

# Perancangan *Design of Experiment* (DOE) Tingkat Keuasan Pengguna Transportasi *Commuter Line* Jakarta Kota – Bogor

Design of Experiment (DOE) on the Level of Satisfaction of Commuter Line Transport Users Jakarta Kota – Bogor

Riefda Novikarany<sup>1</sup>, Bachtiar Rifa'i<sup>1</sup>, Mahmud Badarudin<sup>1</sup>, Maysuroh Lasmawati<sup>1</sup>, Yeri Kusmantoro<sup>1</sup>, Farah Mufida Qotrunnada<sup>1</sup>, Achmad Farid Wajdi<sup>1</sup>

Diterima: 19 Agustus 2024

Disetujui: 13 Februari 2025

**Abstrak:** Penggunaan moda transportasi Commuter Line di rute Jakarta Kota – Bogor membawa tantangan sekaligus peluang dalam konteks layanan publik dimana jumlah perjalanan rute Jakarta Kota - Bogor masih mendominasi dikarenakan jalur Bogor merupakan jalur dengan jumlah penumpang Commuter Line terbanyak bila dibandingkan dengan jumlah penumpang pada jalur yang lain. Berbagai keberagaman pengguna maupun latar belakang alasan penggunaan Commuter Line, menjadikan tuntutan adanya penetapan kualitas layanan publik yang mempertimbangkan kebutuhan spesifik dari seluruh pengguna. Kajian ini bertujuan pada pengidentifikasian elemen/faktor layanan yang mempengaruhi tingkat kenyamanan pengguna yang perlu ditingkatkan dengan merancang Design of Experiment dari data elemen jumlah gerbong, jadwal operasi commuter line dan ketersediaan informasi. Berdasarkan analisis menggunakan Metode Taguchi didapatkan bahwa faktor yang signifikan mempengaruhi tingkat kepuasan pengguna Commuter Line adalah jadwal operasi Commuter Line dan ketersediaan informasi, hal ini menjadi dasar dari penentuan strategi Commuter Line selanjutnya seperti dengan meningkatkan kualitas dan kuantitas informasi yang bersifat menunjang operasional Commuter Line setiap harinya.

**Kata Kunci:** *Commuter Line, Design of Experiment, Metode Taguchi*

**Abstract:** The use of Commuter Line transport modes on the Jakarta Kota - Bogor route brings both challenges and opportunities in the context of public services where the number of trips on the Jakarta Kota - Bogor route still dominates because the Bogor line is the line with the largest number of Commuter Line passengers when compared to the number of passengers on other lines. The diversity of users and the background of the reasons for using the Commuter Line, makes the demand for determining the quality of public services that consider the specific needs of all users. This study aims at identifying service elements/factors that affect the level of user comfort that needs to be improved by designing a Design of Experiment from data elements of the number of carriages, commuter line operating schedules and information availability. Based on analysis using the Taguchi Method, it is found that the factors that significantly affect the level of satisfaction of Commuter Line users are the Commuter Line operating schedule and the availability of information, this is the basis for determining the next Commuter Line strategy such as by increasing the quality and quantity of information that supports Commuter Line operations every day.

**Keywords:** *Commuter Line, Design of Experiment, Metode Taguchi*

---

<sup>1</sup> Departemen Teknologi Penginderaan, Universitas Pertahanan, Bogor, Indonesia

Korespondensi: mahmud.badarudin@tp.idu.ac.id

## PENDAHULUAN

Provinsi DKI Jakarta merupakan provinsi terpadat di Indonesia (Sundari & Arumaryawan, 2018). Dengan kepadatan penduduk yang mencapai 16.704 jiwa per km<sup>2</sup> pada tahun 2020, DKI Jakarta menjadi salah satu wilayah metropolitan yang sangat tinggi kepadatan penduduknya (Handayani et al., 2021; Anugraha et al., 2022). Jakarta, sebagai sebuah kota metropolitan dengan peran dan fungsi yang beragam, membutuhkan sistem transportasi yang efisien untuk menghubungkan pusat kota ke berbagai daerah dan sekitarnya. Pemerintah kota maupun nasional telah merumuskan dan melaksanakan rencana untuk mengembangkan transportasi berkelanjutan yang melayani warga wilayah metropolitan Jakarta (Farda & Lubis, 2018). Transportasi yang mampu menangani jumlah penumpang yang besar, dengan kecepatan dan efisiensi perjalanan yang ideal adalah moda transportasi berbasis kereta api. Sistem kereta api penumpang sering disebut-sebut relatif lebih hemat energi dibandingkan moda lainnya (DiDomenico & Dick, 2015).

Kereta api merupakan moda transportasi yang banyak dipilih bagi penduduk di kota-kota penyangga seperti Bogor, Depok, Bekasi, dan Cikarang menuju ke Jakarta untuk bekerja atau melakukan kegiatan lainnya (Muis et al., 2020). Angkutan kereta api *Commuter Line*, merupakan salah satu jenis transportasi umum yang sangat penting karena mampu mengurangi kemacetan lalu lintas secara efektif (Yulita & Wijaya, 2020). Menurut data PT KCI, ada 1.081 perjalanan *Commuter Line* per hari pada periode Senin - Jumat di wilayah Jabodetabek. Kondisi ini menjadikan rute Jakarta – Bogor sebagai contoh utama dari tantangan dan peluang yang ada dalam menyediakan layanan transportasi publik yang tidak hanya efisien tetapi juga nyaman bagi masyarakat. *Commuter Line* merupakan moda transportasi populer di Jakarta, dengan tarif, waktu tempuh, informasi keberangkatan, keamanan, kemudahan pembelian tiket, kenyamanan, dan fasilitas menjadi faktor penentu utama (Azmi et al., 2020). Berbagai keberagaman pengguna maupun latar belakang alasan memilih menggunakan *commuter line*, menjadikan hal ini menuntut adanya layanan yang tidak hanya cepat dan tepat waktu tetapi juga nyaman dan aman, mempertimbangkan kebutuhan spesifik dari seluruh pengguna.

Guna menunjang keberlanjutan dan peningkatan kualitas layanan *commuter line* rute Jakarta - Bogor, diperlukan sebuah studi komprehensif yang mengkaji berbagai aspek layanan dari perspektif pengguna. Mengingat peran penting *commuter line* dalam sistem transportasi publik, peningkatan kualitas layanan menjadi hal yang harus diutamakan (Dianawati et al., 2019). Sebagai upaya meningkatkan kualitas transportasi umum, diperlukan pengembangan alat yang tepat untuk mengukur dan memantau kualitas layanan (Eboli & Mazzulla, 2015). Langkah-langkah yang perlu dilakukan oleh manajemen PT KAI berupaya untuk lebih meningkatkan kualitas kepuasan pengguna *commuter line* adalah melalui peningkatan kualitas pelayanan dan fasilitas (Setyawati & Hasan, 2021). Lebih lanjut menurut (Dinhar, 2018), peningkatan kapasitas tempat duduk, kebersihan, fasilitas kereta api, info rute perjalanan, ketepatan jadwal keberangkatan, serta kecepatan dan ketepatan petugas sangat penting untuk kepuasan pengguna *commuter line*.

Tujuan dalam kajian ini adalah untuk mengidentifikasi variabel yang membutuhkan peningkatan dan memberikan rekomendasi untuk penetapan kualitas layanan publik yang diberikan oleh PT. KCI. Indeks Kepuasan Pengguna yang memakai moda transportasi *commuter line* menjadi alat ukur utama dalam proses ini. Faktor/variabel yang digunakan untuk eksperimen yaitu jumlah gerbong, jadwal operasi, dan ketersediaan informasi yang diukur pada eksperimen hingga diperoleh nilai pengaruh dari masing-masing variabel melalui pembobotan. Penelitian ini penting karena dapat memberikan rekomendasi yang lebih akurat dan relevan bagi pengambil kebijakan dan manajemen PT. KCI dalam upaya meningkatkan kualitas layanan dan kenyamanan bagi pengguna *commuter line* di rute ini.

## METODE

### Pengumpulan Data

Metode pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan melalui permohonan resmi dari Universitas Pertahanan kepada Bidang Operasi PT. KCI (KCI). Data yang diperoleh mencakup informasi pengguna moda transportasi *commuter line* di rute Jakarta Kota – Bogor selama periode satu tahun. Data tersebut dikumpulkan setiap bulan dan kemudian diolah menjadi data per triwulan untuk analisis lebih lanjut. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai tingkat kepuasan pengguna sepanjang tahun serta mengidentifikasi tren dan pola yang signifikan pada setiap triwulan.

### Pengolahan Data *Design of Experiment* (DOE)

*Design of experiment* menurut Muttaqin (2019) adalah metode statistik yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara berbagai faktor dan dampaknya terhadap hasil tertentu, seperti kepuasan pengguna. Menurut Praseptiawan et al., (2022) dengan menerapkan DOE, organisasi dapat secara sistematis mengidentifikasi variabel-variabel utama yang mempengaruhi kepuasan pengguna dan memprioritaskan perbaikan yang sesuai. Pendekatan ini membantu mengoptimalkan kinerja layanan dan fasilitas, sehingga meningkatkan kepuasan dan loyalitas pengguna (Matsatsinis et al., 2003). Tujuan dari *Design of Experiments* (DOE) dalam perhitungan indeks kepuasan pengguna adalah untuk mengoptimalkan kepuasan pelanggan dengan mengidentifikasi faktor-faktor paling kritis yang mempengaruhi tingkat kepuasan. Terdapat berbagai studi yang mengevaluasi kinerja transportasi umum, namun sedikit perhatian yang diberikan pada analisis kuantitatif yang mendalam mengenai kepuasan pengguna di jalur *commuter line* yang sangat padat ini. Dengan mengumpulkan data selama satu tahun penuh dan mengolahnya menjadi data per triwulan, penelitian ini memberikan wawasan yang lebih komprehensif dan mendalam tentang dinamika kepuasan pengguna.

Penentuan faktor dan level pada penelitian ini didasarkan pada variabel atau elemen yang dapat mempengaruhi hasil dari suatu proses atau sistem. Dalam konteks perancangan *Design of Experiment* (DOE), faktor dapat berupa berbagai parameter atau kondisi yang dapat diatur atau dimanipulasi untuk melihat dampaknya terhadap respons yang diamati, sedangkan dalam menentukan level yaitu dengan memfokuskan pada nilai atau tingkat yang diambil oleh setiap faktor selama eksperimen. Faktor-faktor dapat memiliki beberapa tingkat yang berbeda, yang mewakili berbagai pengaturan atau kondisi yang mungkin terjadi dalam proses atau sistem yang diamati. Tabel 1 merupakan variabel faktor yang diperhitungkan dalam eksperimen.

**Tabel 1. Data Variabel Indeks Kepuasan Pengguna *Commuter Line***

Faktor C (Jumlah Gerbong)	Faktor S (Jadwal KRL)	Faktor F (efektivitas Informasi)
C1 8 Gerbong	S1 Pagi/Sore (Jam Sibuk)	F1 Informatif
C1 8 Gerbong	S1 Pagi/Sore (Jam Sibuk)	F2 Kurang Informatif
C1 8 Gerbong	S2 Siang/Malam (Jam Tidak Sibuk)	F1 Informatif
C1 8 Gerbong	S2 Siang/Malam (Jam Tidak Sibuk)	F2 Kurang Informatif
C2 12 Gerbong	S1 Pagi/Sore (Jam Sibuk)	F1 Informatif
C2 12 Gerbong	S1 Pagi/Sore (Jam Sibuk)	F2 Kurang Informatif
C2 12 Gerbong	S2 Siang/Malam (Jam Tidak Sibuk)	F1 Informatif
C2 12 Gerbong	S2 Siang/Malam (Jam Tidak Sibuk)	F2 Kurang Informatif

Sumber: Kurniawan et al., 2023

Tabel 1 menunjukkan Data Variabel Kepuasan Pengguna *commuter line* dengan tabel faktor yang digunakan yaitu 8 eksperimen untuk meneliti pengaruh 3 (tiga) faktor terhadap Data Variabel yang ingin diukur (Kurniawan et al., 2023). Data elemen yang diukur pada eksperimen ini didapatkan dari Bidang Operasi PT. Kereta Api Indonesia (Persero) melalui permohonan data berdasar surat Universitas Pertahanan Nomor: B/1708/V/2024 perihal Permohonan Surat izin dan Rekomendasi Pelaksanaan Penelitian yang ditanda tangani oleh Wakil Rektor I Bidang Akademik dan Perencanaan Dr. Ir. Agus Adriyanto, ST, MM, ASEAN. Eng Laksamana Muda TNI. Data yang didapatkan berupa jumlah pengguna harian moda transportasi *commuter line* rute Jakarta – Bogor di 24 stasiun KRL selama periode data tahun 2023 yang kemudian nilai tersebut dibagi per triwulan data dan dikonversi melalui pembobotan untuk setiap faktor yang diteliti pada eksperimen ini.

1. Faktor-faktor yang diteliti sebagai berikut:
  - a) Jumlah Gerbong (C): memiliki 2 level, yaitu 8 gerbong (C1) dan 12 gerbong (C2). Dengan pembobotan yang dilakukan jumlah pengguna pada 8 gerbong lebih sedikit daripada jumlah pengguna pada 12 gerbong.
  - b) Jadwal operasi *commuter line* (S): memiliki 2 level, yaitu Pagi/Sore (S1) yang digambarkan sebagai jam sibuk ops *commuter line* terhadap pengguna dan Siang/Malam (S2) yang digambarkan sebagai jam sepi/tidak sibuk ops *commuter line* terhadap pengguna. Dengan pembobotan yang dilakukan jumlah pengguna pada jam sibuk ops *commuter line* lebih banyak daripada jumlah pengguna pada jam sepi/tidak sibuk ops *commuter line*.
  - c) Ketersediaan Informasi (F): memiliki 2 level, yaitu Informatif (F1) dan Kurang Informatif (F2). Dengan pembobotan yang dilakukan jumlah pengguna berpendapat informatif lebih banyak daripada kurang informatif.
2. 8 (delapan) eksperimen dibagi sama rata untuk dua jenis gerbong diantaranya sebagai berikut:
  - a) Empat eksperimen untuk gerbong 8, terbagi sebagai berikut:
    - 1) C1 S1 F1: 8 gerbong, Pagi/Sore (jam sibuk), Informatif
    - 2) C1 S1 F2: 8 gerbong, Pagi/Sore (jam sibuk), Kurang Informatif
    - 3) C1 S2 F1: 8 gerbong, Siang/Malam (jam Tidak Sibuk), Informatif
    - 4) C1 S2 F2: 8 gerbong, Siang/Malam (jam Tidak Sibuk), Kurang Informatif.
  - b) Empat eksperimen untuk gerbong 12, terbagi sebagai berikut:
    - 1) C2 S1 F1: 12 gerbong, Pagi/Sore (jam sibuk), Informatif
    - 2) C2 S1 F2: 12 gerbong, Pagi/Sore (jam sibuk), Kurang Informatif
    - 3) C2 S2 F1: 12 gerbong, Siang/Malam (jam Tidak Sibuk), Informatif
    - 4) C2 S2 F2: 12 gerbong, Siang/Malam (jam Tidak Sibuk), Kurang Informatif.

Berdasarkan faktor-faktor tersebut, kemudian data yang dikumpulkan akan dikonversikan menjadi skala negatif atau positif dengan menggunakan Tabel 2.

**Tabel 2. Konversi Data yang Didapat**

No	Faktor	Justifikasi	Simbol
1	8 Gerbong	Jumlah Gerbong	
	12 Gerbong	Negatif Positif	(-) (+)
2	Jam Sibuk	Jam Operasional	
	Jam Tidak Sibuk	Negatif Positif	(-) (+)
3	Kurang Informatif	Efektifitas Informasi	
	Informatif	Negatif Positif	(-) (+)

Sumber: Hasan & Putra, 2018

Nilai yang bersifat positif (+) menandakan dapat memberikan dampak atau pengaruh baik terhadap pengguna dan nilai yang bersifat negatif (-) menandakan sebaliknya. Kemudian setelah dilakukan konversi, maka langkah selanjutnya adalah mengelompokkan data tersebut kepada tingkat kenyamanan. Dalam penelitian ini, tingkat kenyamanan dapat dilihat dengan menentukan faktor kenyamanan pada Tabel 3.

**Tabel 3. Data Skala dan Kenyamanan Indeks Kenyamanan Pengguna *Commuter Line***

Justifikasi	Skala	Kenyamanan (1-4)
3 Negatif	1	Tidak Nyaman
2 Negatif	2	Cukup Nyaman
1 Negatif	3	Nyaman
0 Negatif	4	Sangat Nyaman

Sumber: Hasan & Putra, 2018

Tabel 3 menunjukkan Data Skala dan Kenyamanan. Dalam penelitian ini menggunakan skala pengukuran nominal dikarenakan skala nominal digunakan untuk membedakan suatu kategori dengan kategori lainnya dari suatu variabel. Angka yang diberikan merupakan objek yang telah dilabelkan dan tidak diasumsikan adanya tingkatan antara satu kategori dengan kategori lainnya dalam satu variabel (Iqbal, 2002). Untuk mengukur indeks kepuasan pengguna *commuter line* dengan skala 1-4, dengan justifikasi untuk setiap skala sebagai berikut:

- Skala 1 (Tidak Nyaman): penumpang merasa sangat terhimpit dan tidak memiliki ruang gerak yang cukup di dalam gerbong *commuter line* yang terjadi karena jumlah gerbong yang terbatas. Gerbong *commuter line* kotor, penumpang merasa tidak aman dan khawatir dengan tindakan pelecehan seksual serta kurang informatifnya pemberian informasi oleh pengelola *commuter line*.
- Skala 2 (Cukup Nyaman): penumpang masih merasa sesak, tetapi memiliki sedikit ruang gerak. Gerbong *commuter line* cukup bersih, penumpang merasa cukup aman dan tidak terlalu khawatir dengan tindakan pelecehan seksual serta masih merasa segala informasi yang disampaikan oleh pengelola *commuter line* baik.
- Skala 3 (Nyaman): penumpang merasa nyaman dan memiliki ruang gerak yang cukup. Gerbong *commuter line* bersih, penumpang merasa aman dan tidak khawatir dengan tindakan kriminal.
- Skala 4 (Sangat Nyaman): penumpang merasa sangat nyaman dan memiliki banyak ruang gerak. Gerbong *commuter line* bersih. Penumpang merasa sangat aman dan tidak khawatir dengan tindakan kriminal serta penumpang mendapatkan informasi yang jelas dan informatif tentang jadwal, rute, dan situasi *commuter line*.

### Indeks Kepuasan Pengguna (IKP)

Indeks Kepuasan Pengguna (IKP) berperan sebagai alat ukur efektivitas layanan yang disediakan, mencerminkan apakah ekspektasi dan kebutuhan pengguna terpenuhi. Indeks Kepuasan Pengguna (IKP) adalah suatu metode pengukuran kuantitatif yang menunjukkan proporsi pengguna yang merasa puas dari hasil survei mengenai kepuasan pengguna terhadap suatu produk atau layanan. IKP sangat bermanfaat untuk menilai secara keseluruhan seberapa puas pengguna dengan mempertimbangkan seberapa penting setiap fitur atau aspek dari produk atau layanan tersebut (Anggraini et al., 2015). Penghitungan IKP tidak hanya mengungkapkan tingkat kepuasan pengguna *commuter line* rute Jakarta - Bogor saat ini, tetapi juga memberikan dasar penilaian yang objektif untuk evaluasi kinerja dan sebagai alat strategis dalam pengembangan rencana peningkatan layanan ke depan. Faktor-faktor seperti jumlah gerbong, jadwal kereta dan faktor ketersediaan informasi menjadi aspek penting yang mempengaruhi IKP untuk pengguna *commuter line* Jakarta -

Bogor. Pendekatan kuantitatif akan digunakan dalam pengumpulan data yang komprehensif. Melalui percobaan jumlah gerbong, jadwal kereta dan faktor ketersediaan informasi terhadap pengaruhnya pada daya angkut dan kenyamanan pengguna *commuter line*.

Dalam mencapai tujuan kajian ini, Metode Taguchi menawarkan pendekatan yang sistematis dan efisien dengan penyusunan *Design of Experiment* (DOE) untuk mengoptimalkan kualitas layanan dan proses dengan mengurangi variabilitas. Metode Taguchi menurut Hidayatunnisa et al. (2020) adalah sebuah pendekatan statistik yang digunakan untuk perancangan eksperimen (DOE) yang efisien dan efektif dalam meningkatkan kualitas produk serta memperbaiki proses produksi. Metode ini dikembangkan oleh Genichi Taguchi, seorang insinyur Jepang, pada tahun 1949. Menurut Octariani et al. (2021) Metode Taguchi merupakan sebuah pendekatan yang berfokus pada perancangan eksperimen yang efisien dan efektif untuk meminimalkan biaya dan sumber daya dalam mencapai kualitas produk yang diinginkan. Metode ini menggunakan analisis statistik untuk menentukan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kualitas produk dan mengoptimalkan proses produksi untuk mencapai kualitas yang diinginkan (Zamheri et al., 2021). Metode Taguchi yang merupakan sebuah pendekatan statistik yang digunakan untuk perancangan eksperimen (DOE) yang efisien. Tujuan utama dari metode Taguchi adalah untuk meningkatkan kualitas produk atau proses dengan meminimalkan variasi dan sensitivitas terhadap faktor-faktor yang mempengaruhinya. (Roy, 2001). Metode Taguchi secara efektif meningkatkan kualitas proses berkelanjutan dengan mengoptimalkan parameter teknis secara cepat, mencapai optimasi 70-90% dalam satu percobaan (Titu et al., 2018). Dalam konteks penghitungan IKP *commuter line* rute Jakarta - Bogor, Metode Taguchi dapat digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor layanan yang paling berpengaruh terhadap kepuasan pengguna dan untuk menentukan kombinasi optimal dari faktor-faktor tersebut yang menghasilkan tingkat kepuasan pengguna yang tertinggi. Metode ini biasa digunakan dalam pengembangan, pengujian, dan pengendalian produk dan proses (Bagchi, 1992). Penerapan DOE Taguchi menjadi lebih relevan untuk IKP *commuter line* ini karena hasil penghitungannya dapat digunakan sebagai rekomendasi untuk menentukan faktor apa yang diprioritaskan untuk meningkatkan kepuasan pengguna. Menggunakan *array ortogonal* dan konsep *signal-to-noise ratio* (S/N), Metode Taguchi memungkinkan peneliti untuk mengevaluasi efek dari faktor jumlah gerbong, jadwal kereta dan faktor ketersediaan informasi terhadap kepuasan pengguna dengan jumlah percobaan yang relatif sedikit.

Berdasarkan data yang didapatkan, maka untuk tingkat kenyamanan dari semua peluang eksperimen yang mungkin berdasarkan faktor dapat dilihat dalam Tabel 4.

**Tabel 4. Susunan Eksperimen Hasil Konversi Tingkat Kepuasan Pengguna**

No	Faktor yang Diteliti			Hasil Konversi	Kondisi yang Dihadirkan
	Jumlah Gerbong	Jam Operasional	Efektivitas Informasi		
1	8	Sibuk	Informatif	2	Cukup Nyaman
2	8	Sibuk	Tidak	1	Tidak Nyaman
3	8	Tidak Sibuk	Informatif	3	Nyaman
4	8	Tidak Sibuk	Tidak	2	Cukup Nyaman
5	12	Sibuk	Informatif	3	Nyaman
6	12	Sibuk	Tidak	2	Cukup Nyaman
7	12	Tidak Sibuk	Informatif	4	Sangat Nyaman
8	12	Tidak Sibuk	Tidak	3	Nyaman

Sumber: Hasan & Putra, 2018

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengumpulan Data

Berdasarkan data yang didapatkan dari Bidang Operasi PT KCI. Data yang didapatkan kemudian dibagi menjadi 4 triwulan, yaitu Triwulan I (Januari sampai Maret), Triwulan II (April sampai Juni), Triwulan III (Juli sampai September) dan Triwulan IV (Oktober sampai Desember). Data yang sudah dipisahkan kemudian dibuat dalam bentuk seperti Tabel 5.

**Tabel 5. Data Prediktor Indeks Kepuasan Pengguna *Commuter Line* Triwulan I**

Jumlah Gerbong	Faktor C (Jumlah Gerbong)	Faktor S (Jadwal KRL)	Faktor F (Ketersediaan Informasi)	Daya Angkut Pengguna (Jumlah Orang)	Kenyamanan (Skala 1-4)
1	C1 8 gerbong	S1 Pagi-Sore (jam sibuk)	F1 Informatif	6,841,111	2
2	C1 8 gerbong	S1 Pagi-Sore (jam sibuk)	F2 Kurang Informatif	1,710,278	1
3	C1 8 gerbong	S2 Siang-Malam (jam Tidak Sibuk)	F1 Informatif	2,931,905	3
4	C1 8 gerbong	S2 Siang-Malam (jam Tidak Sibuk)	F2 Kurang Informatif	732,976	2
5	C2 12 gerbong	S1 Pagi-Sore (jam sibuk)	F1 Informatif	10,261,666	3
6	C2 12 gerbong	S1 Pagi-Sore (jam sibuk)	F2 Kurang Informatif	2,565,416	2
7	C2 12 gerbong	S2 Siang-Malam (jam Tidak Sibuk)	F1 Informatif	4,397,857	4
8	C2 12 gerbong	S2 Siang-Malam (jam Tidak Sibuk)	F2 Kurang Informatif	1,099,464	3

Sumber: Bidang Ops PT KCI (Persero), 2023

**Tabel 6. Data Prediktor Indeks Kepuasan Pengguna *Commuter Line* Triwulan II**

Jumlah Gerbong	Faktor C (Jumlah Gerbong)	Faktor S (Jadwal KRL)	Faktor F (Ketersediaan Informasi)	Daya Angkut Pengguna (Jumlah Orang)	Kenyamanan (Skala 1-4)
1	C1 8 gerbong	S1 Pagi-Sore (jam sibuk)	F1 Informatif	7,009,876	2
2	C1 8 gerbong	S1 Pagi-Sore (jam sibuk)	F2 Kurang Informatif	1,752,469	1
3	C1 8 gerbong	S2 Siang-Malam (jam Tidak Sibuk)	F1 Informatif	3,004,232	3
4	C1 8 gerbong	S2 Siang-Malam (jam Tidak Sibuk)	F2 Kurang Informatif	751,058	2
5	C2 12 gerbong	S1 Pagi-Sore (jam sibuk)	F1 Informatif	10,514,814	3
6	C2 12 gerbong	S1 Pagi-Sore (jam sibuk)	F2 Kurang Informatif	2,628,703	2
7	C2 12 gerbong	S2 Siang-Malam (jam Tidak Sibuk)	F1 Informatif	4,506,349	4
8	C2 12 gerbong	S2 Siang-Malam (jam Tidak Sibuk)	F2 Kurang Informatif	1,126,587	3

Sumber: Bidang Ops PT KCI (Persero), 2023

**Tabel 7. Data Prediktor Indeks Kepuasan Pengguna *Commuter Line* Triwulan III**

Jumlah Gerbong	Faktor C (Jumlah Gerbong)	Faktor S (Jadwal KRL)	Faktor F (Ketersediaan Informasi)	Daya Angkut Pengguna (Jumlah Orang)	Kenyamanan (Skala 1-4)
1	C1 8 gerbong	S1 Pagi-Sore (jam sibuk)	F1 Informatif	7,673,994	2
2	C1 8 gerbong	S1 Pagi-Sore (jam sibuk)	F2 Kurang Informatif	1,918,499	1
3	C1 8 gerbong	S2 Siang-Malam (jam Tidak Sibuk)	F1 Informatif	3,288,855	3
4	C1 8 gerbong	S2 Siang-Malam (jam Tidak Sibuk)	F2 Kurang Informatif	822,214	2
5	C2 12 gerbong	S1 Pagi-Sore (jam sibuk)	F1 Informatif	11,510,991	3
6	C2 12 gerbong	S1 Pagi-Sore (jam sibuk)	F2 Kurang Informatif	2,877,748	2
7	C2 12 gerbong	S2 Siang-Malam (jam Tidak Sibuk)	F1 Informatif	4,933,282	4
8	C2 12 gerbong	S2 Siang-Malam (jam Tidak Sibuk)	F2 Kurang Informatif	1,233,320	3

Sumber: Bidang Ops PT KCI (Persero), 2023

**Tabel 8. Data Prediktor Indeks Kepuasan Pengguna *Commuter Line* Triwulan IV**

Jumlah Gerbong	Faktor C (Jumlah Gerbong)	Faktor S (Jadwal KRL)	Faktor F (Ketersediaan Informasi)	Daya Angkut Pengguna (Jumlah Orang)	Kenyamanan (Skala 1-4)
1	C1 8 gerbong	S1 Pagi-Sore (jam sibuk)	F1 Informatif	8,143,048	2
2	C1 8 gerbong	S1 Pagi-Sore (jam sibuk)	F2 Kurang Informatif	2,035,762	1
3	C1 8 gerbong	S2 Siang-Malam (jam Tidak Sibuk)	F1 Informatif	7,696,249	3
4	C1 8 gerbong	S2 Siang-Malam (jam Tidak Sibuk)	F2 Kurang Informatif	855,139	2
5	C2 12 gerbong	S1 Pagi-Sore (jam sibuk)	F1 Informatif	12,214,572	3
6	C2 12 gerbong	S1 Pagi-Sore (jam sibuk)	F2 Kurang Informatif	3,053,643	2
7	C2 12 gerbong	S2 Siang-Malam (jam Tidak Sibuk)	F1 Informatif	5,234,816	4
8	C2 12 gerbong	S2 Siang-Malam (jam Tidak Sibuk)	F2 Kurang Informatif	1,308,704	3

Sumber: Bidang Ops PT KCI (Persero), 2023

Tabel 5, 6, 7, 8 menunjukkan tabel prediktor dari 3 faktor dan 2 level yang ditentukan sebelumnya untuk memberikan informasi lebih lengkap tentang hubungan antara daya angkut pengguna *commuter line* (jumlah orang) dan kenyamanan (skala 1-4) penumpang *commuter line* rute Jakarta-Bogor.

- 1) Daya angkut pengguna *commuter line* yaitu dengan menghitung jumlah penumpang *commuter line* dalam setiap satu perjalanan *commuter line* rute Jakarta-Bogor. Melakukan perbandingan daya angkut *commuter line* antara 8 rangkaian gerbong dan 12 rangkaian gerbong.
- 2) Kenyamanan berdasarkan hasil asumsi informasi dari penumpang *commuter line*, data dari sosial media, dan hasil survei kepada penumpang *commuter line* untuk menilai kenyamanan mereka dalam setiap satu rute perjalanan *commuter line* dengan skala 1-4. Diukur dengan menggunakan skala sebagai berikut, skala 1 (tidak nyaman), skala 2 (cukup nyaman), skala 3 (nyaman), hingga skala 4 (sangat nyaman).

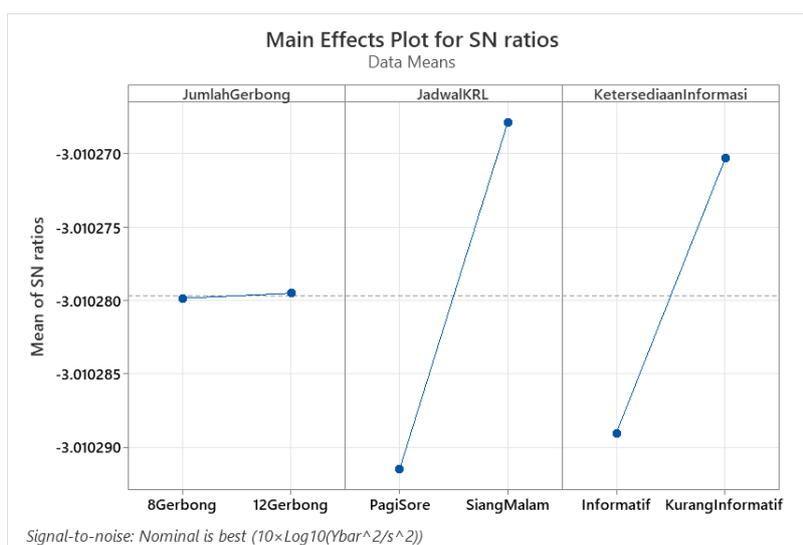
### Pengolahan Data *Design of Experiment* (DOE)

Berdasarkan data dan metode yang telah diuraikan, dengan menggunakan aplikasi Minitab® Versi 21.4.1 (64-bit) pada fitur analisis DOE → metode Taguchi dengan *array ortogonal* L8 ( $2^3$ ) untuk desain eksperimen dengan 3 faktor dan masing-masing 2 level yang mempengaruhi daya angkut pengguna dan kenyamanan dalam konteks jumlah gerbong, jadwal kereta, dan ketersediaan informasi di hitung rasio *Signal-to-Noise*, didapat hasil yang dibagi juga menjadi hasil triwulan. Pembobotan jumlah pengguna menggunakan skema yaitu pembobotan 60:40 terhadap faktor jumlah gerbong, pembobotan 70:30 terhadap faktor jadwal *commuter line* dan pembobotan 80:20 terhadap faktor ketersediaan informasi, dengan pertimbangan semakin dekat nilai pembobotan maka nilai *Rsquare* semakin besar yang menandakan sensitivitas variasi data berkurang dan faktor kebiasaan pengguna. Dari beberapa skema ini kemudian digunakan dalam menentukan pengaruh signifikansi dari perhitungan nilai *p-value*, dimana nilai *p-value* yang paling mendekati nilai 0.05 menunjukkan hubungan antara faktor-faktor eksperimental terhadap rasio *Signal to Noise* (SN) dan terhadap indikator kinerja menggunakan model linier.

Dari analisis Koefisien Model dan Varian (ANOVA) untuk Rasio SN: Menunjukkan pengaruh setiap faktor terhadap rasio SN. Nilai koefisien yang negatif menandakan bahwa peningkatan tingkat faktor tersebut cenderung menurunkan rasio SN, yang dapat diartikan sebagai penurunan kinerja.

1. Pada Triwulan I (Januari sampai Maret)

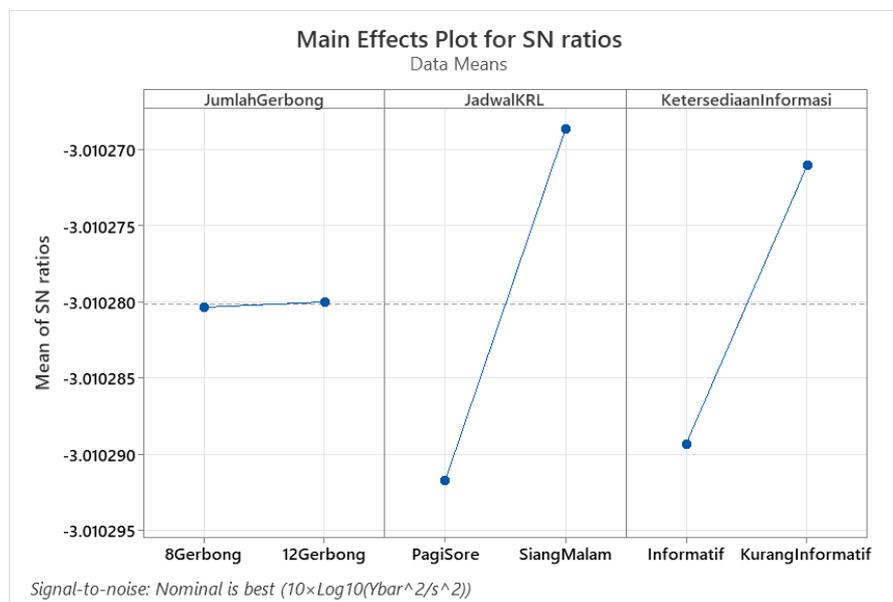
- Jumlah Gerbong: Koefisien sangat kecil (-0.00000) dengan nilai P (0.956), menunjukkan bahwa jumlah gerbong tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap rasio SN atau kinerja namun faktor ini dapat menurunkan kinerja atau rasio SN.
- Jadwal Kereta (Pagi/Sore dan Siang/Malam): Koefisien -0.00001 dengan nilai P (0.017) menunjukkan ada pengaruh signifikan namun faktor ini dapat menurunkan kinerja atau rasio SN.
- Ketersediaan Informasi (Informatif dan kurang Informatif): Memiliki pengaruh paling signifikan terhadap rasio SN dengan koefisien -0.00001 dan nilai P (0.036), serta menandakan bahwa faktor ketersediaan informasi mampu menurunkan kinerja atau rasio SN.



**Gambar 1. Perbandingan Variasi Data Terhadap Rasio *Signal to Noise* (SN) Bulan Januari – Maret 2023**

2. Pada Triwulan II (April sampai Juni)

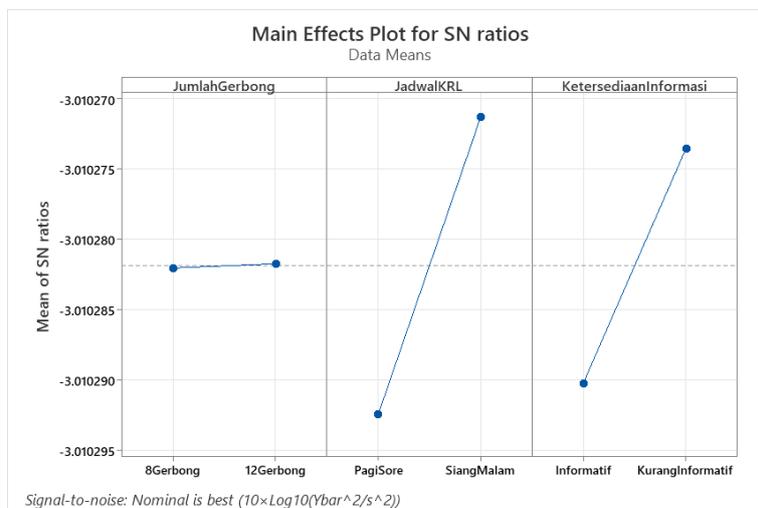
- Jumlah Gerbong: Koefisien sangat kecil (-0.00000) dengan nilai P (0.956), menunjukkan bahwa jumlah gerbong tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap rasio SN atau kinerja namun faktor ini dapat menurunkan kinerja atau rasio SN.
- Jadwal Kereta (Pagi/Sore dan Siang/Malam): Koefisien -0.00001 dengan nilai P (0.017) menunjukkan ada pengaruh signifikan namun faktor ini dapat menurunkan kinerja atau rasio SN.
- Ketersediaan Informasi (Informatif dan kurang Informatif): Memiliki pengaruh paling signifikan terhadap rasio SN dengan koefisien -0.00001 dan nilai P (0.036), serta menandakan bahwa faktor ketersediaan informasi mampu menurunkan kinerja atau rasio SN.



**Gambar 2. Perbandingan Variasi Data Terhadap Rasio *Signal to Noise* (SN) Bulan April - Juni 2023**

3. Pada Triwulan III (Juli sampai September)

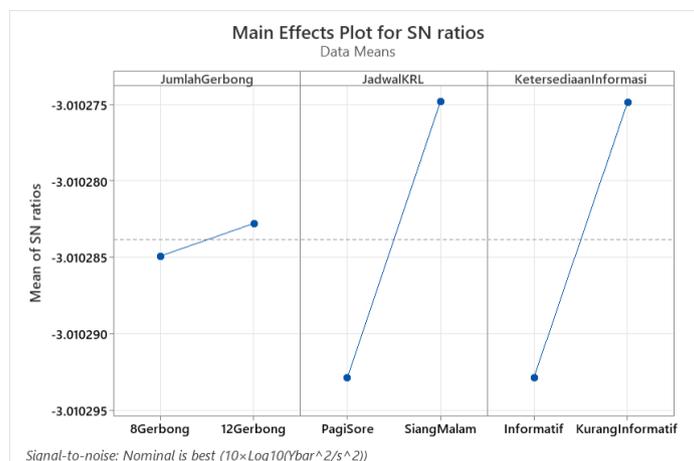
- Jumlah Gerbong: Koefisien sangat kecil (-0.00000) dengan nilai P (0.956), menunjukkan bahwa jumlah gerbong tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap rasio SN atau kinerja namun faktor ini dapat menurunkan kinerja atau rasio SN.
- Jadwal Kereta (Pagi/Sore dan Siang/Malam): Koefisien -0.00001 dengan nilai P (0.017) menunjukkan ada pengaruh signifikan namun faktor ini dapat menurunkan kinerja atau rasio SN.
- Ketersediaan Informasi (Informatif dan kurang Informatif): Memiliki pengaruh paling signifikan terhadap rasio SN dengan koefisien -0.00001 dan nilai P (0.036), serta menandakan bahwa faktor ketersediaan informasi mampu menurunkan kinerja atau rasio SN.



**Gambar 3. Perbandingan Variasi Data Terhadap Rasio *Signal to Noise* (SN) Bulan Juli - September 2023**

4. Pada Triwulan IV (Oktober sampai Desember)

- Jumlah Gerbong: Koefisien sangat kecil (-0.00000) dengan nilai P (0.751), menunjukkan bahwa jumlah gerbong tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap rasio SN, atau kinerja namun faktor ini dapat menurunkan kinerja atau rasio SN.
- Jadwal Kereta (Pagi/Sore dan Siang/Malam): Koefisien -0.00001 dengan nilai P (0.046) menunjukkan bahwa Jadwal Kereta (Pagi/Sore dan Siang/Malam) memiliki pengaruh signifikan terhadap rasio SN, atau kinerja namun faktor ini dapat menurunkan kinerja atau rasio SN.
- Ketersediaan Informasi (Informatif dan kurang Informatif): Memiliki pengaruh signifikan terhadap rasio SN dengan koefisien -0.00001 dan nilai P (0.046), namun terlihat bahwa faktor ketersediaan informasi mampu menurunkan kinerja atau rasio SN.



**Gambar 4. Perbandingan Variasi Data Terhadap Rasio *Signal to Noise* (SN) Bulan Oktober - Desember 2023**

## Indeks Kepuasan Pengguna (IKP)

Berdasarkan pengolahan data dengan menggunakan minitab, didapatkan informasi dari periode Triwulan I hingga Triwulan IV terlihat adanya signifikansi dari faktor jadwal operasional KRL dan ketersediaan informasi terhadap kepuasan pengguna namun menilik setiap periode 3 bulanan ini, terlihat adanya penurunan rasio SN dari kinerja faktor jadwal KRL dan ketersediaan Informasi terutama pada triwulan ke IV. Nilai *R-Squared* ( $R^2$ ) yang didapatkan berkisar antara 80.43 – 86.16%, dengan  $R^2$  untuk kesesuaian jumlah prediktor dalam model berkisar antara 65.75 – 75.78%.

Analisis Varians (ANOVA) untuk Rasio SN digunakan untuk menilai signifikansi statistik dari setiap faktor. Berdasarkan hasil Anova yang didapatkan faktor jumlah gerbong tidak berpengaruh secara signifikan terhadap rasio SN, sedangkan faktor yang memiliki pengaruh yang signifikan adalah jadwal kereta. Kemudian untuk ketersediaan informasi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap rasio SN.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan kepuasan pengguna *commuter line* rute Jakarta – Bogor secara signifikan dipengaruhi oleh jadwal operasional *commuter line* baik pada saat jam sibuk pengguna dan jam Tidak Sibuk pengguna serta faktor ketersediaan informasi, baik yang bersifat informatif atau kurang informatif, sebagaimana dievaluasi melalui pendekatan *Design Of Experiment (DOE)* yang mengukur hubungan antara faktor – faktor pengaruh dengan variabel respon kepuasan pengguna. Berdasarkan analisis rasio *Signal to Noise* didapatkan bahwa stabilitas jadwal memiliki kontribusi signifikan disamping ketersediaan informasi yang berperan penting sebagai pendorong kenyamanan perjalanan.

Pendekatan *Signal to Noise* memberikan rekomendasi bahwa meskipun frekuensi keberangkatan saat ini telah optimal dengan interval waktu sekitar 10 menit, penyesuaian kualitas informasi yang presisi mengenai jadwal, kondisi gangguan dan estimasi waktu perbaikan layanan memiliki dampak lebih besar dalam meningkatkan indikator kenyamanan pengguna *commuter line* rute Jakarta – Bogor. IKP dari informasi yang berkualitas mencakup kepercayaan pengguna terhadap layanan dan keandalan penyedia layanan. Rekomendasi konkret yang dapat diterapkan melalui penelitian ini, antara lain menjaga stabilitas jadwal operasional, dengan mempertahankan jarak keberangkatan antar kereta sekitar 10 menit untuk mengakomodir kapasitas angkut memadai dan meningkatkan ketersediaan dan kualitas informasi, misal dengan memberikan pengumuman gangguan dengan tingkat presisi tinggi, menyertakan estimasi waktu pemulihan layanan, dan menyediakan informasi *real-time* kedatangan dan keberangkatan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terima kasih disampaikan kepada Rektor, Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan, Kepala Program Studi Teknologi Penginderaan, Universitas Pertahanan Republik Indonesia. Terima kasih kepada PT KCI yang telah membantu memberikan Data penelitian yang dibutuhkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, L. D., Deoranto, P., & Iksari, D. M. (2015). Analisis persepsi konsumen menggunakan metode importance performance analysis dan customer satisfaction index. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 4(2), 74-81.
- Anugraha, A. S., Erdiza, H. P., Apriyadi, D., & Agusandra, B. (2022). Integration of Geospatial and Citizen Participation Using Geographic Information System for Smart City: a Study of Priority Villages Program in Jakarta, Indonesia. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, 48(4/W5-2022), 17-24. DOI: <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-4-W5-2022-17-2022>.
- Azmi, K. M. F., Haryatiningsih, R., Rahmi, D. (2020). Faktor-Faktor yang Menentukan Masyarakat dalam

- Memilih Moda Transportasi KRL Commuter Line Bogor-Jakarta. *Prosiding Ilmu Ekonomi*, 32–37.
- Bagchi, T. P. (1992). *Taguchi Methods Explained: Practical Steps To Robust Design*.
- Bidang Ops PT KCI (Persero). (2023). Data Prediktor Indeks Kepuasan Pengguna Commuter Line.
- Dianawati, F., Hanif, H., & Maiciptaani, L. (2019). Strategy of service quality improvement for Commuter Line Jabodetabek train using integration methods of SERVQUAL and Kano Model into house of quality. *AIP Conference Proceedings*, 2194. DOI: <https://doi.org/10.1063/1.5139753>.
- DiDomenico, G. C., & Dick, C. T. (2015). Methods of analyzing and comparing energy efficiency of passenger rail systems. *Transportation Research Record*, 2475, 54–62. DOI: <https://doi.org/10.3141/2475-07>.
- Dinhar, A. (2018). Kualitas Layanan Terhadap Kepuasan Pengguna Jasa Commuter Line Parung Panjang. *Cakrawala-Jurnal Humaniora*, 18(2), 131-140. DOI: <https://doi.org/10.31294/jc.v18i2>.
- Eboli, L., & Mazzulla, G. (2015). Relationships between rail passengers' satisfaction and service quality: a framework for identifying key service factors. *Public Transport*, 7(2), 185–201. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12469-014-0096-x>.
- Farda, M., & Lubis, H. (2018). Transportation System Development and Challenge in Jakarta Metropolitan Area, Indonesia. *International Journal of Sustainable Transportation Technology*, 1(2), 42–50. DOI: <https://doi.org/10.31427/ijstt.2018.1.2.2>.
- Handayani, S., Afrianti, D. A., & Suryandari, M. (2021). Implementasi kebijakan angkutan umum di DKI Jakarta. *Jurnal Teknologi Transportasi Dan Logistik*, 2(1), 19-28.
- Hasan, S., & Putra, A. H. P. K. (2018). Loyalitas pasien rumah sakit pemerintah: Ditinjau dari perspektif kualitas layanan, citra, nilai dan kepuasan. *Jurnal Manajemen Indonesia*, 18(3), 184–196. DOI: <https://doi.org/10.25124/jmi.v18i3.1731>
- Hidayatunnisa, N. A., Jauhar, F., Kencanawati, N. N., & Hariyadi, H. (2020). Aplikasi Metode Desain Eksperimen Taguchi Untuk Mencari Komposisi Optimum Bata Non-Bakar. *Open Journal System*, 15(3).
- Iqbal, H. (2002). Pokok-pokok materi metodologi penelitian dan aplikasinya. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Kurniawan, A., Ihsan, Y. N., & Iriani, Y. (2023). Analisis Tingkat Kepuasan Penumpang KRL (Kereta Commuter) Dengan Menggunakan Metode CSI dan IPA. *Jurnal Teknik Industri*, 9(2), 597-605. DOI:10.24014/jti.v9i2.22991.
- Matsatsinis, N. F., Grigoroudis, E., & Delias, P. (2003). User satisfaction and e-learning systems: Towards a multi-criteria evaluation methodology. *Operational Research*, 3(3), 249-259. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02936404>.
- Muis, A., Novita, D., & Lutfiah. (2020). Kualitas Layanan Kereta Commuter Indonesia: Customer Satisfaction Index. *Jurnal Administrasi Kebijakan Publik*, 10(2), 1-33. DOI: 10.33558/akp.v10i2.2212.
- Muttaqin, B. I. A. (2019). Telaah Kajian dan Literature Review Design of Experiment (DoE). *Journal of Advances in Information and Industrial Technology*, 1(1), 33-40. DOI: <https://doi.org/10.52435/jaii.v1i1.10>.
- Octariani, I., Virgantari, F., & Wijayanti, H. (2021). Metode Taguchi Dalam Analisis Pengendalian Kualitas Produk Furniture. *Interval: Jurnal Ilmiah Matematika*, 1(2), 70-81. DOI: <http://dx.doi.org/10.33751/interval.v1i2.4556>.
- Praseptiawan, M., Gultom, M. O. N., & Untoro, M. C. (2022). The Evaluation of E-Commerce Using the Customer Satisfaction Index and Importance Performance Analysis. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 11(1), 60-65. DOI: <http://dx.doi.org/10.32736/sisfokom.v11i1.1167>.
- Roy, R. K. (2001). *Design of experiments using the Taguchi approach: 16 steps to product and process improvement*. John Wiley & Sons.
- Setyawati, A., & Hasan, H. (2021). Effect of Service Quality and Facilities on Commuterline Train User Satisfaction: a Case of Indonesia. *Journal of Economics, Management, Entrepreneurship, and Business (JEMEB)*, 1(2), 187–200. DOI: <https://doi.org/10.52909/jemeb.v1i2.48>.
- Sundari, J., & Arumaryawan, D. (2018). Sistem Informasi Geografis dengan Google Map Untuk Pencarian Rumah Kost. *Inovtek Polbeng - Seri Informatika*, 3(1), 1-8. DOI: <https://doi.org/10.35314/isi.v3i1.255>.
- Titu, A. M., Sandu, A. V., Pop, A. B., Titu, S., & Ciungu, T. C. (2018). The Taguchi Method Application to Improve the Quality of a Sustainable Process. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 374(1), 012054. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/374/1/012054>.
- Yulita, H., & Wijaya, B. (2020). Pengaruh Kualitas Pelayanan Transportasi Publik terhadap Kepuasan Konsumen. *Management & Accounting Expose*, 3(1), 1–12. DOI: <https://doi.org/10.36441/mae.v3i1.131>.
- Zamheri, A., Arifin, F., & Apriansyah, I. (2021). Pengaruh parameter pada proses 3D printing menggunakan filament eal-fill terhadap akurasi dimensi dan kekerasan dengan pendekatan metode taguchi. *Jurnal Teknik Mesin*, 7(2), 30-34.