 0,1} \\ W &= \frac{1}{0,0111} \approx 90 \text{ jam} \end{aligned}$$

Jika sistem jadwal bergilir tidak diterapkan dalam penggunaan traktor, maka seluruh proses pelayanan kepada petani dapat memakan waktu hingga 90 jam. Hal ini terjadi karena setiap petani harus menunggu secara bergantian tanpa pengaturan waktu yang jelas, sehingga risiko tumpang tindih atau keterlambatan akan lebih besar. Namun dalam kenyataannya, waktu yang dibutuhkan menjadi jauh lebih efisien berkat adanya penjadwalan yang terstruktur. Jadwal bergilir memungkinkan distribusi waktu penggunaan traktor yang lebih merata, meminimalkan potensi antrean panjang, serta menghindari kondisi di mana beberapa petani menunggu terlalu lama akibat ketidakteraturan giliran. Dengan sistem ini, penggunaan traktor dapat berlangsung lebih lancar, efektif, dan sesuai dengan rencana musim tanam yang telah disusun bersama oleh kelompok tani.

$W_q$  menunjukkan rata-rata waktu yang dihabiskan petani untuk menunggu sebelum traktor siap digunakan.

$$\begin{aligned} W_q &= \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} \\ W_q &= \frac{0,1}{0,1111(0,1111 - 0,1)} \end{aligned}$$

$$W_q = \frac{0,1}{0,1111 \times 0,0111} \approx 81 \text{ jam}$$

Apabila tidak diterapkan sistem jadwal bergilir dalam penggunaan traktor, maka total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh pelayanan bisa mencapai 90 jam. Namun, kenyataannya waktu tersebut menjadi lebih efisien karena adanya penjadwalan yang mampu meminimalkan tumpang tindih pemakaian dan mengatur giliran secara lebih terstruktur.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa sistem antrian traktor di Kelompok Tani Jabon Adiyasa Mandiri berjalan cukup efektif dan tertib berkat adanya penjadwalan bergilir yang terkoordinasi dengan baik, sehingga mampu meminimalkan potensi konflik antaranggota dan memastikan penggunaan traktor secara adil serta terorganisir. Namun, keterlambatan persiapan lahan lebih banyak disebabkan oleh faktor eksternal seperti hujan yang membuat tanah lengket dan sulit diolah selama beberapa hari. Analisis dengan Teori Antrian model M/M/1 membantu mengukur kinerja pelayanan traktor secara objektif melalui indikator seperti waktu tunggu, panjang rata-rata antrian, dan tingkat pemanfaatan traktor yang cukup tinggi hingga mencapai 90%, yang menunjukkan efisiensi penggunaan meskipun tetap ada risiko jika terjadi lonjakan permintaan atau gangguan cuaca. Sistem antrian yang jelas juga berhasil membangun rasa percaya dan kolaborasi antaranggota kelompok, sehingga program bantuan alsintan dari pemerintah dapat memberikan dampak positif terhadap peningkatan produktivitas petani jagung. Oleh karena itu, disarankan agar pengurus kelompok tani terus mempertahankan penjadwalan yang fleksibel dengan memperhatikan prakiraan cuaca, memanfaatkan media digital untuk memudahkan anggota memantau giliran traktor, serta melakukan perawatan rutin agar alat selalu siap digunakan. Mengingat permintaan yang tinggi dan waktu tunggu yang masih cukup panjang terutama saat musim hujan, pemerintah juga diharapkan dapat mempertimbangkan penambahan bantuan unit traktor untuk membantu mempercepat pengolahan lahan dan mendukung hasil pertanian yang lebih optimal.

#### REFERENSI

- [1] D. Ardhiyanto and I. Putra, "Pengaruh pola tanam serempak terhadap serangan hama pada usahatani jagung," *Jurnal Proteksi Tanaman*, vol. 29, no. 2, pp. 44–50, 2021.
- [2] E. Fitriani and J. H. Mulyo, "Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi produksi jagung di Provinsi Lampung," *Jurnal Agribisnis Indonesia*, vol. 8, no. 1, pp. 12–20, 2020.
- [3] H. Gunawan and E. Purnomo, "Simulasi sistem antrian untuk optimalisasi pelayanan," *Jurnal Teknologi Industri*, vol. 22, no. 1, pp. 20–29, 2021.
- [4] S. Hasibuan, *Efektivitas penyaluran alat mesin pertanian pada kelompok tani di Kecamatan Portibi Kabupaten Padang Lawas Utara*, Tesis, Program Magister Ilmu Administrasi Publik, Pascasarjana Universitas Medan Area, 2022. Available: <http://repository.uma.ac.id>
- [5] N. Hidayati, D. Astuti, and R. Cahyani, "Evaluasi program bantuan alsintan di tingkat kelompok tani," *Jurnal Pembangunan Pertanian*, vol. 42, no. 1, pp. 55–63, 2021.
- [6] I. Mucharam, E. Rustiadi, A. Fauzi, and Harianto, "Assessment of rice farming sustainability: Evidence from Indonesia provincial data," *International Journal of Sustainable Development and Planning*, vol. 15, no. 8, pp. 1323–1332, 2020. doi: 10.18280/ijstdp.150819
- [7] A. Prabowo, H. Sumarno, and B. Widodo, "Analisis efisiensi penggunaan traktor roda empat pada usahatani jagung di Kabupaten Kediri," *Jurnal Mekanisasi Pertanian*, vol. 37, no. 2, pp. 45–52, 2019.
- [8] H. Prayuginingsih, N. F. Fauzi, R. Badriyah, and F. Jannah, "Dampak mekanisasi pertanian terhadap perekonomian anggota kelompok tani Sumber Rejeki Kecamatan Bangsalsari, Kabupaten Jember," *Jurnal AGRISEP: Kajian Masalah Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, vol. 21, no. 2, pp.

- 251–264, 2021.
- [9] M. Rachman and R. Iskandar, “Penerapan smart agriculture dalam rangka peningkatan produktivitas pertanian di Indonesia,” *Jurnal Agritechno*, vol. 12, no. 1, pp. 31–39, 2021.
- [10] B. Santoso and R. Nugroho, “Sistem antrian: Teori dan implementasi,” *Jurnal Teknik Industri*, vol. 20, no. 1, pp. 10–18, 2019.
- [11] W. Suprpto and M. Arifin, “Aplikasi teori antrian dalam manajemen alsintan,” *Jurnal Manajemen Agribisnis*, vol. 11, no. 1, pp. 15–25, 2023.
- [12] Sutardi, Y. Apriyana, P. Rejekiingrum, A. D. Alifia, F. Ramadhani, V. Darwis, N. Setyowati, D. E. D. Setyono, Gunawan, A. Malik, S. Abdullah, Muslimin, W. Wibawa, J. Triastono, Yusuf, F. D. Arianti, and A. Y. Fadwiwati, “The transformation of rice crop technology in Indonesia: Innovation and sustainable food security,” *Agronomy*, vol. 13, no. 1, 2023. doi: 10.3390/agronomy13010001
- [13] I. G. B. Tikawa, I. W. Tika, and I. B. P. Gunadnya, “Analisis kebutuhan traktor berdasarkan ketersediaan air pada subak di Kabupaten Tabanan,” *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, vol. 8, no. 2, pp. 329–337, 2020. doi: 10.24843/JBETA.2020.v08.i02.p17
- [14] S. Wahyuni, R. Nuraini, and K. Sari, “Dampak keterlambatan pengolahan lahan terhadap produksi jagung,” *Jurnal Teknologi Pertanian*, vol. 18, no. 1, pp. 22–29, 2022.
- [15] L. M. Harahap, A. H. Nasution, Y. Rahma, R. Alfandi, P. Elma, R. Mardewina, and J. N. V. Silaban, “Perkembangan riset operasi dan modelnya,” *Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Manajemen*, vol. 12, no. 2, pp. 45–52, 2024.