Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 505-528
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT
Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

Penerapan Analisis Penugasan Dan Teori Antrian Dalam Upaya Optimalisasi Pelayanan Kepada Konsumen (Studi Kasus: Ami *House*)

Galih Herdiansah[1], Somadi[2]

[1,2]Administrasi Bisnis, Univeristas Wanita Internasional, Bandung, Indonesia

Email: galihsurbakti02@gmail.com, somadi@iwu.ac.id

Info Artikel

Kata Kunci:
Teori Antrian
Metode Penugasan
Simulasi
Analisis Aspek Bisnis
Optimasi Pelayanan
M/M/s (Multiple Channel Single Phase)
Forecasting

Abstrak

AMI *House* mengalami peningkatan jumlah pelanggan yang diikuti antrian dan waktu tunggu pelayanan serta pembagian tugas karyawan yang belum optimal. Penelitian ini bertujuan menganalisis kinerja sistem pelayanan, mengevaluasi alternatif penambahan kapasitas, mengestimasi perubahan pelanggan dan pendapatan, serta menentukan alokasi tugas karyawan. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif melalui metode teori antrian model *M/M/s*, metode penugasan, dan metode *moving average* tiga periode (*MA*-3). Hasil menunjukkan tingkat kedatangan 4,93 pelanggan/jam dan tingkat pelayanan 2,02 pelanggan/jam. Pada kondisi aktual, rata-rata waktu tunggu dalam antrian sebesar 35,53 menit dan probabilitas pelanggan menunggu 66,92%. Skenario penambahan satu server menurunkan waktu tunggu menjadi 5,71 menit dan probabilitas menunggu menjadi 30,04% menurut model antrian *M/M/s*. Selama 21 hari pengamatan terdapat 933 pelanggan dengan pendapatan jasa Rp15.465.000. *Forecasting MA*-3 mengestimasi 1.043,56 pelanggan dan pendapatan Rp16.913.894 pada periode berikutnya, atau potensi selisih masing-masing 110,56 pelanggan dan Rp1.448.894. Estimasi tersebut belum divalidasi dengan data aktual periode ramalan. Metode penugasan menghasilkan alokasi karyawan A pada pengeringan, B pada *finishing*, dan C pada pencucian dengan total waktu minimum 30,03 menit berdasarkan matriks waktu yang digunakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa evaluasi pelayanan perlu mempertimbangkan kapasitas antrian dan alokasi tenaga kerja, sementara implementasi penambahan server dan hasil *forecasting* masih memerlukan evaluasi biaya manfaat dan validasi lebih lanjut.

Keywords:
Queuing Theory
Assignment Method
Simulation
Business Aspect Analysis
Service Optimization
M/M/s (Multiple Channel Single Phase)
Forecasting

Abstract

AMI House has experienced an increase in customer volume, resulting in queues, extended service wait times, and suboptimal employee task allocation. This study aims to analyze service system performance, evaluate capacity expansion alternatives, estimate changes in customer numbers and revenue, and determine employee task allocation. A quantitative descriptive approach was employed, utilizing the M/M/s queuing model, the assignment method, and the three-period moving average (MA-3) method. Results indicate an arrival rate of 4.93 customers/hour and a service rate of 2.02 customers/hour. Under current conditions, the average waiting time in the queue is 35.53 minutes, with a 66.92% probability of customers having to wait. A scenario involving the addition of one server reduces the waiting time to 5.71 minutes and the probability of waiting to 30.04%, according to the M/M/s model. Over a 21-day observation period, there were 933 customers, generating service revenue of IDR 15,465,000. MA-3 forecasting estimates 1,043.56 customers and revenue of IDR 16,913,894 for the subsequent period, representing a potential increase of 110.56 customers and IDR 1,448,894, respectively; however, these estimates have not yet been validated against actual data from the forecast period. The assignment method resulted in an allocation where Employee A handles drying, Employee B handles finishing, and Employee C handles washing, achieving a minimum total time of 30.03 minutes based on the time matrix used. The study concludes that service evaluation must consider queue capacity and workforce allocation, while the implementation of additional servers and the forecasting results require further cost-benefit analysis and validation.

JuKSITis licensed under a Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License

Submitted: **01/10/2026**; Accepted: **10/10/2026**; Published: **31/10/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 505-528
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT
Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

1. PENDAHULUAN

Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM) merupakan usaha milik orang perorangan atau badan usaha dengan jumlah karyawan, skala usaha, dan omset yang relatif kecil serta umumnya didirikan dengan modal yang minim atau terbatas. Keberadaan UMKM tidak hanya mampu membuka kesempatan kerja bagi masyarakat, akan tetapi menjadi salah satu pendorong dalam proses pemberdayaan ekonomi. Pembangunan ekonomi di Indonesia didukung oleh peran strategis Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM), teutama pada sektor jasa [1]. UMKM menjadi salah satu penggerak perekonomian nasional karena mampu bertahan dan berkembang dalam menghadapi berbagai tantangan ekonomi. Fleksibilitas dan tingkat inovasi yang tinggi, menjadi salah satu penggerak utama pertumbuhan ekonomi lokal, menciptakan lapangan kerja, serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Laju perkembangan ekonomi global yang terus meningkat turut memicu perubahan dalam struktur perekonomian daerah, sehingga UMKM di sektor jasa kini tidak lagi dipandang sebagai pelengkap, melainkan telah menjadi bagian penting bagi perekonomian. Perkembangan sektor jasa ini dipengaruhi oleh perubahan pola hidup masyarakat yang semakin mengutamakan kemudahan, kecepatan, dan efisiensi dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari. Kondisi tersebut mendorong munculnya berbagai inovasi dalam bisnis jasa, sehingga usaha di bidang ini perkembangannya terus mengalami peningkatan dari waktu ke waktu. Berdasarkan kondisi tersebut, sektor jasa memiliki peluang yang besar untuk berperan sebagai salah satu penggerak utama pertumbuhan ekonomi sekaligus memperkuat daya saing Indonesia pada masa mendatang.

AMI *House* merupakan usaha jasa pencucian motor yang didirikan sebagai respon terhadap meningkatnya kebutuhan masyarakat akan layanan perawatan kendaraan roda dua yang praktis dan efisien. Sejak awal berdirinya, usaha ini berfokus pada penyediaan layanan cuci motor yang cepat, bersih, dan terjangkau bagi masyarakat sekitar, khususnya di kawasan Bojongloa Kidul, Kota Bandung, yang memiliki tingkat penggunaan sepeda motor yang cukup tinggi. Pada tahap awal, AMI *House* memulai usahanya dengan fasilitas dan peralatan yang masih menggunakan sistem operasional sederhana dengan ketersediaan tenaga kerja yang relatif terbatas, sehingga kapasitas pelayanan yang dimiliki juga masih relatif kecil. Perkembangan usaha jasa pencucian kendaraan seperti AMI *House* tidak terlepas dari meningkatnya jumlah kendaraan bermotor. Kota Bandung dikenal memiliki kepadatan lalu lintas yang cukup tinggi, didominasi oleh penggunaan sepeda motor sebagai sarana transportasi utama masyarakat. Kondisi ini dipengaruhi oleh faktor kepraktisan, efisiensi waktu, serta kemudahan akses dalam menjangkau berbagai wilayah perkotaan. Seiring dengan meningkatnya jumlah kendaraan bermotor di Kota Bandung, kebutuhan akan jasa perawatan kendaraan, termasuk pencucian motor, juga mengalami peningkatan yang signifikan. Hal ini menciptakan peluang usaha yang besar bagi pelaku UMKM di sektor jasa, termasuk AMI *House*, dalam memenuhi permintaan pasar yang terus berkembang.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah sepeda motor kategori pribadi di Kota Bandung pada tahun 2025 tercatat sebanyak 1.089.785 unit. Tingginya jumlah kendaraan bermotor menunjukkan adanya peluang pasar yang besar bagi usaha jasa seperti AMI *House* dalam menyediakan layanan pencucian kendaraan guna memenuhi kebutuhan konsumen yang terus meningkat. Kondisi ini menunjukkan bahwa usaha pencucian motor memiliki peluang yang tinggi untuk berkembang, namun di sisi lain juga berpotensi menimbulkan permasalahan operasional seperti peningkatan jumlah pelanggan dan antrian, terutama pada jam-jam tertentu. Permasalahan tersebut menuntut pengelola usaha untuk melakukan evaluasi terhadap sistem pelayanan yang diterapkan agar kualitas pelayanan kepada pelanggan dapat ditingkatkan. Kondisi ini sejalan dengan yang terjadi pada AMI *House*, di mana pada periode tertentu tingkat kedatangan pelanggan cenderung lebih tinggi dibandingkan kapasitas pelayanan yang tersedia, sehingga menyebabkan terjadinya antrian dan peningkatan waktu tunggu pelanggan. Antrian adalah suatu kegiatan menunggu pada suatu baris yang terjadi karena ketidakseimbangan antara pelanggan atau barang yang datang dengan fasilitas pelayanan untuk melayani pelanggan yang datang [2]. Antrian adalah suatu garis tunggu dari pelanggan (satuan) yang memerlukan layanan dari satu atau lebih pelayan (fasilitas layanan) [3]. Keadaan tersebut dapat mempengaruhi persepsi pelanggan terhadap kualitas pelayanan yang diberikan oleh AMI *House*. Pelanggan pada usaha jasa umumnya memiliki ekspektasi untuk memperoleh pelayanan yang cepat, tepat, dan efisien dengan waktu tunggu yang seminimal mungkin. Durasi antrian yang terlalu panjang berpotensi menurunkan tingkat kepuasan pelanggan karena pelayanan dianggap kurang optimal. Waktu tunggu yang melebihi harapan pelanggan dapat meningkatkan kemungkinan mereka membatalkan antrian atau memilih penyedia jasa lain yang mampu memberikan pelayanan secara lebih cepat dan efektif.

Penyelenggaraan pelayanan berkualitas merupakan faktor utama dalam memberikan kepuasan pelanggan. Pencapaian tujuan tersebut sering kali menghadapi kendala berupa antrian, mengingat karakteristik sistem pelayanan jasa bersifat tidak pasti, baik dalam pola kedatangan pelanggan maupun durasi pelayanan yang diperlukan [4]. Pengelolaan antrian yang efektif tidak hanya berfokus pada pengurangan waktu tunggu semata, melainkan juga meningkatkan pengalaman pelanggan secara holistik melalui optimalisasi tata letak ruang (seperti area antrian teduh dengan bangku sederhana), pengaturan ekspektasi (*display* menu dan estimasi waktu), serta distraksi selama menunggu

Submitted: **01/10/2026**; Accepted: **10/10/2026**; Published: **31/10/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 505-528
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

seperti musik lokal atau obrolan ringan [5]. Apabila kapasitas pelayanan belum mampu mengimbangi tingkat kedatangan pelanggan, penambahan fasilitas pelayanan atau sumber daya yang mendukung proses operasional dapat menjadi salah satu alternatif untuk mengurangi panjang antrian serta mempersingkat waktu tunggu pelanggan [6]. Kondisi ini mengindikasikan bahwa sistem pelayanan yang diterapkan di AMI *House* masih belum optimal, terutama dalam menghadapi lonjakan pelanggan pada jam sibuk. Ketidakseimbangan antara tingkat kedatangan pelanggan dengan kemampuan pelayanan menyebabkan meningkatnya waktu tunggu dan lamanya pelanggan berada dalam sistem, yang berpotensi menurunkan tingkat kepuasan pelanggan. Berdasarkan kondisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa permasalahan utama yang terjadi pada AMI *House* adalah tingginya waktu tunggu, terjadinya antrian panjang, serta ketidakseimbangan antara kapasitas pelayanan dan jumlah pelanggan yang datang. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan analitis seperti teori antrian untuk mengevaluasi dan mengoptimalkan sistem pelayanan agar menjadi lebih efisien dan efektif.

Teori antrian merupakan teori yang menyangkut studi matematis dari antrian-antrian atau baris-baris penungguan. Formasi baris-baris penungguan ini tentu saja merupakan suatu fenomena biasa yang terjadi apabila kebutuhan akan suatu pelayanan melebihi kapasitas yang tersedia untuk menyelenggarakan pelayanan itu [7]. Model antrian *M/M/s (Multi Channel Single Phase)* digunakan dalam penelitian ini karena AMI *House* memiliki lebih dari satu fasilitas pelayanan yang melayani pelanggan secara bersamaan, sehingga model *M/M/s (Multi Channel Single Phase)* dinilai sesuai untuk menganalisis kinerja sistem antrian yang sedang berjalan. Model antrian *Multiple Channel Single Phase* terjadi saat dua atau lebih fasilitas yang menerima pelanggan dari satu antrian tunggal [8]. Dalam model ini pelanggan yang menuggu akan memebentuk satu antrian dan dilayani oleh fasilitas pelayanan yeng tersedia lebih dulu. Model ini dapat digunakan untuk mengukur berbagai indikator kinerja sistem antrian, seperti tingkat kedatangan pelanggan, tingkat pelayanan, rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian, serta rata-rata waktu tunggu pelanggan. Hasil pengukuran tersebut dapat dimanfaatkan untuk mengevaluasi kinerja sistem pelayanan dan mengidentifikasi perbaikan yang diperlukan.

Optimalisasi sistem pelayanan tidak hanya ditentukan oleh fasilitas pelayanan, tetapi juga oleh bagaimana penugasan tenaga kerja dilakukan pada setiap proses pelayanan. Keterlibatan sumber daya manusia dan penempatannya di dalam proses produksi cukup penting agar kegiatan produksi dapat berjalan efisien. Setiap sumber daya manusia memiliki tingkat efisiensi yang berbeda-beda sehingga menyebabkan sulitnya mengalokasikan karyawan ke penugasan yang tepat [9]. Permasalahan pengalokasian penugasan pada karyawan dapat berdampak signifikan pada ketepatan waktu dan kapasitas produksi. Ketidakseimbangan dalam penugasan dapat menghambat laju produksi dan menyebabkan ketidakmampuan perusahaan untuk memenuhi permintaan pelanggan tepat waktu, yang pada gilirannya dapat merugikan reputasi perusahaan di mata pelanggan [10]. Penugasan karyawan yang tidak optimal dapat menyebabkan ketidakseimbangan beban kerja serta pemborosan waktu operasional, yang pada akhirnya berdampak pada menurunnya kualitas pelayanan kepada pelanggan. Permasalahan ini dapat dimodelkan sebagai assignment problem, yaitu salah satu bentuk khusus dari linear programming yang bertujuan untuk menentukan penugasan optimal antara sejumlah karyawan dan sejumlah tugas dengan tujuan meminimalkan total waktu atau biaya. Permasalahan pembagian tugas kerja yang terjadi di AMI *House* memerlukan suatu pendekatan yang mampu mengalokasikan pekerjaan secara tepat sesuai dengan kemampuan masing-masing karyawan. Salah satu metode yang dapat mengatasi permasalah tersebut adalah metode penugasan**.** Metode penugasan merupakan bagian dari riset operasi yang digunakan untuk menentukan kombinasi penugasan yang paling optimal antara tenaga kerja dan pekerjaan sehingga diperoleh waktu penyelesaian yang minimum atau tingkat efisiensi yang maksimum.

Permasalahan penugasan merupakan bagian dari masalah optimasi yang bertujuan untuk menyusun alokasi secara optimal berdasarkan kriteria tertentu dan hal ini umum ditemukan dalam konteks penempatan karyawan, pengalokasian pekerjaan, serta pengaturan jadwal. Masalah penugasan adalah masalah penempatan pada satu pilihan dari banyaknya calon yang tersedia, yang sering muncul dalam konteks distribusi tanggung jawab dalam organisasi. Pembagian tugas kerja yang belum optimal tidak hanya berdampak pada efisiensi operasional, tetapi dapat mempengaruhi persepsi pelanggan terhadap kualitas pelayanan yang diberikan. Karyawan yang harus menangani lebih dari satu aktivitas pelayanan secara bersamaan berpotensi mengalami peningkatan beban kerja, sehingga waktu penyelesaian pelayanan menjadi lebih lama. Kondisi tersebut menyebabkan pelanggan harus menunggu lebih lama untuk memperoleh pelayanan dan berpotensi menimbulkan ketidakpuasan terhadap layanan yang diterima. Ketidakpuasan pelanggan yang terjadi secara berulang dapat memberikan dampak negatif terhadap citra AMI *House* sebagai penyedia jasa pencucian kendaraan. Pelanggan cenderung menilai kualitas suatu usaha jasa berdasarkan kecepatan, ketepatan, dan kenyamanan pelayanan yang diberikan. Waktu tunggu yang panjang serta proses pelayanan yang lambat dapat menimbulkan persepsi bahwa sistem pelayanan yang diterapkan kurang profesional dan kurang mampu memenuhi harapan pelanggan. Perbaikan pembagian tugas kerja menjadi penting untuk dilakukan agar setiap aktivitas pelayanan dapat dilaksanakan secara lebih efektif. Pengalokasian tugas yang sesuai dengan kemampuan masing-masing karyawan diharapkan mampu mempercepat proses pelayanan, mengurangi waktu tunggu pelanggan, meningkatkan kepuasan pelanggan, serta menjaga citra positif AMI *House* sebagai usaha jasa yang mampu memberikan

Submitted: **01/10/2026**; Accepted: **10/10/2026**; Published: **31/10/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 505-528
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

pelayanan berkualitas. Optimalisasi sistem pelayanan pada AMI *House* perlu ditinjau dari aspek bisnis selain aspek operasional. Setiap keputusan dalam meningkatkan kapasitas pelayanan dapat menimbulkan konsekuensi terhadap biaya dan pendapatan usaha. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa perubahan dalam sistem pelayanan, termasuk perubahan jumlah tenaga kerja, perlu mempertimbangkan keseimbangan antara peningkatan kapasitas pelayanan dan biaya yang timbul. Hasil optimalisasi sistem pelayanan perlu dianalisis tidak hanya berdasarkan penurunan waktu tunggu dan peningkatan efisiensi pelayanan, tetapi juga berdasarkan dampaknya terhadap pendapatan dan manfaat ekonomi yang diperoleh AMI *House*.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa model *M/M/s* dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja dan kapasitas pelayanan pada berbagai sektor jasa, sedangkan metode penugasan digunakan untuk menentukan alokasi pekerjaan berdasarkan waktu penyelesaian. *Forecasting* juga telah banyak digunakan untuk mengestimasi perkembangan permintaan pada periode mendatang. Meskipun demikian, penggunaan masing-masing metode secara terpisah cenderung memberikan informasi yang terbatas pada satu aspek permasalahan. Pada konteks usaha pencucian motor, diperlukan pendekatan yang menghubungkan kondisi antrian, kebutuhan kapasitas, perkembangan permintaan, pendapatan, dan alokasi tenaga kerja agar keputusan perbaikan pelayanan dapat dilakukan secara lebih komprehensif. Oleh karena itu, *research gap* penelitian ini tidak terletak pada pengembangan metode baru, karena teori antrian, *forecasting*, dan metode penugasan merupakan metode yang telah mapan, tetapi pada penerapannya secara terintegrasi dalam satu kerangka analisis untuk mendukung keputusan operasional pada usaha jasa pencucian motor. Penelitian ini memberikan kontribusi aplikatif berupa kerangka pengambilan keputusan yang menghubungkan: (1) teori antrian untuk menggambarkan kinerja pelayanan aktual, (2) analisis skenario untuk mengevaluasi dampak perubahan kapasitas pelayanan, (3) metode *moving average* 3 periode (*MA*-3) untuk mengestimasi perubahan jumlah pelanggan dan pendapatan, serta (4) metode penugasan untuk menentukan alokasi tugas karyawan berdasarkan waktu penyelesaian. Integrasi tersebut memberikan informasi yang saling melengkapi sebagai dasar evaluasi dan perencanaan operasional AMI *House*. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan menganalisis kinerja sistem pelayanan AMI *House*, mengevaluasi alternatif penambahan kapasitas pelayanan, mengestimasi perubahan jumlah pelanggan dan pendapatan, serta menentukan alokasi tugas karyawan sebagai dasar pengambilan keputusan operasional.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif. Penelitian dilakukan pada usaha jasa pencucian motor AMI *House* di Kota Bandung. Data yang digunakan meliputi waktu kedatangan pelanggan, waktu mulai dan selesai pelayanan, waktu tunggu, jumlah pelanggan, pendapatan jasa, serta waktu penyelesaian pekerjaan karyawan. Data primer diperoleh melalui observasi kegiatan operasional AMI *House*, sedangkan data sekunder diperoleh dari dokumen yang berkaitan dengan kegiatan operasional usaha. Pengamatan dilakukan selama 21 hari berturut-turut, mulai tanggal 08 hingga 28 Juni 2026, pada jam operasional pukul 08.00–17.00 WIB. Dengan demikian, durasi pengamatan terjadwal adalah 9 jam per hari atau 189 jam selama seluruh periode pengamatan.

2.2 Teknik Pengumpulan Data

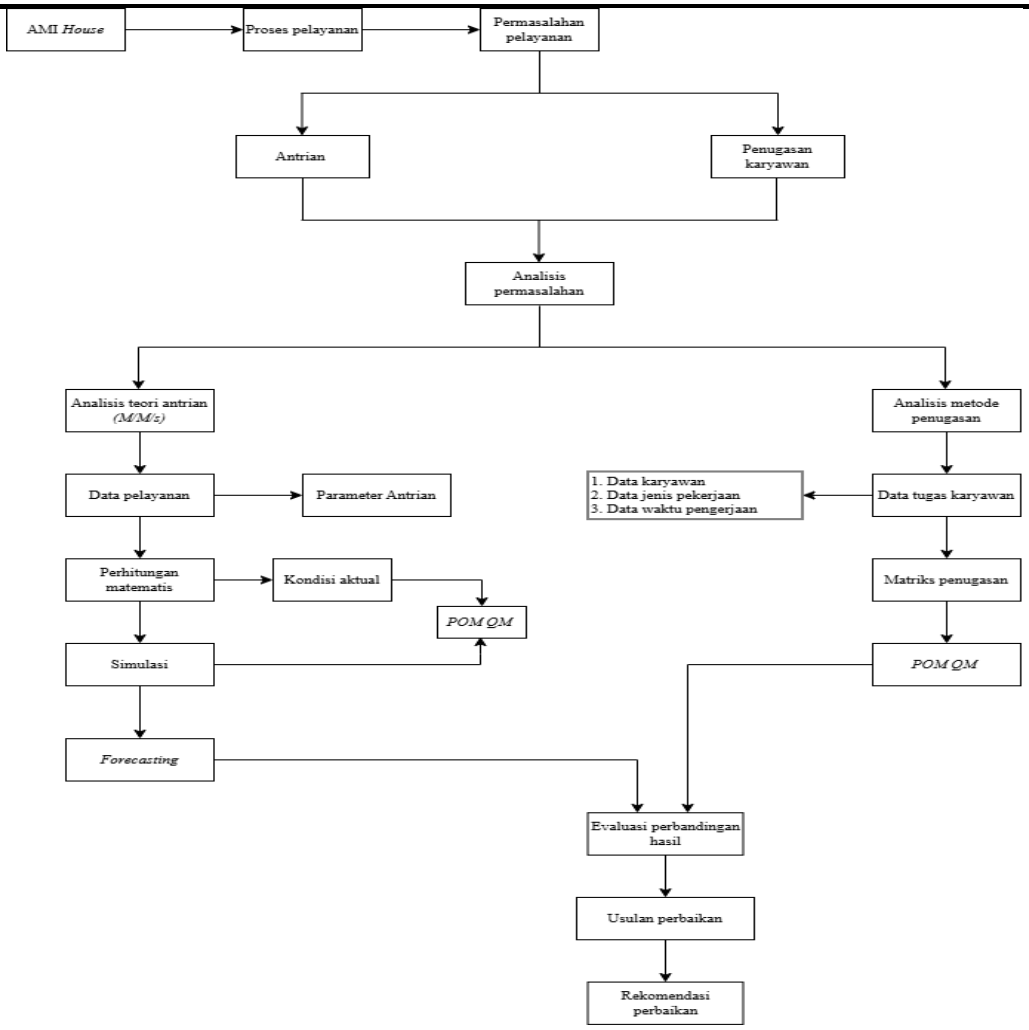
Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi, studi dokumen, dan studi kepustakaan. Observasi dilakukan dengan mencatat setiap kedatangan pelanggan, waktu mulai pelayanan, waktu selesai pelayanan, waktu tunggu, serta aktivitas karyawan pada bagian pencucian, pengeringan, dan *finishing*. Dengan pencatatan tersebut, waktu antar kedatangan dan durasi pelayanan dapat ditelusuri pada tingkat observasi individual. Studi dokumen dilakukan untuk memperoleh data pendukung terkait kegiatan operasional dan pendapatan AMI *House*. Studi kepustakaan digunakan untuk mengkaji teori antrian, metode penugasan, *forecasting*, dan penelitian terdahulu yang relevan.

2.3 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran merupakan sebuah model atau gambaran berupa konsep yang menjelaskan hubungan antara variabel yang satu dengan variabel lainnya dalam suatu penelitian. Kerangka pemikiran digunakan sebagai dasar untuk menjelaskan alur penelitian secara sistematis sehingga permasalahan penelitian, metode yang digunakan, hingga hasil yang diharapkan dapat dipahami secara jelas.

Submitted: **01/10/2026**; Accepted: **10/10/2026**; Published: **31/10/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 505-528
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT Penerbit : Cv. Utility Project Solutio



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026

Kerangka pemikiran dalam penelitian ini menggambarkan hubungan antara meningkatnya jumlah pelanggan pada AMI *House* dengan munculnya permasalahan pelayanan berupa antrian dan tingginya waktu tunggu pelanggan. Kondisi tersebut menunjukkan adanya ketidakseimbangan antara tingkat kedatangan pelanggan dengan kapasitas pelayanan serta pembagian kerja sumber daya manusia (SDM) yang belum optimal. Permasalahan tersebut kemudian dianalisis menggunakan pendekatan riset operasi melalui penerapan teori antrian dan metode penugasan.

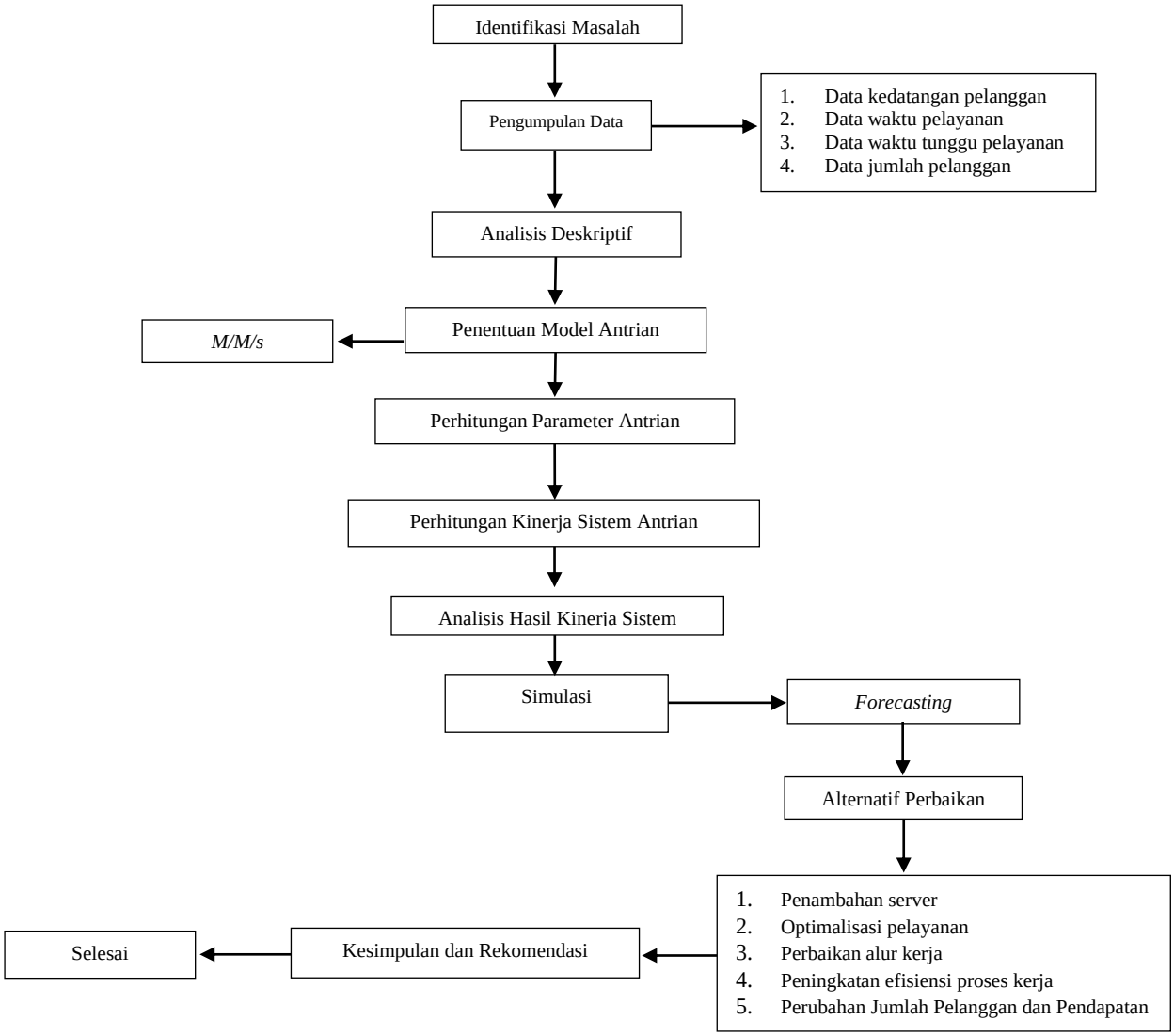
2.4 Metode Analisis

2.4.1 Teori Antrian

Teori antrian merupakan teori yang menyangkut studi matematis dari antrian-antrian atau baris-baris penungguan. Formasi baris-baris penungguan ini tentu saja merupakan suatu fenomena biasa yang terjadi apabila kebutuhan akan suatu pelayanan melebihi kapasitas yang tersedia untuk menyelenggarakan pelayanan itu [7]. Model yang digunakan adalah *Multiple Channel Single Phase (M/M/s)*, karena pelanggan dilayani melalui beberapa fasilitas pelayanan dalam satu sistem. Penerapan model ini didasarkan pada asumsi bahwa kedatangan pelanggan dapat direpresentasikan oleh proses poisson, waktu pelayanan mengikuti distribusi eksponensial, pelanggan dilayani dengan disiplin *First In, First Out* (FIFO), setiap server memiliki laju pelayanan yang sama dalam model, serta kondisi sistem dianalisis pada keadaan *steady state*. Model antrian *M/M/s (Multiple Channel Single Phase)* terjadi saat dua atau lebih fasilitas yang menerima pelanggan dari satu antrian tunggal [8].

Submitted: **01/10/2026**; Accepted: **10/10/2026**; Published: **31/10/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 505-528
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT
Penerbit : Cv. Utility Project Solutio



Gambar 2. Alur Penelitian Teori Antrian

Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026

2.4.2 Analisis Skenario

Analisis skenario dilakukan untuk mengetahui perubahan kinerja sistem pelayanan apabila kapasitas ditambah satu server. Kondisi aktual dengan tiga server dibandingkan dengan skenario empat server menggunakan parameter tingkat kedatangan dan tingkat pelayanan yang sama. Pendekatan ini merupakan perbandingan skenario berbasis model antrian, bukan *discrete event simulation*. *POM QM* digunakan untuk memverifikasi konsistensi hasil perhitungan matematis dengan keluaran perangkat lunak. Karena tidak dilakukan replikasi analisis skenario berbasis distribusi, hasil yang diperoleh menunjukkan perubahan indikator kinerja menurut model, bukan validasi empiris atas implementasi server tambahan.

2.4.3 *Forecasting*

Salah satu strategi perencanaan ialah peramalan *(forecasting)* merupakan metode untuk memperkirakan kebutuhan masa depan menggunakan analisis data historis dan model matematis [11]. Implementasi peramalan *(forecasting)* memungkinkan perusahaan membuat perencanaan yang lebih efektif dalam berbagai aspek operasional, seperti kapasitas produksi, investasi, sumber daya manusia, anggaran, dan koordinasi rantai pasokan [11]. Tahapan analisis *forecasting* dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data jumlah pelanggan AMI *House* selama periode pengamatan. Data tersebut terlebih dahulu disusun berdasarkan urutan waktu, kemudian dihitung nilai rata-

Submitted: **01/10/2026**; Accepted: **10/10/2026**; Published: **31/10/2026**

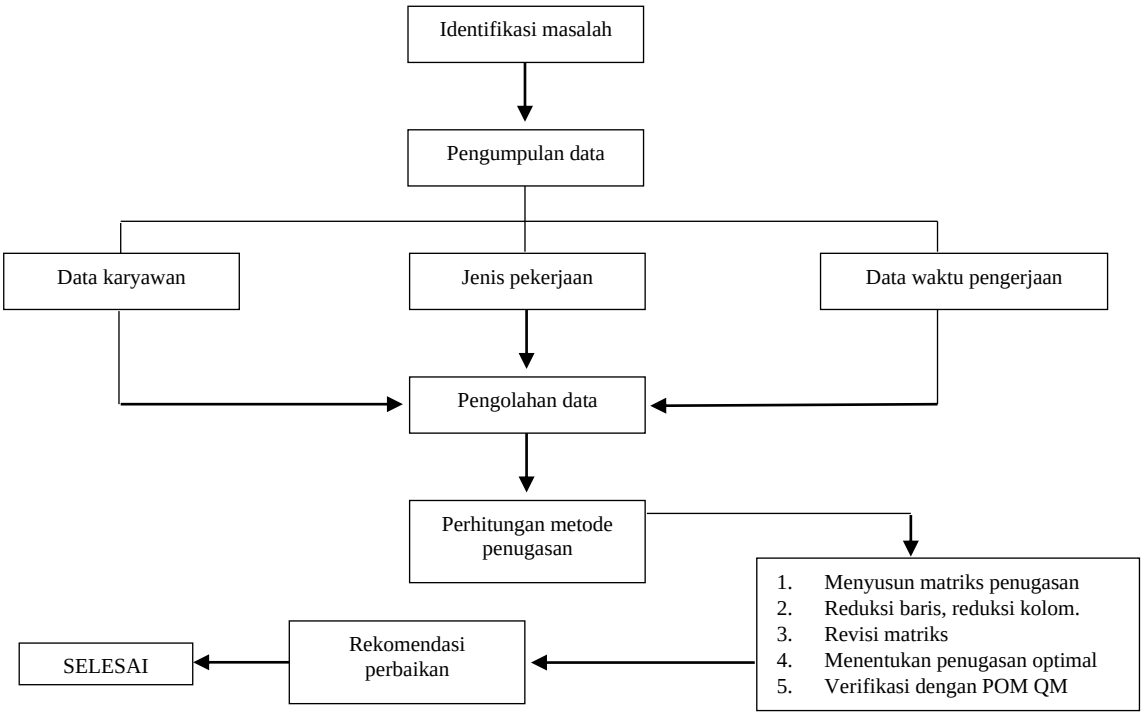
Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 505-528
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

ratanya menggunakan metode *moving average*. Hasil *forecasting* selanjutnya digunakan untuk memperkirakan jumlah pelanggan pada periode berikutnya.

Metode *moving average* tiga periode (*MA*-3) digunakan untuk mengestimasi jumlah pelanggan pada periode berikutnya berdasarkan tiga periode sebelumnya. Hasil *forecasting* digunakan untuk memberikan gambaran potensi perubahan jumlah pelanggan dan pendapatan AMI *House*. Akurasi *forecast* belum dapat dievaluasi menggunakan data aktual periode ramalan karena data pembanding belum tersedia. Selain itu, penggunaan data historis yang relatif terbatas menyebabkan hasil *forecasting* memiliki ketidakpastian. Oleh karena itu, angka hasil *forecasting* diposisikan sebagai estimasi berbasis pola historis, bukan prediksi yang telah tervalidasi.

2.4.4 Metode Penugasan

Metode penugasan adalah salah satu teknik dalam program linier yang digunakan untuk mengalokasikan pekerjaan kepada individu tertentu guna mencapai hasil optimal, baik dalam hal meminimalkan biaya maupun memaksimalkan keuntungan. Masalah penugasan adalah turunan khusus dari program linear (LP) yang dirancang khusus untuk menyelesaikan masalah alokasi sumber daya [12]. Permasalahan penugasan merupakan bagian dari masalah optimasi yang bertujuan untuk menyusun alokasi secara optimal berdasarkan kriteria tertentu dan hal ini umum ditemukan dalam konteks penempatan karyawan, pengalokasian pekerjaan, serta pengaturan jadwal.



Gambar 3. Alur Penelitian Metode Penugasan

Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026

2.5 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian diawali dengan identifikasi permasalahan sistem pelayanan AMI *House* dan pengumpulan data selama periode pengamatan. Data kemudian diolah melalui empat tahap yang saling berkaitan. Pertama, teori antrian *M/M/s* digunakan untuk menggambarkan kinerja kondisi aktual. Kedua, analisis skenario digunakan untuk membandingkan kondisi tiga server dengan skenario empat server dan diverifikasi menggunakan *POM QM*. Ketiga, *forecasting MA*-3 digunakan untuk mengestimasi perubahan jumlah pelanggan dan pendapatan. Keempat, metode penugasan digunakan untuk menentukan alokasi pekerjaan karyawan berdasarkan waktu penyelesaian. Tahap tersebut kemudian diinterpretasikan sebagai dasar evaluasi operasional, dengan membedakan hasil yang didukung data aktual dari hasil yang masih berupa skenario atau estimasi.

2.6 Data Penelitian

Submitted: **01/10/2026**; Accepted: **10/10/2026**; Published: **31/10/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 505-528
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

Kegiatan observasi dilaksanakan selama 21 hari mulai tanggal 08 Juni - 28 Juni 2026. Pengambilan data dilakukan pada jam operasional AMI *House* sehingga seluruh aktivitas pelayanan dapat diamati secara langsung. Data hasil observasi selanjutnya direkapitulasi sebagai dasar dalam menganalisis karakteristik sistem pelayanan yang sedang berjalan.

Tabel 1. Rekapitulasi Rata-rata Operasional AMI *House* 2026

Tanggal	Waktu Tunggu (Menit)	Lama Pelayanan (Menit)	Total Pelanggan (Orang)
8 Juni 2026	24	20	30
9 Juni 2026	15	30	43
10 Juni 2026	19	29	41
11 Juni 2026	18	29	45
12 Juni 2026	17	28	38
13 Juni 2026	28	32	54
14 Juni 2026	24	29	52
15 Juni 2026	20	32	44
16 Juni 2026	17	32	44
17 Juni 2026	31	31	42
18 Juni 2026	20	31	44
19 Juni 2026	19	31	39
20 Juni 2026	26	31	51
21 Juni 2026	24	31	50
22 Juni 2026	20	31	42
23 Juni 2026	21	31	42
24 Juni 2026	15	28	50
25 Juni 2026	13	31	39
26 Juni 2026	30	31	39
27 Juni 2026	24	31	53
28 Juni 2026	26	30	51

Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026

Hasil observasi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa jumlah pelanggan, waktu tunggu pelanggan, dan lama pelayanan mengalami fluktuasi pada setiap periode pengamatan. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa kondisi operasional pelayanan di AMI *House* dipengaruhi oleh tingkat kedatangan pelanggan serta kapasitas pelayanan yang tersedia. Semakin tinggi jumlah pelanggan yang datang dalam suatu periode tertentu, maka semakin besar kemungkinan terjadinya penumpukan antrian yang berdampak pada meningkatnya waktu tunggu pelanggan.

Tabel 2. Data Jumlah Pelanggan Harian AMI *House* 2026

No	Tanggal	Jumlah Pelanggan (Orang)
1	08 Juni 2026	30
2	09 Juni 2026	43
3	10 Juni 2026	41
4	11 Juni 2026	45
5	12 Juni 2026	38
6	13 Juni 2026	54
7	14 Juni 2026	52
8	15 Juni 2026	44
9	16 Juni 2026	44
10	17 Juni 2026	42
11	18 Juni 2026	44
12	19 Juni 2026	39
13	20 Juni 2026	51
14	21 Juni 2026	50
15	22 Juni 2026	42

Submitted: **01/10/2026**; Accepted: **10/10/2026**; Published: **31/10/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 505-528
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

No	Tanggal	Jumlah Pelanggan (Orang)
16	23 Juni 2026	42
17	24 Juni 2026	50
18	25 Juni 2026	39
19	26 Juni 2026	39
20	27 Juni 2026	53
21	28 Juni 2026	51

Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026

Berdasarkan tabel di atas, jumlah pelanggan yang datang ke AMI *House* selama periode penelitian mengalami fluktuasi setiap harinya. Fluktuasi jumlah pelanggan tersebut menunjukkan bahwa tingkat permintaan terhadap jasa pencucian sepeda motor di AMI *House* tidak bersifat konstan.

Tabel 3. Data Penugasan Karyawan A

Tanggal	Karyawan	Pekerjaan		
		Pencucian (Menit)	Pengeringan (Menit)	*Finishing* (Menit)
08 Juni 2026	A	15	6	8
09 Juni 2026		17	7	7
10 Juni 2026		19	7	8
11 Juni 2026		15	7	8
12 Juni 2026		14	7	7
13 Juni 2026		16	8	8
14 Juni 2026		15	7	8
15 Juni 2026		16	8	8
16 Juni 2026		16	8	8
17 Juni 2026		15	7	8
18 Juni 2026		16	7	8
19 Juni 2026		15	7	8
20 Juni 2026		16	7	8
21 Juni 2026		15	7	8
22 Juni 2026		16	7	8
23 Juni 2026		16	7	8
24 Juni 2026		15	7	7
25 Juni 2026		16	7	9
26 Juni 2026		16	7	8
27 Juni 2026		16	7	8
28 Juni 2026		13	6	7
Rata-rata		15.61	7.04	7.85

Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026

Tabel data penugasan karyawan A, diperoleh data waktu penyelesaian pekerjaan oleh karyawan A. Pengamatan dilakukan terhadap tiga jenis pekerjaan, yaitu pencucian, pengeringan, dan *finishing*. Didapat rata-rata lama pencucian sebesar 15,61 menit, pengeringan 7,04 menit, dan *finishing* 7,85 menit.

Tabel 4. Data Penugasan Karyawan B

Tanggal	Karyawan	Pekerjaan		
		Pencucian (Menit)	Pengeringan (Menit)	*Finishing* (Menit)
08 Juni 2026	B	15	7	8
09 Juni 2026		15	7	7
10 Juni 2026		15	7	7
11 Juni 2026		15	7	7
12 Juni 2026		15	7	7
13 Juni 2026		16	8	8

Submitted: **01/10/2026**; Accepted: **10/10/2026**; Published: **31/10/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 505-528
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

Tanggal	Karyawan	Pekerjaan		
		Pencucian (Menit)	Pengeringan (Menit)	*Finishing* (Menit)
14 Juni 2026		14	7	7
15 Juni 2026		16	8	8
16 Juni 2026		16	8	8
17 Juni 2026		16	7	8
18 Juni 2026		16	7	8
19 Juni 2026		16	7	8
20 Juni 2026		15	7	8
21 Juni 2026		16	7	8
22 Juni 2026		16	7	8
23 Juni 2026		16	8	8
24 Juni 2026		16	7	7
25 Juni 2026		16	7	8
26 Juni 2026		16	7	8
27 Juni 2026		15	7	8
28 Juni 2026		15	7	7
Rata-rata		15.52	7.19	7.66

Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026

Tabel data penugasan karyawan B, diperoleh data waktu penyelesaian pekerjaan oleh karyawan B. Pengamatan dilakukan terhadap tiga jenis pekerjaan, yaitu pencucian, pengeringan, dan *finishing*. Didapat rata-rata lama pencucian sebesar 15,52 menit, pengeringan 7,19 menit, dan *finishing* 7,66 menit.

Tabel 5. Data Penugasan Karyawan C

Tanggal	Karyawan	Pekerjaan		
		Pencucian (Menit)	Pengeringan (Menit)	*Finishing* (Menit)
08 Juni 2026		15	6	8
09 Juni 2026		15	7	8
10 Juni 2026		15	7	7
11 Juni 2026		15	7	8
12 Juni 2026		14	7	7
13 Juni 2026		16	8	8
14 Juni 2026		15	7	7
15 Juni 2026		16	8	8
16 Juni 2026		16	8	8
17 Juni 2026		16	8	8
18 Juni 2026	C	16	7	8
19 Juni 2026		16	7	8
20 Juni 2026		15	7	8
21 Juni 2026		15	7	8
22 Juni 2026		16	7	8
23 Juni 2026		16	7	8
24 Juni 2026		15	7	7
25 Juni 2026		15	7	7
26 Juni 2026		15	7	8
27 Juni 2026		16	7	8
28 Juni 2026		14	7	7
Rata-rata		15,33	7,14	7,71

Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026

Submitted: **01/10/2026**; Accepted: **10/10/2026**; Published: **31/10/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 505-528
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

Tabel data penugasan karyawan C, diperoleh data waktu penyelesaian pekerjaan oleh karyawan C. Pengamatan dilakukan terhadap tiga jenis pekerjaan, yaitu pencucian, pengeringan, dan *finishing*. Didapat rata-rata lama pencucian 15,33 menit, pengeringan 7,14 menit, dan *finishing* 7,71 menit.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

3.1.1 Analisis Sistem Antrian

Analisis sistem antrian dilakukan berdasarkan data hasil observasi selama 21 hari pada AMI *House*. Analisis ini bertujuan menggambarkan karakteristik dan kinerja pelayanan berdasarkan tingkat kedatangan pelanggan, tingkat pelayanan, dan jumlah fasilitas pelayanan. Data tersebut digunakan untuk menentukan parameter antrian dan menghitung indikator kinerja menggunakan model *Multiple Channel Single Phase (M/M/s)*. Hasil kondisi aktual kemudian menjadi dasar untuk analisis skenario penambahan satu server.

Parameter yang digunakan dalam analisis sistem antrian meliputi:
λ = tingkat rata-rata kedatangan pelanggan
μ = tingkat rata-rata pelayanan
s = jumlah pelayan dalam sistem
Lq = rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian
Ls = rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem
Wq = rata-rata waktu pelanggan dalam antrian
Ws = rata-rata waktu pelanggan dalam sistem
P_o = probabilitas tidak adanya pelanggan dalam sistem
Pw = probabilitas pelanggan menunggu memperoleh pelayanan

3.1.1.1 Tingkat Kedatangan Pelanggan

Perhitungan tingkat kedatangan pelanggan dilakukan berdasarkan jumlah pelanggan selama periode observasi, dari hasil observasi tersebut didapat 933 pelanggan dengan waktu pengamatan selama 21 hari. AMI *House* beroperasi dimulai pukul 08.00 – 17.00 WIB, sehingga total waktu observasi adalah 189 jam. Tingkat kedatangan pelanggan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.
Hari observasi = 21 hari
Jam Operasional = 08.00 – 17.00 (9 jam)
Total Pelanggan 933
21 × 9 = 189 jam

$$\lambda = \frac{933}{189}$$

λ = 4,93 pelanggan/jam

Berdasarkan hasil perhitungan matematis diperoleh tingkat kedatangan pelanggan sebesar 4,93 pelanggan per jam.

3.1.1.2 Tingkat Pelayanan

Perhitungan tingkat pelayanan dilakukan berdasarkan rata-rata lama pelayanan selama periode observasi. Rata-rata lama pelayanan sebesar 29,76 menit.

$$\mu = \frac{60}{29{,}76}$$

μ = 2,0155 (2,02) pelanggan/jam

berdasarkan hasil perhitungan matematis pada tingkat pelayanan diperoleh sebesar 2,0155 (2,02) pelanggan per jam.

Submitted: **01/10/2026**; Accepted: **10/10/2026**; Published: **31/10/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 505-528
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT
Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

3.1.1.3 Probabilitas Tidak Adanya Pelanggan dalam Sistem

Rumus:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{s-1} \frac{1}{n!}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n\right] + \frac{1}{s!}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s \left(\frac{s\mu}{s\mu-\lambda}\right)}$$

Substitusi nilai:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!\left(\frac{4,93}{2,02}\right)^0} + \frac{1}{1!\left(\frac{4,93}{2,02}\right)^1} + \frac{1}{2!\left(\frac{4,93}{2,02}\right)^2}\right] + \frac{1}{3!}\left(\frac{4,93}{2,02}\right)^3 \left(\frac{3(2,02)}{3(2,02)-4,93}\right)}$$

$P_0 = 0,0515 \rightarrow 0,05\ (5\%)$

Berdasarkan hasil perhitungan secara maematis diperoleh nilai probabilitas tidak adanya pelanggan dalam sistem sebesar 0,0515 dibulatkan menjadi 0,05 atau 5%.

3.1.1.4 Rata-rata Pelanggan dalam Sistem

Rumus:

$$L_s = \frac{\lambda\mu\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s}{(s-1)!\,(s\mu-\lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu}$$

Substitusi nilai:

$$L_s = \frac{(4,93)(2,02)\left(\frac{4,93}{2,02}\right)^3}{(3-1)!\left((3\times 2,02)-4,93\right)^2} (0,0515) + \frac{4,93}{2,02}$$

$L_s = 5,3601$

Berdasarkan hasil perhitungan matematis diperoleh nilai rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem sebesar 5,3601 pelanggan.

3.1.1.5 Rata-rata Waktu Pelanggan dalam Sistem

Rumus:

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda}$$

Substitusi nilai:

$W_s = \frac{5,3601}{4,93} = 1,0873$ jam (65,24 menit)

Hasil perhitungan secara matematis diperoleh rata-rata waktu pelanggan dalam sistem sebesar 1,0873 (1,09) jam atau 65,24 menit.

3.1.1.6 Rata-rata Jumlah Pelanggan dalam Antrian

Rumus:

$$L_q = L_s - \frac{\lambda}{\mu}$$

Substitusi nilai:

Submitted: **01/10/2026**; Accepted: **10/10/2026**; Published: **31/10/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 505-528
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT
Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

$$L_q = 5{,}3601 - \frac{4{,}93}{2{,}02}$$

L_q = 2,9195 pelanggan

Hasil perhitungan secara matematis diperoleh rata-rata jumlah pelanggan berada dalam antrian sebanyak 2,9195 (2,92) pelanggan.

3.1.1.7 Waktu Rata-rata Pelanggan dalam Antrian

Rumus:

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

Substitusi nilai:

$$W_q = \frac{2{,}9195}{4{,}93}$$

W_q = 0,5922 jam (35,53 menit)

Berdasarkan hasil perhitungan matematis waktu rata-rata yang dihabiskan pelanggan dalam antrian sebesar 0,5922 (0,59) jam atau 35,53 (35,54) menit.

3.1.1.8 Probabilitas Pelanggan Menunggu Pelayanan

Rumus:

$$P_w = \frac{1}{s!}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s \left(\frac{s\mu}{s\mu-\lambda}\right) P_0$$

Substitusi nilai:

$$P_w = \frac{1}{3!}\left(\frac{4{,}93}{2{,}02}\right)^3 \left(\frac{3(2{,}02)}{3(2{,}02) - 4{,}93}\right)(0{,}0515)$$

P_w = 0,6692 (66,92%)

Berdasarkan hasil perhitungan secara matematis diperoleh probabilitas pelanggan datang dan menunggu untuk memperoleh pelayanan sebesar 0,6692 atau 66,92%.

3.1.1.9 Penyesuaian Software *POM QM*

Software yang digunakan dalam penelitian ini adalah *POM QM*. Data-data tersebut kemudian diinput ke dalam *software POM QM* untuk diolah lebih lanjut. Tahapan pengolahan data menggunakan *software POM QM* adalah sebagai berikut:
- Buka aplikasi *POM QM.*
- Klik menu "*Waiting Lines"*, lalu pilih "*M/M/s".*
- Masukkan data sesuai studi kasus.
- Klik "*Solve"* .

Cost analysis: ○ No costs ○ Use Costs — Time unit (arrival, service rate): Hours

(untitled) Solution

Parameter	Value		Parameter	Value	Minutes	Seconds
M/M/s			Average server utilization	.81		
Arrival rate(lambda)	4.93		Average number in the queue(Lq)	2.92		
Service rate(mu)	2.02		Average number in the system(L)	5.36		
Number of servers	3		Average time in the queue(Wq)	.59	35.54	2132.42
			Average time in the system(W)	1.09	65.24	3914.6

Gambar 4 Hasil Perhitungan *POM QM* Kondisi Aktual
Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026

Submitted: **01/10/2026**; Accepted: **10/10/2026**; Published: **31/10/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 505-528
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

3.1.2 Analisis Skenario Penambahan Server

Berdasarkan kondisi aktual, sistem dengan tiga fasilitas pelayanan menghasilkan rata-rata waktu tunggu 35,53 menit dan probabilitas pelanggan menunggu sebesar 66,92%. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kapasitas pelayanan masih menghadapi tekanan ketika tingkat kedatangan pelanggan meningkat. Untuk mengevaluasi alternatif kapasitas, dilakukan analisis skenario dengan menambah satu server sehingga jumlah server menjadi empat. Tingkat kedatangan sebesar 4,93 pelanggan per jam dan tingkat pelayanan sebesar 2,02 pelanggan per jam dipertahankan agar perubahan indikator kinerja dapat diatribusikan pada perubahan jumlah server. Skenario ini digunakan untuk menilai perubahan kinerja operasional menurut model, bukan untuk menyatakan bahwa penambahan server telah terbukti layak secara finansial.
Diketahui:
λ = 4,93 pelanggan/jam
μ = 2,02 pelanggan/jam
s = 4

3.1.2.1 Probabilitas Tidak Adanya Pelanggan dalam Sistem

Rumus:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{n=s-1} \frac{1}{n!}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n\right] + \frac{1}{c!}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c \left(\frac{c\mu}{c\mu-\lambda}\right)}$$

Substitusi nilai:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!\left(\frac{4,93}{2,02}\right)^0} + \frac{1}{1!\left(\frac{4,93}{2,02}\right)^1} + \frac{1}{2!\left(\frac{4,93}{2,02}\right)^2} \frac{1}{3!\left(\frac{4,93}{2,02}\right)^3}\right] + \frac{1}{4!}\left(\frac{4,93}{2,02}\right)^4 \left(\frac{4(2,02)}{4(2,02) - 4,93}\right)}$$

P_0 = 0,0792 (7,92%)

Berdasarkan hasil perhitungan analisis skenario secara matematis diperoleh probabilitas tidak adanya pelanggan dalam sistem sebesar 0,0792 atau 7,92.

3.1.2.2 Rata-rata Pelanggan dalam Sistem

Rumus:

$$L_s = \frac{\lambda\mu\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s}{(s-1)!\ (s\mu-\lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu}$$

Substitusi nilai:

$$L_s = \frac{(4,93)(2,02)\left(\frac{4,93}{2,02}\right)^4}{(4-1)!\left((4 \times 2,02) - 4,93\right)^2} (0,0792) + \frac{4,93}{2,02}$$

L_s = 2,9107

Berdasarkan hasil perhitungan analisis skenario secara matematis dari rata-rata pelanggan dalam sistem diperoleh 2,9107 pelanggan.

3.1.2.3 Rata-rata Waktu Pelanggan dalam Sistem

Rumus:

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda}$$

Substitusi nilai:

Submitted: **01/10/2026**; Accepted: **10/10/2026**; Published: **31/10/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 505-528
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT
Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

$W_s = \frac{2,9107}{4,93}$ = 0,5904 jam (35,42 menit)

Berdasarkan hasil perhitungan analisis skenario rata-rata waktu pelanggan dalam sistem diperoleh 0,5904 jam atau 35,42 menit.

3.1.2.4 Rata-rata Jumlah Pelanggan dalam Antrian

Rumus:

$$L_q = L_s - \frac{\lambda}{\mu}$$

Substitusi nilai:

$$L_q = 2,9107 - \frac{4,93}{2,02}$$

L_q = 0,4701 pelanggan

Berdasarkan hasil perhitungan analisis skenario rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian diperoleh sebanyak 0,4701 pelanggan.

3.1.2.5 Rata-rata Waktu Pelanggan dalam Antrian

Rumus:

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

Substitusi nilai:

$$W_q = \frac{0,4701}{4,93}$$

W_q = 0,0953 jam (5,71 menit)

Berdasarkan hasil perhitungan analisis skenario secara matematis rata-rata waktu pelanggan dalam antrian diperoleh sebesar 0,0953 atau 5,71 menit.

3.1.2.6 Probabilitas Pelanggan Menunggu Pelayanan

Rumus:

$$P_w = \frac{1}{s!}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s \left(\frac{s\mu}{s\mu-\lambda}\right) P_0$$

Substitusi nilai:

$$P_w = \frac{1}{4!}\left(\frac{4,93}{2,02}\right)^4 \left(\frac{4(2,02)}{4(2,02) - 4,93}\right)(0,0792)$$

P_w = 0,3004 (30,04%)

Berdasarkan hasil perhitungan analisis skenario secara matematis diperoleh probabilitas pelanggan menunggu memperoleh pelayanan sebesar 0,3004 atau 30,04%.

3.1.2.7 Penyesuaian menggunakan *Software POM QM*

Pada penelitian ini, analisis skenario dilakukan dengan menambahkan jumlah server dari kondisi awal sebanyak 3 server menjadi 4 server. Penyesuaian tersebut bertujuan untuk mengetahui perubahan kinerja sistem antrian setelah dilakukan penambahan satu server. Tahapan pengolahan data menggunakan *software POM QM* adalah sebagai berikut:

Submitted: **01/10/2026**; Accepted: **10/10/2026**; Published: **31/10/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 505-528
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT
Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

- Buka aplikasi *POM QM*.
- Klik menu "*Waiting Lines"*, kemudian pilih "*M/M/s"*.
- Masukkan data sesuai studi kasus.
- Atur jumlah server menjadi 4 server sebagai skenario penambahan server.
- Klik "*Solve"*.
- Hasil yang diperoleh digunakan untuk membandingkan kinerja sistem antrian antara kondisi awal dengan skenario penambahan menjadi 4 server.

(untitled) Solution						
Parameter	Value		Parameter	Value	Minutes	Seconds
M/M/s			Average server utilization	.61		
Arrival rate(lambda)	4.93		Average number in the queue(Lq)	.47		
Service rate(mu)	2.02		Average number in the system(L)	2.91		
Number of servers	4		Average time in the queue(Wq)	.1	5.72	343.03
			Average time in the system(W)	.59	35.42	2125.21

Gambar 5 Hasil Perhitungan *POM QM* pada Skenario 4 Server

Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026

3.1.3 Analisis *Forecasting*

3.1.3.1 *Forecasting* Pelanggan

Analisis *forecasting* dilakukan untuk memperkirakan jumlah pelanggan AMI *House* pada periode berikutnya berdasarkan data historis jumlah pelanggan selama 21 hari pengamatan. Metode yang digunakan adalah *moving average* tiga periode *(MA*-3*)*. Hasil *forecasting* digunakan untuk memperkirakan potensi jumlah pelanggan selama 21 hari berikutnya, yaitu tanggal 29 Juni 2026 sampai dengan tanggal 19 Juli 2026. Perhitungan dilakukan berdasarkan rata-rata jumlah pelanggan pada tiga periode sebelumnya. Hasil perhitungan *forecasting* disajikan pada tabel berikut.
Rumus:

$$MA = \frac{39+53+51}{3} = 46{,}67$$

Tabel 6. Perhitungan *Forecasting* Total Pelanggan

Tanggal	Perhitungan *MA-3*	Hasil *Forecast*
29 Juni 2026	(39 + 53 + 51) / 3	46,67
30 Juni 2026	(53 + 51 + 47,67) / 3	50,56
01 Juli 2026	(51 + 47,67 + 50,56) / 3	49,74
02 Juli 2026	(47,67 + 50,56 + 49,74) / 3	49,32
03 Juli 2026	(50,56 + 49,74 + 49,32) / 3	49,87
04 Juli 2026	(49,74 + 49,32 + 49,87) / 3	49,64
05 Juli 2026	(49,32 + 49,87 + 49,64) / 3	49,61
06 Juli 2026	(49,87 + 49,64 + 49,61) / 3	49,71
07 Juli 2026	(49,64 + 49,61 + 49,71) / 3	49,63
08 Juli 2026	(49,61 + 49,71 + 49,63) / 3	49,65
09 Juli 2026	(49,71 + 49,63 + 49,65) / 3	49,66
10 Juli 2026	(49,63 + 49,65 + 49,66) / 3	49,65
11 Juli 2026	(49,65 + 49,66 + 49,65) / 3	49,65
12 Juli 2026	(49,66 + 49,65 + 49,65) / 3	49,65
13 Juli 2026	(49,65 + 49,65 + 49,65) / 3	49,65
14 Juli 2026	(49,65 + 49,65 + 49,65) / 3	49,65
15 Juli 2026	(49,65 + 49,65 + 49,65) / 3	49,65
16 Juli 2026	(49,65 + 49,65 + 49,65) / 3	49,65
17 Juli 2026	(49,65 + 49,65 + 49,65) / 3	49,65
18 Juli 2026	(49,65 + 49,65 + 49,65) / 3	49,65

Submitted: **01/10/2026**; Accepted: **10/10/2026**; Published: **31/10/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 505-528
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

Tanggal	Perhitungan *MA-3*	Hasil *Forecast*
19 Juli 2026	(49,65 + 49,65 + 49,65) / 3	49,65
Total		1.043,56

Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026

Berdasarkan hasil perhitungan *forecasting* menggunakan metode *moving average* tiga periode (*MA*-3), diperoleh estimasi jumlah pelanggan selama 21 hari periode berikutnya sebanyak 1.043,56 pelanggan. Jumlah tersebut menunjukkan adanya potensi peningkatan dibandingkan dengan jumlah pelanggan pada periode observasi sebelumnya yang mencapai 933 pelanggan.

3.1.3.2 *Forecasting* Pendapatan Jasa

Analisis *forecasting* pendapatan jasa dilakukan untuk mengetahui estimasi total pendapatan jasa AMI ***House*** pada periode berikutnya berdasarkan data total pendapatan jasa per hari selama periode observasi. Data total pendapatan jasa per hari digunakan sebagai dasar peramalan karena pendapatan yang diperoleh setiap harinya dipengaruhi oleh jumlah pelanggan dan jenis layanan yang diberikan. Dengan demikian, hasil ***forecasting*** dapat memberikan gambaran mengenai potensi total pendapatan jasa yang dapat diperoleh pada periode berikutnya.

Tabel 7. Perhitungan *Forecasting* Pendapatan

Tanggal	Perhitungan *MA*-3	Hasil *Forecast*
29 Juni 2026	(Rp655.000 + Rp905.000 + Rp790.000) / 3	Rp783.333
30 Juni 2026	(Rp905.000 + Rp790.000 + Rp783.333) / 3	Rp826.111
01 Juli 2026	(Rp790.000 + Rp783.333 + Rp826.111) / 3	Rp799.815
02 Juli 2026	(Rp783.333 + Rp826.111 + Rp799.815) / 3	Rp803.086
03 Juli 2026	(Rp826.111 + Rp799.815 + Rp803.086) / 3	Rp809.671
04 Juli 2026	(Rp799.815 + Rp803.086 + Rp809.671) / 3	Rp804.191
05 Juli 2026	(Rp803.086 + Rp809.671 + Rp804.191) / 3	Rp805.649
06 Juli 2026	(Rp809.671 + Rp804.191 + Rp805.649) / 3	Rp806.504
07 Juli 2026	(Rp804.191 + Rp805.649 + Rp806.504) / 3	Rp805.448
08 Juli 2026	(Rp805.649 + Rp806.504 + Rp805.448) / 3	Rp805.867
09 Juli 2026	(Rp806.504 + Rp805.448 + Rp805.867) / 3	Rp805.940
10 Juli 2026	(Rp805.448 + Rp805.867 + Rp805.940) / 3	Rp805.752
11 Juli 2026	(Rp805.867 + Rp805.940 + Rp805.752) / 3	Rp805.853
12 Juli 2026	(Rp805.940 + Rp805.752 + Rp805.853) / 3	Rp805.848
13 Juli 2026	(Rp805.752 + Rp805.853 + Rp805.848) / 3	Rp805.818
14 Juli 2026	(Rp805.853 + Rp805.848 + Rp805.818) / 3	Rp805.840
15 Juli 2026	(Rp805.848 + Rp805.818 + Rp805.840) / 3	Rp805.835
16 Juli 2026	(Rp805.818 + Rp805.840 + Rp805.835) / 3	Rp805.831
17 Juli 2026	(Rp805.840 + Rp805.835 + Rp805.831) / 3	Rp805.835
18 Juli 2026	(Rp805.835 + Rp805.831 + Rp805.835) / 3	Rp805.834
19 Juli 2026	(Rp805.831 + Rp805.835 + Rp805.834) / 3	Rp805.833
Total		Rp16.913.894

Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026

Berdasarkan hasil perhitungan *forecasting* menggunakan metode *moving average* tiga periode (*MA*-3), diperoleh estimasi total pendapatan jasa selama periode *forecasting* sebesar Rp16.913.894. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pendapatan jasa yang diperkirakan pada periode *forecasting* lebih tinggi dibandingkan dengan total pendapatan jasa pada kondisi aktual selama 21 hari, yaitu sebesar Rp15.465.000. Dengan demikian, terdapat potensi peningkatan pendapatan jasa sebesar Rp1.448.894 dibandingkan dengan kondisi aktual.

3.1.4 Metode Penugasan

Tahap awal dalam analisis metode penugasan adalah menyusun data penugasan yang diperoleh dari hasil observasi terhadap waktu penyelesaian pekerjaan masing-masing karyawan. Pengamatan dilakukan terhadap tiga orang karyawan yang melaksanakan tiga jenis pekerjaan, yaitu pencucian, pengeringan, dan *finishing*. Data tersebut

Submitted: **01/10/2026**; Accepted: **10/10/2026**; Published: **31/10/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 505-528
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

dikumpulkan melalui pengamatan langsung terhadap proses pelayanan beberapa jenis sepeda motor yang dilayani di AMI *House*.

3.1.4.1 Matriks Awal

Tabel matriks awal, masih menggambarkan kondisi aktual sehingga belum menunjukkan kombinasi penugasan yang paling efisien. Selanjutnya matriks ini akan diproses menggunakan tahapan metode penugasan, yaitu reduksi baris, reduksi kolom, penentuan garis minimum, hingga diperoleh kombinasi penugasan yang menghasilkan total waktu penyelesaian pekerjaan paling minimum.

Tabel 8. Matriks Awal Data Rata-rata Penugasan Karyawan

Karyawan	Pekerjaan		
	Pencucian (Menit)	**Pengeringan (Menit)**	***Finishing* (Menit)**
A	15,61	7,04	7,85
B	15,52	7,19	7,66
C	15,33	7,14	7,71

Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026

3.1.4.2 Reduksi Baris

Tahap pertama dalam penyelesaian metode hungarian adalah melakukan reduksi terhadap setiap baris pada matriks awal. Reduksi baris dilakukan dengan cara mengurangi seluruh elemen pada setiap baris menggunakan nilai terkecil yang terdapat pada baris tersebut.

Nilai terkecil = 7,04
15,61 − 7,04 = 8,57
7,04 – 7,04 = 0
7,85 – 7,04 = 0,81
Baris B
Nilai terkecil = 7,19
15,52 – 7,19 = 8,33
7,19 – 7,19 = 0
7,66 – 7,19 = 0,47
Baris C
Nilai terkecil = **7**,14
15,33 – 7,14 = 8,19
7,14 – 7,14 = 0
7,71 – 7,14 = 0,57
Hasil Reduksi Baris

Tabel 9. Hasil Reduksi Baris

Karyawan	Pencucian (Menit)	Pengeringan (Menit)	*Finishing* (Menit)
A	8,57	0	0,81
B	8,33	0	0,47
C	8,19	0	0,57

Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026

3.1.4.3 Reduksi Kolom

Setelah dilakukan reduksi baris, tahapan berikutnya dalam metode Hungarian adalah reduksi kolom. Reduksi kolom dilakukan dengan cara mengurangi setiap elemen pada masing-masing kolom dengan nilai terkecil yang terdapat pada kolom tersebut. Tahapan ini bertujuan untuk menghasilkan paling sedikit satu yang bernilai nol pada setiap kolom sehingga memudahkan proses penentuan penugasan optimal.

a. Menentukan Nilai Terkecil pada Setiap Kolom

Kolom Pencucian: 8,19
Kolom Pengeringan: 0
Kolom *Finishing*: 0,47

b. Melakukan Reduksi Kolom

Kolom Pencucian:

Submitted: **01/10/2026**; Accepted: **10/10/2026**; Published: **31/10/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 505-528
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT
Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

8,57 – 8,19 = 0,38
8,33 – 8,19 = 0,14
8,19 – 8,19 = 0
Kolom Pengeringan:
0
Kolom *Finishing*:
0,81 – 0,47 = 0,34
0,47 − 0,47 = 0
0,57 − 0,47 = 0,1
Hasil Reduksi Kolom

Tabel 10. Hasil Reduksi Kolom

Karyawan	Pencucian (Menit)	Pengeringan (Menit)	*Finishing* (Menit)
A	0,38	0	0,34
B	0,14	0	0
C	0	0	0,1

Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026

3.1.4.4 Menentukan Garis Penutup Minimum

Tahap selanjutnya dalam penyelesaian metode penugasan adalah menentukan garis penutup minimum. Tahapan ini dilakukan dengan menarik garis horizontal atau vertikal seminimal mungkin untuk menutupi seluruh elemen yang bernilai nol pada matriks hasil reduksi kolom. Jumlah garis yang diperoleh digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi apakah matriks telah mencapai kondisi optimal.

Tabel 11. Garis Penutup Minimum

Karyawan	Pencucian (Menit)	Pengeringan (Menit)	*Finishing* (Menit)
A	0,38	0	0,34
B	~~0,14~~	~~0~~	~~0~~
C	~~0~~	~~0~~	~~0,1~~

Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026

Berdasarkan tabel di atas, hasil matriks telah memenuhi syarat optimalitas dalam metode penugasan. Kondisi ini menunjukkan bahwa distribusi elemen bernilai nol pada matriks sudah cukup untuk menentukan kombinasi penugasan yang memberikan total waktu penyelesaian minimum. Tahapan berikutnya adalah memilih elemen bernilai nol yang saling bebas sehingga diperoleh kombinasi penugasan yang optimal bagi masing-masing karyawan.

3.1.4.5 Penentuan Penugasan Optimal

Tahap terakhir dalam penyelesaian metode Hungarian adalah menentukan kombinasi penugasan yang optimal berdasarkan matriks hasil reduksi. Penentuan dilakukan dengan memilih elemen-elemen bernilai nol yang saling bebas, yaitu setiap baris hanya memiliki satu penugasan dan setiap kolom hanya digunakan oleh satu karyawan. Kombinasi penugasan yang diperoleh merupakan solusi optimal karena menghasilkan total waktu penyelesaian pekerjaan yang paling minimum.

Tabel 12. Penentuan Penugasan Optimal

Karyawan	Pencucian (Menit)	Pengeringan (Menit)	*Finishing* (Menit)
A	0,38	0	0,34
B	0,14	0	0
C	0	0	0,1

Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026

Tabel 13. Hasil Penugasan Optimal

Penugasan	Waktu (Menit)

Submitted: **01/10/2026**; Accepted: **10/10/2026**; Published: **31/10/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 505-528
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

A ke Pengeringan	7,04
B ke *Finishing*	7,66
C ke Pencucian	15,33
Jumlah	30,03

Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026

Berdasarkan metode Hungarian, kombinasi penugasan optimal adalah karyawan A pada pekerjaan pengeringan, karyawan B pada pekerjaan *finishing*, dan karyawan C pada pekerjaan pencucian. Verifikasi total dilakukan dengan menggunakan nilai pada matriks awal (sebelum reduksi), yaitu A ke pengeringan = 7,04 menit, B ke *finishing* = 7,66 menit, dan C ke pencucian = 15,33 menit. Dengan demikian, total waktu penyelesaian adalah 7,04 + 7,66 + 15,33 = 30,03 menit. Matriks reduksi digunakan untuk menentukan kombinasi optimal, sedangkan nilai tujuan akhir dihitung kembali dari matriks awal.

3.2 Pembahasan

3.2.1 Karakteristik Sistem Antrian AMI *House*

Berdasarkan hasil pengolahan data selama periode pengamatan, tingkat kedatangan pelanggan mencapai 4,93 pelanggan per jam, sedangkan tingkat pelayanan sebesar 2,02 pelanggan per jam. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kedatangan pelanggan terjadi secara fluktuatif sehingga pada periode tertentu jumlah pelanggan yang datang lebih tinggi dibandingkan kemampuan pelayanan yang tersedia. Hasil penelitian ini memperkuat bahwa model *M/M/s* ini dapat digunakan untuk mengukur berbagai indikator kinerja sistem antrian, seperti tingkat kedatangan pelanggan, tingkat pelayanan, rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian, serta rata-rata waktu tunggu pelanggan [8]. Melalui penerapan teori antrian, karakteristik sistem pelayanan di AMI *House* dapat diidentifikasi berdasarkan tingkat kedatangan pelanggan, tingkat pelayanan, jumlah pelayan, serta model antrian yang digunakan. Identifikasi karakteristik tersebut menjadi dasar dalam mengevaluasi kinerja sistem pelayanan dan menentukan alternatif perbaikan yang tepat.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kedatangan pelanggan di AMI *House* tidak selalu seimbang dengan kemampuan pelayanan yang tersedia. Kondisi ini menyebabkan antrian dapat terbentuk pada waktu-waktu tertentu, terutama ketika kedatangan pelanggan meningkat. Penerapan model *M/M/s* membantu menggambarkan karakteristik sistem pelayanan dan menjadi dasar untuk menilai kebutuhan kapasitas pelayanan. Temuan ini sejalan dengan [13], yang menggunakan model antrian untuk mengevaluasi kinerja pelayanan pada usaha kuliner, menunjukkan pentingnya analisis sistem antrian dalam mengidentifikasi efisiensi pelayanan pada usaha ritel [14]. Model antrian perlu dipahami sebagai alat analisis berdasarkan pola kedatangan, waktu pelayanan, dan asumsi model yang digunakan. Oleh karena itu, hasilnya menggambarkan kondisi selama periode pengamatan dan dapat berubah apabila pola permintaan, jenis layanan, atau pengaturan kerja mengalami perubahan. Analisis karakteristik antrian ini selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi kinerja pelayanan dan mempertimbangkan alternatif perbaikan yang sesuai dengan kondisi operasional AMI *House*.

3.2.2 Kinerja Sistem Pelayanan AMI *House*

Berdasarkan hasil analisis kondisi aktual, diperoleh rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem sebesar 5,36 pelanggan dan rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian sebesar 2,92 pelanggan. Rata-rata waktu pelanggan berada dalam sistem mencapai 1,0873 jam atau 65,24 menit, sedangkan rata-rata waktu pelanggan menunggu dalam antrian sebesar 0,5922 jam atau 35,53 menit. Selain itu, probabilitas pelanggan harus menunggu untuk memperoleh pelayanan mencapai 66,92%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kapasitas pelayanan yang tersedia belum sepenuhnya mampu mengimbangi pola kedatangan pelanggan pada periode pengamatan. Waktu tunggu yang relatif panjang menjadi salah satu indikator yang menunjukkan adanya ketidakseimbangan antara permintaan pelayanan dan kapasitas pelayanan. Kondisi tersebut dapat memengaruhi pengalaman pelanggan karena pelanggan harus menghabiskan waktu lebih lama sebelum memperoleh layanan pencucian motor. Hasil penelitian ini sejalan dengan pendapat [15], menyatakan bahwa *service performance* atau kinerja pelayanan merupakan kualitas pelayanan yang dirasakan secara langsung oleh pelanggan, sehingga pelanggan akan menilai kualitas pelayanan berdasarkan pelayanan yang benar-benar mereka terima. Pendapat tersebut diperkuat bahwa *service performance* merupakan prediktor yang baik terhadap kualitas pelayanan. Apabila kinerja pelayanan yang diberikan perusahaan meningkat, maka kepuasan pelanggan juga akan meningkat dan pada akhirnya berdampak pada meningkatnya loyalitas pelanggan [15].

Hasil analisis menunjukkan bahwa pelanggan masih menghadapi waktu tunggu yang cukup panjang sebelum memperoleh layanan. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem pelayanan AMI *House* masih perlu dievaluasi agar kapasitas yang tersedia dapat merespons kedatangan pelanggan secara lebih efektif. Sejalan dengan [13] dan [14], analisis antrian dapat digunakan untuk mengenali hambatan pelayanan dan menjadi dasar dalam menyusun perbaikan

Submitted: **01/10/2026**; Accepted: **10/10/2026**; Published: **31/10/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 505-528
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

operasional pada usaha jasa maupun usaha ritel. Dari sudut pandang operasional, antrian yang panjang tidak hanya berkaitan dengan jumlah pelanggan yang datang, tetapi juga dengan kemampuan fasilitas pelayanan dan kelancaran alur kerja. Karena itu, evaluasi perlu mempertimbangkan kapasitas server sekaligus pembagian tugas karyawan. Penambahan kapasitas dapat menjadi salah satu alternatif, tetapi keputusan penerapannya tetap perlu mempertimbangkan biaya, ketersediaan tenaga kerja, ruang kerja, dan kelayakan operasional. Kinerja pelayanan juga berkaitan dengan pengalaman pelanggan ketika menerima layanan. Kinerja pelayanan yang dirasakan pelanggan dapat berkaitan dengan loyalitas pelanggan. Dengan demikian, waktu tunggu perlu diperhatikan sebagai salah satu aspek pengalaman pelanggan, meskipun penelitian ini belum mengukur secara langsung tingkat kepuasan atau loyalitas pelanggan AMI *House*. Berdasarkan temuan tersebut, skenario penambahan server digunakan untuk menilai potensi perbaikan kinerja antrian sebelum alternatif diterapkan [15].

3.2.3 Perkiraan Jumlah Pelanggan dan Pendapatan

Hasil kondisi aktual selanjutnya dibandingkan dengan skenario penambahan satu server, sehingga jumlah server meningkat dari tiga menjadi empat. Perbandingan dilakukan dengan mempertahankan tingkat kedatangan = 4,93 pelanggan per jam dan tingkat pelayanan = 2,02 pelanggan per jam. Dengan parameter yang sama, perubahan jumlah server memungkinkan pengaruh kapasitas terhadap indikator antrian diamati secara langsung.

Tabel 14. Perbandingan Kondisi Aktual dan Hasil Simulasi

Indikator Kinerja	Kondisi Aktual	Hasil Simulasi
Jumlah Pelayan	3 orang	4 orang
Probabilitas Tidak Ada Pelanggan dalam Sistem	5%	7,92%
Rata-rata Jumlah Pelanggan dalam Sistem	5,36 pelanggan	2,91 pelanggan
Rata-rata Waktu Pelanggan dalam Sistem	1,0873 jam (65,24 menit)	0,5904 jam (35,42 menit)
Rata-rata Jumlah Pelanggan dalam Antrian	2,91 pelanggan	0,47 pelanggan
Rata-rata Waktu Pelanggan dalam Antrian	0,5922 jam (35,53 menit)	0,0953 jam (5,71 menit)
Probabilitas Pelanggan Menunggu	66,92%	30,04%

Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026

Berdasarkan tabel perbandingan, skenario empat server menurunkan rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem dari 5,36 menjadi 2,91 pelanggan dan rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian dari 2,92 menjadi 0,47 pelanggan. Rata-rata waktu pelanggan dalam sistem turun dari 65,24 menjadi 35,42 menit, sedangkan waktu tunggu dalam antrian turun dari 35,53 menjadi 5,71 menit. Probabilitas pelanggan menunggu juga turun dari 66,92% menjadi 30,04%. Penurunan tersebut terjadi karena tambahan server meningkatkan kapasitas pelayanan yang tersedia sehingga beban pelayanan per server menjadi lebih rendah dan pelanggan lebih cepat memperoleh fasilitas pelayanan. Dengan demikian, hasil model menunjukkan bahwa penambahan kapasitas dapat mengurangi tekanan antrean pada kondisi permintaan yang sama. Namun, skenario ini mengasumsikan server tambahan memiliki tingkat pelayanan yang sama dengan server yang ada dan belum memasukkan biaya tenaga kerja, fasilitas, peralatan, maupun manfaat finansial. Karena itu, hasilnya diperlakukan sebagai alternatif operasional yang perlu dikaji lebih lanjut sebelum diterapkan. Sejalan dengan pendapat [2], menjelaskan bahwa antrian terjadi karena adanya ketidakseimbangan antara pelanggan yang datang dengan fasilitas pelayanan yang tersedia. Analisis antrian dapat memberikan informasi mengenai kinerja dan tingkat efektivitas pelayanan . Penurunan jumlah pelanggan dalam antrian dan waktu tunggu setelah penambahan server menunjukkan bahwa alternatif skenario perbaikan mampu meningkatkan efektivitas sistem pelayanan AMI *House*.

Hasil analisis juga memberikan gambaran mengenai aspek bisnis AMI *House*. Selama 21 hari pengamatan, terdapat 933 pelanggan dengan total pendapatan jasa Rp15.465.000. *Forecasting MA*-3 menghasilkan estimasi 1.043,56 pelanggan untuk periode 21 hari berikutnya dan estimasi pendapatan Rp16.913.894, atau selisih estimasi Rp1.448.894 dibandingkan kondisi aktual. Nilai tersebut bukan peningkatan aktual karena belum dibandingkan dengan realisasi periode ramalan. Oleh sebab itu, *forecasting* digunakan sebagai informasi perencanaan untuk melihat potensi kebutuhan kapasitas dan pendapatan berdasarkan pola historis. Keterbatasan ini perlu diperhatikan karena akurasi model belum diuji melalui *backtesting* atau ukuran error terhadap data aktual periode berikutnya. Hasil *forecasting* tersebut sejalan dengan pendapat [11], menjelaskan bahwa *forecasting* merupakan metode untuk memperkirakan kebutuhan masa depan berdasarkan analisis data historis dan model matematis. Penerapan *forecasting* memungkinkan perusahaan melakukan perencanaan yang lebih efektif, antara lain dalam menentukan kapasitas dan sumber daya manusia [11]. Maka dari itu, hasil *forecasting* jumlah pelanggan AMI *House* dapat digunakan sebagai informasi bagi pengelola usaha untuk memperkirakan kebutuhan kapasitas pelayanan pada periode berikutnya. Skenario penambahan satu server dan hasil *forecasting* memberikan informasi yang saling melengkapi bagi bisnis AMI *House*. Skenario penmabahan server memberikan gambaran mengenai kemampuan usaha dalam meningkatkan kapasitas dan kualitas pelayanan, sedangkan *forecasting* memberikan gambaran mengenai peluang perubahan pelanggan dan pendapatan pada periode mendatang.

Submitted: **01/10/2026**; Accepted: **10/10/2026**; Published: **31/10/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 505-528
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

Kedua hasil tersebut dapat menjadi bahan pertimbangan *entrepreneur* AMI *House* dalam menentukan pengelolaan sumber daya, meningkatkan kapasitas pelayanan, serta memanfaatkan peluang pertumbuhan bisnis secara lebih optimal.

3.2.4 Pembagian Tugas Karyawan

Selain kapasitas pelayanan, efisiensi sistem juga dipengaruhi oleh pembagian tugas karyawan. Hasil pengamatan menunjukkan adanya perbedaan waktu penyelesaian pekerjaan antara karyawan pada aktivitas pencucian, pengeringan, dan *finishing*. Perbedaan tersebut menjadi dasar penerapan metode penugasan untuk menentukan kombinasi karyawan dan pekerjaan yang menghasilkan total waktu penyelesaian minimum. Hasil metode penugasan menghasilkan pembagian tugas, yaitu karyawan A ditempatkan pada aktivitas pengeringan dengan waktu 7,04 menit, karyawan B pada aktivitas *finishing* dengan waktu 7,66 menit, dan karyawan C pada aktivitas pencucian dengan waktu 15,33 menit. Kombinasi tersebut menghasilkan total waktu penyelesaian sebesar 30,03 menit. Hasil penelitian ini sejalan dengan pendapat [9], menyatakan bahwa pengelolaan sumber daya manusia menjadi aspek penting dalam mendukung kelancaran proses operasional suatu perusahaan. Penempatan karyawan sesuai dengan kemampuan dan kompetensi yang dimiliki perlu diperhatikan agar setiap tahapan proses produksi atau pelayanan dapat berlangsung secara efektif dan efisien. Berdasarkan hasil metode penugasan, pembagian tugas yang diperoleh telah menempatkan setiap karyawan pada pekerjaan yang paling sesuai dengan kemampuan yang dimilikinya, sehingga waktu penyelesaian pekerjaan dapat diminimalkan.

Penelitian [16], optimalisasi kinerja karyawan di Konveksi Arensa Jaya Variasi menunjukkan bahwa penerapan metode penugasan mampu menurunkan total waktu penyelesaian pekerjaan dari 850 menit menjadi 150 menit, atau meningkatkan efisiensi sebesar 85%. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa evaluasi terhadap pembagian tugas yang sebelumnya dilakukan berdasarkan kebiasaan dapat membantu menemukan kombinasi penugasan dengan waktu penyelesaian yang lebih singkat. Hal ini relevan dengan AMI *House*, karena penentuan tugas karyawan berdasarkan hasil analisis dapat menjadi alternatif untuk memperbaiki efisiensi proses pelayanan. Selanjutnya, penelitian pada Nescafé Kiosk Tubagus Ismail memperoleh total waktu penyelesaian minimum sebesar 128 menit melalui penerapan metode Hungarian [17]. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode ini dapat membantu menentukan penempatan karyawan pada tugas yang sesuai sekaligus mendukung pembagian beban kerja yang lebih seimbang. Dalam penerapannya di AMI *House*, hasil analisis penugasan dapat dijadikan dasar untuk mengevaluasi kesesuaian penempatan karyawan pada tahap pencucian, pengeringan, dan *finishing*, dengan tetap mempertimbangkan kemampuan setiap karyawan serta kebutuhan operasional. Optimalisasi penugasan karyawan pada CV Russ&Co Bandung dengan tujuan meminimalkan total waktu penyelesaian pekerjaan di beberapa stasiun produksi [18]. Penelitian tersebut menggunakan metode Hungarian untuk menentukan kombinasi penugasan berdasarkan matriks waktu kerja karyawan pada setiap stasiun. Pendekatan ini memperkuat relevansi penggunaan metode penugasan dalam pengambilan keputusan operasional, yaitu dengan menjadikan waktu penyelesaian pekerjaan sebagai dasar penentuan alokasi tugas, bukan hanya mengandalkan pembagian kerja yang telah berlangsung sebelumnya.

Hasil metode penugasan dengan total waktu penyelesaian minimum menunjukkan bahwa pembagian tugas karyawan yang optimal dapat mendukung perbaikan sistem pelayanan AMI *House*. Hasil tersebut melengkapi hasil analisis sistem antrian dan skenario penambahan server, karena peningkatan kapasitas pelayanan perlu diikuti dengan pengelolaan tenaga kerja yang efektif. Penempatan karyawan yang sesuai dapat menjadi alternatif bagi AMI *House* untuk menciptakan proses kerja yang lebih efisien, mengurangi potensi ketidakseimbangan beban kerja, serta mendukung kemampuan usaha dalam memberikan pelayanan kepada pelanggan secara lebih optimal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, permasalahan pelayanan AMI *House* bukan semata-mata disebabkan oleh tingginya permintaan pelanggan, tetapi juga berkaitan dengan ketidakseimbangan antara kapasitas pelayanan dan pembagian tugas tenaga kerja. Analisis teori antrian menunjukkan adanya tekanan pada sistem pelayanan aktual, sedangkan analisis skenario mengindikasikan bahwa penambahan satu server berpotensi memperbaiki kinerja antrian. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan pelayanan perlu mempertimbangkan kecukupan kapasitas dan pengelolaan sumber daya manusia secara bersamaan. Meskipun demikian, penambahan server belum dapat dinyatakan layak secara finansial karena biaya implementasi dan manfaat ekonominya belum dianalisis. *Forecasting MA*-3 memberikan estimasi jumlah pelanggan dan pendapatan untuk periode berikutnya berdasarkan pola historis. Hasil tersebut merupakan potensi, bukan peningkatan yang telah terealisasi, karena belum dibandingkan dengan data aktual periode berikutnya dan akurasinya belum diuji. Sementara itu, metode penugasan menghasilkan alokasi tugas dengan total waktu minimum berdasarkan matriks waktu yang digunakan, penerapannya tetap perlu mempertimbangkan kompetensi karyawan dan kondisi operasional. Secara keseluruhan, penelitian ini menawarkan kerangka analisis operasional yang menghubungkan evaluasi antrian, pertimbangan kapasitas, estimasi permintaan, dan alokasi tenaga

Submitted: **01/10/2026**; Accepted: **10/10/2026**; Published: **31/10/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 505-528
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT
Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

kerja untuk mendukung pengambilan keputusan di AMI *House*. Penerapan hasilnya perlu disertai validasi model, evaluasi biaya manfaat, dan pengujian hasil *forecasting* menggunakan data aktual.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Wanita Internasional yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada pihak AMI House yang telah memberikan izin, informasi, serta data yang diperlukan selama proses penelitian. Ucapan terima kasih turut disampaikan kepada dosen pembimbing dan seluruh pihak yang telah memberikan arahan, dukungan, serta bantuan dalam penyelesaian penelitian ini. Dukungan dan kontribusi dari berbagai pihak sangat membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian hingga dapat disusun dalam bentuk artikel ilmiah.

PERNYATAAN PENGGUNAAN KECERDASAN BUATAN (ARTIFICIAL INTELLIGENCE)

Dalam penyusunan naskah ini, penulis menggunakan *ChatGPT* dari *OpenAI,* pada periode penyusunan dan penyuntingan naskah untuk membantu untuk membantu perbaikan tata bahasa, kejelasan bahasa, penyusunan struktur kalimat, serta penyempurnaan redaksi agar sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah. Penggunaan tersebut dilakukan pada beberapa bagian naskah, termasuk pendahuluan, metode penelitian, hasil dan pembahasan, serta bagian pendukung lainnya. *AI* tidak digunakan untuk menghasilkan atau memanipulasi data penelitian, menciptakan hasil penelitian yang tidak diverifikasi, atau menetapkan kesimpulan ilmiah tanpa verifikasi penulis. Seluruh keluaran *AI* diperiksa secara kritis, diverifikasi terhadap sumber dan data yang relevan, serta diedit oleh penulis. Penulis bertanggung jawab penuh atas keakuratan, orisinalitas, integritas, dan isi akhir naskah.

REFERENCES

[1] Y. A. Hapsari, P. Apriyanti, A. Hermiyanto, and F. Rozi, "Analisa Peran UMKM Terhadap Perkembangan Ekonomi di Indonesia," J. Manaj. dan Ekon. Kreat., vol. 2, no. 4, pp. 53–62, 2024. https://doi.org/10.59024/jumek.v2i4.464.

[2] Y. Yusnita and S. Marsa, "Analisis Teori Antrian Dan Pelayanan Pada Restoran Cepat Saji Richeese Di Bencolen Mall Kota Bengkulu," J. Manag. Innov. Entrep., vol. 1, no. 2, pp. 230–237, 2024.

[3] S. F. Imni et al., "Implementasi Model M/M/s pada Sistem Antrean Pasien di Poliklinik Pratama IPB Dramaga Kabupaten Bogo Jawa Barat," J. Math. Its Appl., vol. 20, no. 1, pp. 55–64, 2024. https://doi.org/10.29244/milang.20.1.55-64.

[4] G. H. Basuki, M. A. Syahry, R. I. Rachmawan, L. A. Putri, M. F. Mustanir, and M. D. Amrullah, "Analisis Sistem Antrian dengan Metode Simulasi Menggunakan Software Arena 14 Pada Wizzmie Tunjungan," Pros. Semin. Nas. Teknol. Ind. Berkelanjutan IV, no. Senastitan Iv, 2024.

[5] S. N. Apipah, S. Apipah, S. S. Utami, and Somadi, "Penerapan Model Antrian dalam Upaya Optimalisasi Efisiensi Pelayanan Warung Kuliner Gorengan Rela Menanti Sabar Menunggu," Neraca Manajemen, Ekon., vol. 25, no. 3, 2026.

[6] L. Y. Dairu, R. P. . Fanggidae, R. F. Makatita, and M. Bunga, "Analisis Sistem Antrian dan Optimalisasi Layanan Teller pada Koperasi Kredit Swasti Sari Kupang," J. Ekon. Ilmu Sos., pp. 761–769, 2021.

[7] I. Juwita, Iskandar, and Ilham, "Analisis Efektivitas Jalur Antrian pada Sistem Transaksi PT. POS Indonesia di Tenggarong," JEMI, vol. 22, no. 1, pp. 16–29, 2022.

[8] U. Liputo, M. R. Katili, and D. Wungguli, "Analisis Sistem Antrian Model Multiple Channel- Single Phase Untuk Mengoptimalkan Efektivitas Pelayanan Teller Bank," Griya J. Math. Educ. Appl., vol. 5, no. 1, pp. 35–46, 2025. https://mathjournal.unram.ac.id/index.php/Griya/index

[9] Subaderi, C. W. Oktavia, and A. J. Suwondo, "Penentuan Waktu Optimal Penugasan Karyawan Yang Tidak Berimbang Dengan Metode Hungarian (Studi kasus : Usaha Cuci Motor ' Mas BEJO ')," J. Penelit. dan Apl. Sist. dan Tek. Ind., vol. XVII, no. 3, pp. 389–400, 2023.

[10] L. P. Riani and K. D. Laharjingga, "Efisiensi Biaya Penugasan Karyawan Dengan Metode Hungarian : Studi Kasus pada Konveksi Rappi," J. Nusant. Apl. Manaj. Bisnis, vol. 9, no. 2, pp. 344–355, 2024. https://doi.org/10.29407/nusamba.v9i2.22205.

[11] Palahudin, R. P. Widyasari, S. Anggraeni, N. Jamil, N. W. Pratama, and M. Ridwansyah, "Penerapan Metode Peramalan (Forecasting) pada Permintaan Donat di Donat Madu Cihanjuang Cabang Gunung Batu," JPRO, vol. 6, no. 2, 2025.

Submitted: **01/10/2026**; Accepted: **10/10/2026**; Published: **31/10/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 505-528
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

[12] N. Khairania, Y. J. Dewi, S. Ramadani, and A. A. Tanjung, "Analisis Minimasi Waktu Operasional Bar Restoran Ever Green Melalui Pendekatan Algoritma Metode Hungaria," J. Ekon. Dan Bisnis Digit., vol. 03, no. 03, pp. 1176–1184, 2026. https://jurnal.ittc.web.id/index.php/jebd/index.3994

[13] W. N. Fitri, R. Shalma, I. R. Ayu, and Somadi, "Analisis Sistem Antrian dengan Model M/M/1 dan Model M/M/S (Studi Kasus : Seblak Mamah Saleh Cabang 2 Bandung)," Indones. Econ. J., vol. 2, no. 2, pp. 1809–1825, 2026.

[14] M. Maharani, M. Julianti, D. A. Laysani, and Somadi, "Analisis Efisiensi Sitem Antrean Pelanggan Pada Kasir Toko Oleh-oleh Kartika Sari Pusat Paskal Bandung," J. Rumpun Manaj. Dan Ekon., vol. 3, no. 4, pp. 933–945, 2026. https://doi.org/10.61722/jrme.v3i4.12047 ANALISIS.

[15] D. Elvita and T. Suhaeni, "Pengaruh Kinerja Pelayanan Terhadap Loyalitas Pelanggan," J. Ris. Bisnis dan Investasi, vol. 3, no. 1, p. 29, 2017.

[16] R. Merdiani, D. Nuraeni, S. L. Nurfatihani, and Somadi, "Optimalisasi Kinerja Karyawan Di Konveksi Arensa Jaya Variasi Menggunkan Analisis Penugasan," J. Ilm. Ekon. Manaj. Bisnis dan Akunt., vol. 3, no. 4, pp. 767–781, 2026. https://doi.org/10.61722/jemba.v3i4.2842.

[17] A. F. Khaeriah, A. Nurhaliza, D. L. Saputra, and Somadi, "Analisis Optimalisasi Penempatan Tugas Karyawan Menggunakan Metode Penugasan Pada Nescafé Kiosk Tubagus Ismail," J. Ilm. Ekon. Dan Manaj., vol. 4, no. 7, pp. 275–291, 2026. https://doi.org/10.61722/jiem.v4i7.12163.

[18] R. U. Nugroho, R. R. Malik, R. M. Ardiansyah, and Somadi, "Optimalisasi Kinerja Karyawan Menggunakan Analisis Penugasan," J. Ilm. Ekon. Dan Manaj., vol. 4, no. 2, pp. 767–779, 2026. https://doi.org/10.61722/jiem.v4i2.8868.

Submitted: **01/10/2026**; Accepted: **10/10/2026**; Published: **31/10/2026**