

TESIS

**ANALISIS PENGARUH KETERSEDIAAN FASILITAS
DAN TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS (IoT)
TERHADAP KINERJA TERMINAL
BUS WIROSARI**

**Disusun dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Mencapai Gelar Magister Teknik (MT)**



Oleh :

**ARIE KRIS IRAWAN
NIM : 20202400005**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN TESIS

ANALISIS PENGARUH KETERSEDIAAN FASILITAS DAN TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS (IoT) TERHADAP KINERJA TERMINAL BUS WIROSARI

Disusun oleh :

ARIE KRIS IRAWAN

NIM : 20202400005

Telah disetujui oleh :

Tanggal, 25 November 2025

Tanggal, 25 November 2025

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Ir. H. Rachmat Mudiyono, MT.,Ph.D

Prof. Ir. H. Pratikso,MST.,Ph.D

NIK. 210293018

NIK. 210288012

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

ANALISIS PENGARUH KETERSEDIAAN FASILITAS
DAN TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS (IoT)
TERHADAP KINERJA TERMINAL

BUS WIROSARI

Disusun oleh :

ARIE KRIS IRAWAN

NIM : 20202400005

Dipertahankan di Depan Tim Pengaji Tanggal :

20 November 2025

Tim Pengaji:

1. Ketua

Prof. Ir. Pratikso, MST., Ph.D

2. Anggota

Dr. Herman Poedjiastoeti, S.Si., M.Si

3. Anggota

Dr. Ir. H. Sumirin, MS

Tesis ini diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Magister Teknik (MT)

Semarang, (pada saat acc dosen pengaji)

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Prof. Dr. Ir. Antonius, MT

NIK. 210202033

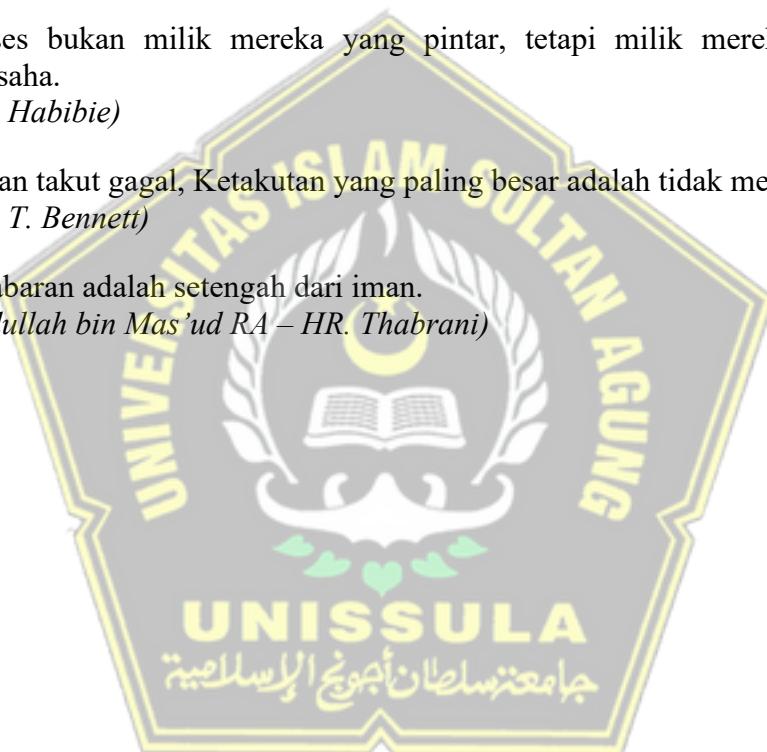
Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Abdul Rochim, ST.,MT

NIK. 210200031

MOTTO

1. "Kamu adalah umat yang terbaik yang dilahirkan untuk manusia, menyuruh kepada yang ma'ruf, dan mencegah dari yang munkar, serta beriman kepada Allah."
(QS. Ali Imran; 110)
2. Ilmu tanpa amal adalah kesia-siaan, Amal tanpa ilmu adalah kesesatan.
(Imam Al-Ghazali)
3. Doa adalah senjata orang beriman, tiang agama, dan cahaya langit dan bumi.
(Ibn Qayyim Al-Jawziyyah, Al-Jawab Al-Kafi)
4. Sukses bukan milik mereka yang pintar, tetapi milik mereka yang mau berusaha.
(B.J. Habibie)
5. Jangan takut gagal, Ketakutan yang paling besar adalah tidak mencoba.
(Roy T. Bennett)
6. Kesabaran adalah setengah dari iman.
(Abdullah bin Mas'ud RA – HR. Thabrani)



HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur yang mendalam kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, karya Ilmiah tesis ini penulis persembahkan kepada:

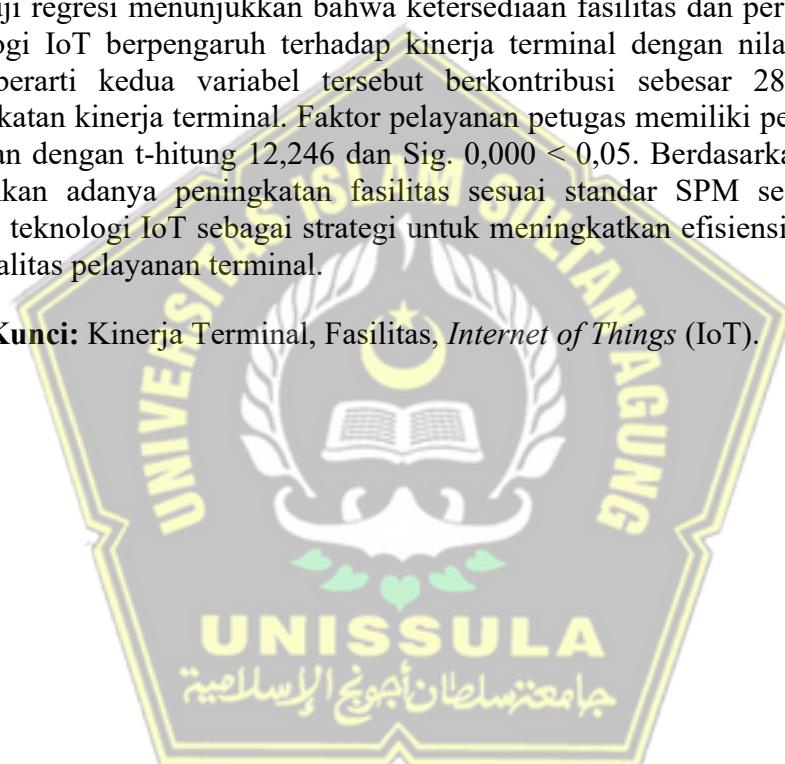
1. Ibunda tercinta, Ibu Setyowati, yang dengan doa yang senantiasa terpanjatkan, kasih sayang tanpa batas, serta ketulusan yang tak pernah luntur, telah menjadi sumber inspirasi dan kekuatan dalam setiap langkah perjuangan akademik ini;
2. Istri tercinta, Sulistyorini, serta anak-anak tersayang, Aufa Mahardika Ade Irawan, Azira Nayla Kesya Irawan, dan Aqila Miftah Chasani Irawan, yang telah memberikan cinta, pengertian, dan kesabaran selama proses penulisan tesis ini. Kehadiran dan dukungan kalian merupakan anugerah yang tak ternilai dalam perjalanan ini;
3. Para dosen dan pembimbing, yang telah membagikan ilmu, membimbing dengan ketulusan, serta memberikan arahan dan motivasi sepanjang masa studi. Terima kasih atas keteladanan, integritas, dan dedikasi yang menjadi pijakan dalam proses akademik ini;
4. Rekan-rekan seperjuangan, atas semangat, kolaborasi, dan dukungan moral yang tulus selama masa riset dan penyusunan karya ini. Kebersamaan tersebut menjadi bagian penting dalam membangun semangat juang dan keberlanjutan proses belajar; dan
5. Almamater tercinta, Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang, yang telah menjadi wadah pengembangan ilmu, nilai, dan karakter. Semoga karya ini menjadi kontribusi kecil yang bermakna dalam pengembangan keilmuan dan pengabdian kepada masyarakat.

Semoga karya sederhana ini dapat menjadi jejak nyata dari ketulusan pengabdian dan sebuah langkah kecil yang ditapaki dengan penuh harap, menuju cakrawala kebermanfaatan yang lebih luas bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan kemaslahatan masyarakat.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh ketersediaan fasilitas dan teknologi Internet of Things (IoT) terhadap kinerja Terminal Bus Wirosari. Penelitian dilakukan menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode survei terhadap responden pengguna terminal. Data diperoleh melalui kuesioner, observasi lapangan, dan dokumentasi, kemudian dianalisis menggunakan regresi linier berganda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketersediaan fasilitas Terminal Bus Wirosari belum sepenuhnya memenuhi Standar Pelayanan Minimum (SPM) berdasarkan Permenhub Nomor 132 Tahun 2015, dengan nilai rata-rata persepsi responden sebesar 2,70 yang termasuk kategori cukup. Fasilitas dengan skor terendah adalah papan informasi (1,38) dan ruang tunggu (1,77). Hasil uji regresi menunjukkan bahwa ketersediaan fasilitas dan persepsi terhadap teknologi IoT berpengaruh terhadap kinerja terminal dengan nilai $R^2 = 0,284$, yang berarti kedua variabel tersebut berkontribusi sebesar 28,4% terhadap peningkatan kinerja terminal. Faktor pelayanan petugas memiliki pengaruh paling dominan dengan t-hitung 12,246 dan Sig. 0,000 < 0,05. Berdasarkan temuan ini, disarankan adanya peningkatan fasilitas sesuai standar SPM serta penerapan konsep teknologi IoT sebagai strategi untuk meningkatkan efisiensi, transparansi, dan kualitas pelayanan terminal.

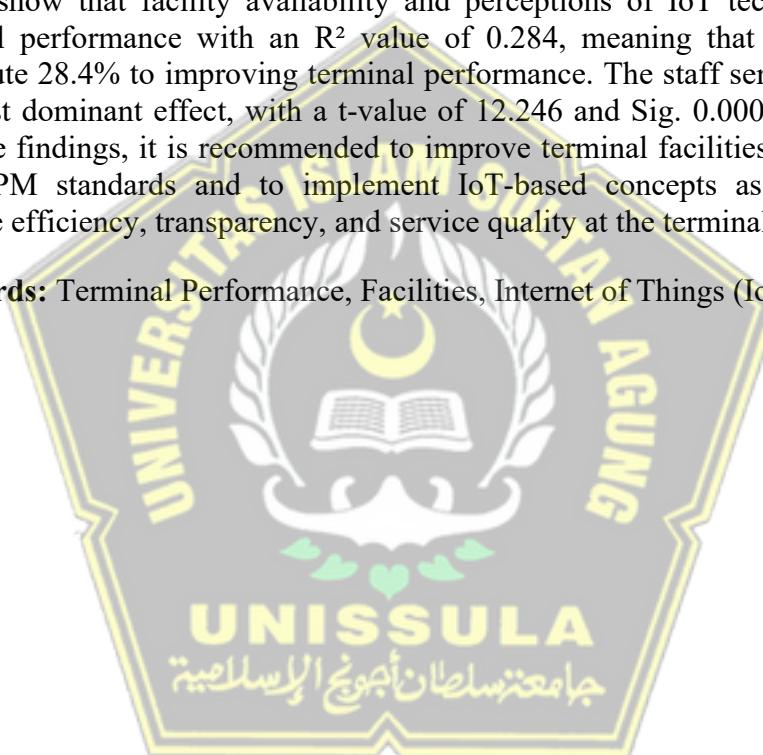
Kata Kunci: Kinerja Terminal, Fasilitas, *Internet of Things* (IoT).



ABSTRACT

This study aims to analyze the influence of facility availability and Internet of Things (IoT) technology on the performance of the Wirosari Bus Terminal. The research employed a quantitative approach with a survey method involving respondents who are terminal users. Data were collected through questionnaires, field observations, and documentation, and were analyzed using multiple linear regression. The findings indicate that the facilities at Wirosari Bus Terminal have not fully met the Minimum Service Standards (SPM) based on the Ministry of Transportation Regulation No. 132 of 2015, with an average respondent perception score of 2.70, categorized as adequate. The lowest scores were found in the information board (1.38) and waiting room (1.77). The regression test results show that facility availability and perceptions of IoT technology affect terminal performance with an R^2 value of 0.284, meaning that both variables contribute 28.4% to improving terminal performance. The staff service factor has the most dominant effect, with a t-value of 12.246 and $\text{Sig. } 0.000 < 0.05$. Based on these findings, it is recommended to improve terminal facilities in accordance with SPM standards and to implement IoT-based concepts as a strategy to enhance efficiency, transparency, and service quality at the terminal.

Keywords: Terminal Performance, Facilities, Internet of Things (IoT).



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ARIE KRIS IRAWAN
NIM : 20202400005

Dengan ini saya nyatakan bahwa Tesis yang berjudul:

ANALISIS PENGARUH KETERSEDIAAN FASILITAS DAN TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS (IoT) TERHADAP KINERJA TERMINAL BUS WIROSARI

Adalah benar hasil karya saya dan dengan penuh kesadaran bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiasi atau mengambil alih seluruh atau sebagian besar karya tulis orang lain tanpa menyebutkan sumbernya. Jika saya terbukti melakukan tindakan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Analisis Pengaruh Ketersediaan Fasilitas dan Teknologi *Internet of Things* (IoT) terhadap Kinerja Terminal Bus Wirosari” Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang.

Penelitian ini merupakan bentuk kontribusi ilmiah dalam upaya peningkatan kualitas infrastruktur dan pelayanan transportasi darat, khususnya terminal tipe C. Fokus kajian meliputi evaluasi ketersediaan fasilitas terminal, persepsi pengguna terhadap penerapan teknologi melalui pendekatan teknologi *Internet of Things* (IoT) yang kontekstual dan adaptif terhadap kondisi wilayah studi.

Tersusunnya tesis ini tentu tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan terima kasih, penulis menyampaikan apresiasi kepada:

1. Prof. Dr. H. Gunarto, S.H., M.Hum., selaku Rektor Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang;
2. Dr. Abdul Rochim, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik UNISSULA, atas dukungan dan fasilitas yang diberikan selama proses studi dan penyusunan tesis ini;
3. Prof. Dr. Ir. Antonius, M.T., selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil UNISSULA sekaligus Dosen Pengaji, atas arahan dan evaluasi yang konstruktif;
4. Ir. H. Rachmat Mudiyono, M.T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I, atas bimbingan yang penuh ketelitian dan komitmen;
5. Prof. Ir. H. Pratikso, M.S.T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing II, atas dukungan akademik dan masukan yang berharga;

6. Seluruh dosen, staf akademik, dan rekan mahasiswa Program Pascasarjana Teknik Sipil UNISSULA atas kebersamaan dan kontribusi ilmu selama masa studi;
7. Keluarga besar penulis, khususnya kepada orang tua, istri tercinta, serta anak-anak yang menjadi sumber semangat dan kekuatan dalam menyelesaikan setiap tahap pendidikan ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tesis ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat nyata bagi pengembangan ilmu pengetahuan, praktik kebijakan publik, dan peningkatan kualitas pelayanan transportasi berbasis teknologi di Indonesia.



DAFTAR ISI

JUDUL TESIS	i
LEMBAR PERSETUJUAN TESIS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TESIS.....	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRAC	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ARTI SIMBOL DAN SINGKATAN	xvi
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	4
1.3. Rumusan Masalah	5
1.4. Tujuan Penelitian.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	6
1.6. Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian	7
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 10
2.1. Landasan Teori.....	10
2.1.1. Sistem dan Infrastruktur Transportasi Publik.....	10
2.1.2. Pelayanan Publik dan Standar Pelayanan Minimum (SPM)	12
2.1.3. Standar Fasilitas Terminal Penumpang	13
2.1.4. Utilitas Fasilitas Transportasi terhadap Penggunaan Terminal	15
2.1.5. Kenyamanan dan Kepuasan Pengguna dalam Transportasi	17
2.1.6. Model Evaluasi Kinerja Terminal Transportasi Publik.....	19
2.1.7. Perilaku Operator dan Kepatuhan terhadap Regulasi Terminal ...	20
2.1.8. Konsep dan Arsitektur Sistem <i>Internet of Things</i>	22
2.1.9. Penerapan IoT pada Sistem Terminal Transportasi Publik	25
2.1.10. Kerangka Konseptual Penelitian	26
2.2. Tinjauan Pustaka	28
2.2.1. Studi Sebelumnya tentang Evaluasi Fasilitas Terminal Tipe C	28
2.2.2. Penelitian Terkait Kinerja Terminal Transportasi Publik	28
2.2.3. Pengaruh Kualitas Fasilitas terhadap Utilisasi Terminal.....	30
2.2.4. Ketidakpatuhan Operator terhadap Regulasi Terminal	32

2.2.5. Implementasi IoT dalam Sistem Manajemen Terminal	33
2.2.6. Gap Penelitian	35
2.2.7. Diagram Relasi Antar Variabel (Konseptual)	36
2.3. Pustaka SPSS (<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>).....	37
2.3.1. Fungsi dan Peran SPSS dalam Penelitian Kuantitatif	37
2.3.2. Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen	38
2.3.3. Analisis Statistik Deskriptif.....	40
2.3.4. Analisis Regresi Linear Berganda dan Interpretasinya	41
2.4. Kajian Penelitian Terdahulu.....	42
BAB III METODE PENELITIAN.....	46
3.1. Pendekatan dan Jenis Penelitian.....	46
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	47
3.3. Populasi dan Sampel	48
3.4. Teknik Pengumpulan Data	51
3.5. Instrumen Penelitian.....	52
3.6. Teknik Analisis Data	57
3.7. Prosedur Penelitian.....	59
3.8. Hipotesis Statistik.....	63
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	65
4.1. Hasil Penelitian	65
4.1.1. Gambaran Umum Lokasi dan Responden Penelitian.....	65
4.1.2. Uji Validitas Instrumen Penelitian	69
4.1.3. Uji Reliabilitas Instrumen Penelitian.....	71
4.1.4. Analisis Deskriptif Variabel Penelitian.....	72
4.1.5. Analisis Korelasi antar Variabel.....	75
4.1.6. Analisis Regresi Linear Berganda	76
4.2. Pembahasan	80
4.2.1. Pengaruh Fasilitas (X_1) terhadap Kinerja Terminal (Y).....	80
4.2.2. Pengaruh Persepsi Teknologi (X_2) terhadap Kinerja Terminal (Y).....	81
4.2.3. Pengaruh Simultan X_1 dan X_2 terhadap Kinerja Terminal	82
4.2.4. Interpretasi terhadap Teori Manajemen Fasilitas dan IoT.....	83
4.2.5. Implikasi Praktis bagi Pengelolaan Terminal Bus Wirosari.....	86
4.2.6. Keterbatasan Penelitian	86
4.3. Implikasi dan Rekomendasi Hasil Penelitian.....	81
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	90
5.1. Kesimpulan.....	90
5.2. Saran	90
DAFTAR PUSTAKA	92
LAMPIRAN	97

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Manfaat Penelitian	6
Tabel 2.1. Standar Fasilitas Terminal Penumpang Tipe C.....	14
Tabel 2.2. Studi Sebelumnya tentang Evaluasi Fasilitas Terminal Tipe C	28
Tabel 2.3. Penelitian Terkait Kinerja Terminal Transportasi Publik	29
Tabel 2.4. Kajian Penelitian Terdahulu.....	43
Tabel 3.1 Operasionalisasi Variabel Penelitian	54
Tabel 4.1. Hasil Uji Validitas Instrumen Penelitian ($N = 92$; $\alpha = 0,05$)	69
Tabel 4.2. Hasil Uji Validitas Instrumen Penelitian ($N = 92$; $r = 0,205$).....	69
Tabel 4.3. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Penelitian.....	70
Tabel 4.4. Distribusi Frekuensi Pemanfaatan Terminal oleh Operator Bus (Q6). .	73
Tabel 4.5. Hasil Analisis Korelasi Antar Variabel (r).....	74
Tabel 4.6. Hasil Uji F (Simultan) Instrumen Penelitian	76
Tabel 4.7. Hasil Uji t (Parsial) Variabel X1	77
Tabel 4.8. Hasil Uji t (Parsial) Variabel X2.....	77



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Relasi Antar Variabel (Konseptual)	36
Gambar 3.1. Lokasi Terminal Wirosari (Sumber: <i>Google Maps, 2025</i>)	47
Gambar 3.2. Bagan Alir Penelitian Tesis (<i>Sugiyono, 2019</i>)	62
Gambar 4.1. Peta Lokasi Terminal Wirosari	67
Gambar 4.2. Kondisi Ruang Tunggu Terminal Wirosari.....	67
Gambar 4.3. Kondisi Papan Informasi Terminal Wirosari	68
Gambar 4.4. Kondisi Toilet Umum Terminal Wirosari.....	68
Gambar 4.5. Kondisi Area Parkir Terminal Wirosari	69
Gambar 4.6. Grafik Rata-rata Skor Tiap Indikator	72



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Kuesioner Penelitian	97
Lampiran 2. Lembar Observasi Penelitian.....	98
Lampiran 3. Lembar Pedoman Wawancara Penelitian.....	99
Lampiran 4. Dokumentasi Observasi Lapangan	101
Lampiran 5. Output Uji Validitas dan Uji Reliabilitas Software SPSS 26	104
Lampiran 6. Tabel r (Koefisien Korelasi Sederhana)	140



ARTI SIMBOL DAN SINGKATAN

Simbol/Singkatan	Arti / Kepanjangan
α (<i>Alpha</i>)	Koefisien reliabilitas (<i>Cronbach's Alpha</i>)
APILL	Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas
β (<i>Beta</i>)	Koefisien Regresi (standar)
IoT	<i>Internet of Things</i>
KM	Kilometer
Likert	Skala pengukuran persepsi responden (biasanya 1–5)
N	Jumlah Responden
PJU	Penerangan Jalan Umum
R	Korelasi (koefisien hubungan antara variabel independen dan dependen)
R^2	Koefisien Determinasi (<i>Coefficient of Determination</i>)
R^2 adj.	<i>Adjusted R-Squared</i> , koefisien determinasi yang disesuaikan
Sig.	<i>Significance</i> (nilai probabilitas untuk uji hipotesis)
SPM	Standar Pelayanan Minimum
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
UJI F	Uji Signifikansi Simultan (ANOVA)
UJI t	Uji Signifikansi Parsial
USD	<i>United States Dollar</i>
X ₁	Variabel Independen 1 (Ketersediaan Fasilitas)
X ₂	Variabel Independen 2 (Persepsi terhadap Teknologi)
Y	Variabel Dependen (Kinerja Terminal)



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di tengah dinamika global yang semakin menuntut efisiensi dan keberlanjutan, sistem transportasi publik mengalami tekanan untuk bertransformasi menuju pendekatan yang lebih cerdas dan berbasis teknologi. Tren global menunjukkan bahwa integrasi teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam sistem transportasi telah meningkat secara signifikan dalam lima tahun terakhir, terutama dalam mendukung manajemen fasilitas secara *real-time*, pemantauan arus kendaraan, serta peningkatan pengalaman pengguna (Zhang & al., 2020). Menurut laporan (Company, 2023), investasi global dalam sektor *smart transportation* mencapai USD 285 miliar pada tahun 2023, mencerminkan urgensi digitalisasi layanan publik untuk memperkuat keberlanjutan dan efisiensi logistik. Implikasi sosial dari transformasi ini sangat nyata: aksesibilitas yang lebih baik bagi masyarakat, peningkatan keamanan transportasi, serta penyediaan data yang transparan untuk pengambilan keputusan berbasis bukti (Darsena & al., 2022). Dengan demikian, pemanfaatan teknologi seperti IoT bukan hanya menjadi pelengkap, tetapi telah menjadi kebutuhan mendasar dalam sistem transportasi masa kini.

Di tingkat nasional, Indonesia turut mengalami tekanan serupa dalam merevitalisasi infrastruktur transportasinya. Meski telah banyak inisiatif kebijakan seperti Perpres No. 39 Tahun 2019 tentang Satu Data Indonesia dan RPJMN 2020-2024 yang menekankan pentingnya digitalisasi layanan publik, pelaksanaan di lapangan masih belum merata, terutama di daerah-daerah non-metropolitan. Kementerian Perhubungan (2023) mencatat bahwa hanya sebagian kecil dari total lebih dari 2.000 terminal bus tipe C yang telah menerapkan teknologi informasi berbasis IoT dalam sistem pengelolaannya. Salah satu daerah yang menghadapi tantangan tersebut adalah Kabupaten Grobogan, Provinsi Jawa Tengah. Berdasarkan data dari Dinas Perhubungan Grobogan (2023), Terminal Bus Wirosari mengalami rendahnya tingkat utilisasi oleh operator bus, di mana lebih dari 60% kendaraan memilih untuk melakukan kegiatan naik-turun penumpang di

luar terminal. Fenomena ini tidak hanya berdampak pada kerugian pendapatan daerah dari retribusi, tetapi juga menurunkan fungsi utama terminal sebagai simpul transportasi publik yang aman dan teratur.

Permasalahan ini mengindikasikan adanya kekurangan serius dalam aspek fasilitas yang tersedia di Terminal Bus Wirosari. Fasilitas terminal, sebagai variabel independen dalam penelitian ini, didefinisikan sebagai jumlah dan kualitas sarana serta prasarana yang tersedia bagi pengguna, termasuk ruang tunggu, papan informasi keberangkatan, toilet, area parkir, serta sistem keamanan, Permenhub No. 132 Tahun 2015 telah menetapkan Standar Pelayanan Minimum (SPM) untuk terminal, namun pelaksanaan di daerah belum mencapai standar yang ditetapkan. Menurut (McCarthy & al., 2021), kekurangan fasilitas dasar sangat berpengaruh terhadap persepsi kenyamanan penumpang dan keputusan operator untuk menggunakan terminal secara formal. Di Terminal Wirosari, kekosongan papan informasi, buruknya manajemen parkir, dan minimnya kebersihan menjadi beberapa isu yang mendorong para operator dan pengguna menjauh dari fasilitas resmi yang disediakan.

Variabel dependen dalam penelitian ini adalah kinerja terminal, yang secara operasional diukur melalui tingkat penggunaan oleh operator bus, kepuasan pengguna, serta kelancaran arus kendaraan di sekitar terminal. Kinerja terminal bukan hanya mencerminkan efisiensi pengelolaan, tetapi juga menunjukkan efektivitas layanan transportasi publik dalam mendukung aktivitas sosial dan ekonomi di wilayah tersebut. Tantangan utama dalam konteks ini adalah rendahnya kepatuhan operator terhadap penggunaan terminal, yang tidak hanya mencerminkan lemahnya regulasi, tetapi juga kegagalan dalam menyediakan sistem yang kompeten dan menarik secara fungsional (Luo & al., 2019). Pengukuran kinerja terminal tanpa memperhatikan aspek fasilitas dan teknologi akan menghasilkan analisis yang tidak utuh, oleh karena itu penelitian ini secara eksplisit mengaitkan kedua variabel tersebut untuk menghasilkan pemahaman yang lebih komprehensif.

Dalam kerangka hubungan antara fasilitas terminal dan kinerja sistem, teori adopsi teknologi dan pelayanan publik menjadi landasan yang kuat. Menurut *Technology Acceptance Model* (TAM), persepsi manfaat dan kemudahan dari

suatu sistem sangat memengaruhi keputusan pengguna dalam mengadopsi teknologi atau layanan tersebut. Dalam konteks terminal bus, hal ini relevan ketika IoT digunakan sebagai alat bantu untuk meningkatkan efisiensi dan kenyamanan. Studi oleh (Kumar & al., 2020) menunjukkan bahwa penerapan IoT untuk pemantauan fasilitas, pelacakan kendaraan, dan sistem informasi berbasis sensor di terminal skala menengah di India berhasil meningkatkan kepuasan pengguna sebesar 40% dan efisiensi operasional sebesar 25% dalam kurun dua tahun. Namun, penelitian serupa belum banyak dilakukan di terminal skala kecil atau daerah rural seperti Wirosari. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan penelitian baik secara metodologis maupun secara konteks wilayah.

Urgensi penelitian ini terletak pada fakta bahwa Terminal Wirosari, yang seharusnya berfungsi sebagai pusat layanan transportasi darat di wilayah timur Kabupaten Grobogan, kini kehilangan fungsinya secara bertahap. Minimnya penggunaan terminal menyebabkan potensi ekonomi seperti pendapatan retribusi dan aktivitas UMKM di sekitar terminal menurun. Lebih dari itu, penyebaran aktivitas naik-turun penumpang di pinggir jalan menyebabkan kemacetan lokal dan berisiko terhadap keselamatan penumpang dan pengendara lain. Jika kondisi ini dibiarkan berlarut, maka akan terjadi pelemahan sistem transportasi publik daerah, serta meningkatnya ketergantungan pada moda transportasi pribadi yang tidak ramah lingkungan. Oleh karena itu, pemilihan Terminal Wirosari sebagai lokasi studi bukan hanya didasarkan pada kelangkaan penelitian, tetapi juga pada kebutuhan nyata intervensi berbasis teknologi yang dapat meningkatkan efektivitas layanan publik.

Sebagai kontribusi terhadap literatur ilmiah dan kebutuhan praktis, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh fasilitas terhadap kenyamanan dan penggunaan terminal, menganalisis penyebab rendahnya utilisasi, serta mengusulkan penerapan sistem IoT untuk meningkatkan pengelolaan dan layanan terminal. Kontribusi teoritisnya terletak pada pengembangan pendekatan integratif antara fasilitas fisik dan teknologi digital dalam pengukuran kinerja terminal. Sementara kontribusi praktisnya diharapkan mampu membantu Dinas Perhubungan dan pemangku kepentingan lainnya dalam

merancang sistem pengelolaan berbasis data, dengan memanfaatkan potensi teknologi IoT yang adaptif terhadap kebutuhan lokal.

1.2. Identifikasi Masalah

a. Deskripsi Fenomena

Terminal Bus Wirosari di Kabupaten Grobogan, Jawa Tengah, menghadapi permasalahan sistemik yang menyebabkan fungsi terminal tidak berjalan optimal sebagai simpul transportasi publik. Data dari Dinas Perhubungan Grobogan (2023) menunjukkan bahwa hanya 34% trayek aktif yang rutin menggunakan area terminal, sedangkan sisanya berhenti di luar area resmi seperti pasar dan pinggir jalan. Kondisi ini disebabkan oleh fasilitas yang tidak memadai, seperti ruang tunggu yang sempit, tidak adanya papan informasi keberangkatan, serta sistem parkir yang tidak tertata.

Secara normatif, terminal tipe C seharusnya memenuhi Standar Pelayanan Minimum (SPM) sesuai Permenhub No. 132 Tahun 2015, termasuk penyediaan informasi digital, kebersihan, dan keamanan. Namun, hasil observasi menunjukkan bahwa hingga awal 2024, Terminal Wirosari belum memiliki sistem informasi keberangkatan digital dan petugas keamanan aktif, sehingga pelayanan tidak sesuai standar. Kurangnya pengawasan menyebabkan parkir liar dan aktivitas informal meningkat di area terminal.

Survei Dishub Grobogan (2024) mencatat bahwa dari 1.035 penumpang, hanya 37% merasa puas terhadap kebersihan dan kenyamanan terminal. Selain itu, sekitar 60% aktivitas naik-turun penumpang terjadi di luar terminal, terutama di area pasar Wirosari, yang memicu kemacetan dan risiko keselamatan pengguna jalan. Kondisi ini menunjukkan penurunan fungsi terminal dan menegaskan perlunya intervensi berbasis data serta penerapan teknologi untuk memulihkan peran strategis terminal dalam sistem transportasi publik daerah.

b. Analisis Dampak

Rendahnya utilisasi dan buruknya fasilitas Terminal Wirosari berdampak langsung pada penurunan kenyamanan dan keamanan penumpang. Kondisi ruang tunggu yang tidak layak, ketiadaan informasi digital, dan kurangnya kebersihan mendorong pengguna beralih ke moda transportasi

informal di luar terminal. Akibatnya, fungsi terminal sebagai simpul transportasi publik menjadi tidak relevan.

Dampak tidak langsung bersifat jangka panjang, meliputi meningkatnya kemacetan di area publik seperti pasar dan sekolah akibat aktivitas angkutan di luar terminal. Data Dishub Grobogan (2023) menunjukkan bahwa lebih dari 60% aktivitas angkutan umum terjadi di luar pagar terminal, yang menimbulkan konflik lalu lintas dan menurunkan kepercayaan masyarakat terhadap layanan transportasi publik. Kondisi ini juga berdampak pada penurunan pendapatan pedagang terminal dan berkurangnya retribusi daerah.

Jika tidak segera diatasi, permasalahan ini dapat memperburuk fragmentasi sistem transportasi publik dan menurunkan efisiensi mobilitas masyarakat. Oleh karena itu, integrasi teknologi *Internet of Things* (IoT) diperlukan untuk memantau arus kendaraan, mengawasi fasilitas secara *real-time*, serta meningkatkan efisiensi dan transparansi dalam pengelolaan terminal. Pendekatan berbasis IoT akan membantu pemerintah daerah dalam membangun sistem transportasi yang tertib, aman, dan berkelanjutan..

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi permasalahan, maka rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana ketersediaan dan kesesuaian fasilitas Terminal Bus Wirosari sesuai standar operasional pemerintah memengaruhi kenyamanan pengguna?
- b. Faktor apa saja yang menyebabkan rendahnya utilisasi Terminal Bus Wirosari oleh operator bus, dan bagaimana dampaknya terhadap kinerja sistem transportasi di sekitarnya? dan
- c. Bagaimana implementasi teknologi IoT dapat mengoptimalkan manajemen layanan dan pengendalian lalu lintas di Terminal Bus Wirosari?

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk menganalisis dan mengusulkan strategi peningkatan kinerja Terminal Bus Wirosari melalui

pendekatan berbasis evaluasi fasilitas dan optimalisasi teknologi *Internet of Things* (IoT), yaitu :

- a. Mengevaluasi tingkat ketersediaan dan kesesuaian fasilitas Terminal Bus Wirosari terhadap Standar Pelayanan Minimum (SPM) yang ditetapkan oleh Kementerian Perhubungan, serta mengukur pengaruhnya terhadap kenyamanan pengguna berdasarkan persepsi dan pengalaman aktual di lapangan;
- b. Mengidentifikasi dan mengkaji faktor-faktor penyebab rendahnya tingkat utilisasi Terminal Wirosari oleh operator bus, baik dari aspek infrastruktur, operasional, maupun persepsi pelaku transportasi, serta menganalisis dampaknya terhadap kelancaran dan efisiensi sistem transportasi di sekitar terminal, termasuk arus lalu lintas dan distribusi beban jalan; dan
- c. Mengusulkan implementasi sistem *Internet of Things* (IoT) yang adaptif dan realistik untuk mengoptimalkan fungsi manajemen layanan, pemantauan fasilitas, serta pengendalian arus lalu lintas di dalam dan sekitar Terminal Wirosari, dengan mempertimbangkan keterbatasan sumber daya yang tersedia di wilayah tersebut.

1.5. Manfaat Penelitian

Berikut adalah manfaat penelitian yang penulis sampaikan pada Tabel 1.1

Tabel 1.1. Manfaat Penelitian

No.	Manfaat	Sasaran	Indikator Dampak
1.	Pengembangan Model Evaluatif Fasilitas Terminal Tipe C	Akademisi dan peneliti transportasi	Tersedianya literatur baru berbasis konteks rural, berbasis data lokal dan IoT
2.	Integrasi IoT dalam transportasi rural.	Komunitas ilmiah bidang <i>smart mobility</i>	Kajian kontekstual implementasi IoT untuk terminal non-metropolitan
3.	Evaluasi kebijakan berbasis data fasilitas terminal	Dinas Perhubungan Grobogan dan pemerintah daerah	Perbaikan kualitas pelayanan berdasarkan hasil evaluasi fasilitas dan tingkat utilisasi
4.	Rekomendasi desain sistem manajemen terminal berbasis IoT	Pengelola terminal dan perencana kebijakan	Rancangan sistem <i>low-cost & scalable</i> yang dapat diimplementasikan bertahap
5.	Peningkatan kenyamanan dan aksesibilitas pengguna terminal	Penumpang dan masyarakat pengguna transportasi umum	Kenaikan tingkat kepuasan pengguna terhadap fasilitas dan layanan terminal

No.	Manfaat	Sasaran	Indikator Dampak
6.	Peningkatan aktivitas ekonomi mikro di sekitar terminal	UMKM lokal dan pelaku usaha informal di terminal	Bertambahnya aktivitas ekonomi di kawasan terminal dan meningkatnya pendapatan pelaku usaha lokal

(Sumber : Diolah Penulis, 2025)

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan kontribusi terhadap pengembangan teori, tetapi juga mampu menjadi dasar dalam penerapan kebijakan dan strategi peningkatan kinerja terminal berbasis teknologi informasi.

1.6. Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

a. Batasan Variabel;

Penelitian ini membatasi dua variabel utama, yaitu ketersediaan fasilitas terminal sebagai variabel independen dan kinerja terminal sebagai variabel dependen, dengan penambahan unsur teknologi *Internet of Things* (IoT) sebagai variabel mediasi solusi.

Variabel ketersediaan fasilitas terminal didefinisikan secara operasional sebagai kondisi aktual jumlah dan mutu sarana dan prasarana yang tersedia di Terminal Bus Wirosoari berdasarkan acuan Standar Pelayanan Minimum (SPM) dari **Permenhub No. 132 Tahun 2015**. Indikator yang akan diukur meliputi: (1) ruang tunggu penumpang, (2) papan informasi keberangkatan, (3) toilet dan fasilitas sanitasi, (4) area parkir kendaraan, dan (5) keberadaan petugas operasional. Aspek lain seperti fasilitas kuliner, taman, atau musala tidak akan diteliti karena berada di luar fokus fungsi pokok pelayanan terminal. Alasan pembatasan ini adalah agar analisis tetap fokus pada fasilitas primer yang langsung memengaruhi kenyamanan dan utilisasi terminal.

Variabel kinerja terminal didefinisikan sebagai efektivitas fungsi terminal dalam menjalankan perannya sebagai simpul transportasi, diukur melalui: (1) tingkat penggunaan oleh operator (utilisasi), (2) kepuasan pengguna (penumpang), dan (3) ketertiban lalu lintas sekitar terminal. Indikator lain seperti pendapatan retribusi atau dampak ekonomi lokal tidak

dikaji karena berada di luar tujuan inti penelitian. Pembatasan ini diambil untuk menghindari bias makroekonomi dan memastikan fokus tetap pada fungsi layanan terminal.

Variabel solusi berbasis IoT didefinisikan sebagai usulan implementasi sistem teknologi yang dapat diterapkan secara kontekstual untuk memantau, mengontrol, dan mengelola fasilitas terminal dan arus lalu lintas. Indikator yang dikaji meliputi: (1) sensor kendaraan, (2) sistem informasi digital keberangkatan, dan (3) *dashboard* manajemen fasilitas. Tidak termasuk dalam penelitian ini adalah aspek teknis jaringan (*server, bandwidth, cloud infrastructure*), karena fokus lebih pada desain konseptual dan fungsionalitas sistem.

b. Batasan Populasi dan Sampel;

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pengguna dan pengelola Terminal Bus Wirosari yang aktif berinteraksi di terminal pada periode pengambilan data. Sampel diambil dengan teknik *purposive sampling* berdasarkan kriteria inklusi sebagai berikut:

- 1) Penumpang berusia minimal 17 tahun, pernah menggunakan terminal Wirosari, dan bersedia diwawancara atau mengisi kuesioner; dan
- 2) Operator bus dan petugas terminal yang bertugas aktif di area terminal atau mengoperasikan bus yang tercatat beroperasi di Grobogan.

c. Batasan Waktu dan Lokasi;

Penelitian ini dilaksanakan di Terminal Bus Wirosari, Kecamatan Wirosari, Kabupaten Grobogan, Jawa Tengah, yang merupakan terminal tipe C berstatus terminal kabupaten. Penelitian berfokus pada kondisi eksisting terminal dan solusi berbasis teknologi yang relevan dengan skala dan kapasitas lokal.

Periode pengumpulan data dilakukan dalam kurun waktu Juli 2025 hingga September 2025, dengan unit analisis berupa fasilitas fisik, pola aktivitas pengguna, dan sistem manajemen terminal. Fokus geografis dibatasi hanya di dalam area administratif Terminal Wirosari dan radius 200 meter di sekitarnya (untuk mengamati dampak lalu lintas).

Bagian yang diteliti mencakup: ruang tunggu, gerbang masuk, papan informasi, area parkir, toilet, dan pos petugas. Area seperti kantor Dinas Perhubungan atau terminal lain di Grobogan tidak termasuk dalam cakupan karena konteksnya spesifik pada Wirosari sebagai lokasi studi kasus.

d. Batasan Metodologi.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi observasi langsung, wawancara semi-terstruktur dengan petugas/operator, dan penyebaran kuesioner kepada penumpang. Selain itu, dilakukan studi dokumen dan pemetaan fasilitas berdasarkan standar dari regulasi pemerintah.

Instrumen yang digunakan mencakup: *checklist* observasi fasilitas (berdasarkan Permenhub No. 132 Tahun 2015), kuesioner kepuasan pengguna, dan pedoman wawancara untuk pengelola/operator bus. Selain itu, alat bantu visual dan sistem pencatatan digital (foto lapangan) digunakan untuk mendukung validitas data.

Metode analisis yang digunakan meliputi analisis deskriptif kuantitatif (untuk survei fasilitas dan kepuasan), serta analisis kualitatif tematik (untuk wawancara dan identifikasi solusi). Penelitian tidak akan mencakup analisis ekonomi biaya-manfaat atau simulasi penerapan sistem IoT dalam bentuk perangkat keras, karena fokus utama adalah pada evaluasi kondisi eksisting dan perancangan konseptual solusi berbasis kebutuhan lokal.

Pembatasan metode ini dilakukan untuk menjaga kelayakan pelaksanaan penelitian, menghindari perluasan topik ke aspek teknis mendalam, serta menyesuaikan dengan keterbatasan sumber daya waktu, anggaran, dan akses data yang tersedia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Landasan Teori

2.1.1. Sistem dan Infrastruktur Transportasi Publik

Sistem transportasi publik merupakan suatu jaringan interkoneksi yang terdiri atas infrastruktur fisik, moda transportasi, aktor pengguna dan pengelola, serta regulasi yang beroperasi secara sistemik (Sulistyono & al., 2024). Dalam pendekatan sistem, terminal bus termasuk terminal tipe C seperti Wirosari, dipandang sebagai simpul vital (*node*) dalam jaringan transportasi darat yang menghubungkan mobilitas antarwilayah. Peran terminal tidak hanya terbatas pada kegiatan naik-turun penumpang, melainkan juga mencakup fungsi manajerial terhadap arus kendaraan dan distribusi penumpang. Efektivitas fungsi ini sangat bergantung pada kelengkapan dan kesesuaian infrastruktur dasar yang tersedia. Dalam konteks regulasi, penyediaan fasilitas terminal telah diatur secara rinci dalam *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 132 Tahun 2015* tentang Penyelenggaraan Terminal Penumpang Angkutan Jalan, yang mengelompokkan terminal menjadi tiga tipe (A, B, dan C) dan menetapkan jenis fasilitas minimum yang harus tersedia pada masing-masing tipe. Untuk terminal tipe C seperti Wirosari, peraturan tersebut mewajibkan keberadaan sejumlah fasilitas dasar antara lain ruang tunggu penumpang, area keberangkatan dan kedatangan, toilet umum, mushola, tempat sampah, pos kesehatan, ruang petugas, papan informasi trayek, serta jalur sirkulasi kendaraan dan area parkir. Fasilitas tambahan seperti kantin, ruang laktasi, dan aksesibilitas bagi penyandang disabilitas juga dianjurkan untuk meningkatkan kenyamanan pengguna. Ketentuan ini bertujuan memastikan terminal dapat menjalankan fungsinya secara optimal sebagai simpul layanan transportasi publik yang aman, nyaman, dan terorganisasi.

Menurut (Siddiq & al., 2024), kualitas infrastruktur terminal publik ditentukan oleh keberadaan dan kondisi fasilitas dasar seperti ruang tunggu, toilet, papan informasi digital, serta area parkir yang memadai. Ketika infrastruktur tersebut tidak terpenuhi secara layak, maka akan terjadi penurunan minat operator dan pengguna untuk memanfaatkan terminal secara formal. Hal ini sejalan dengan

fenomena di Terminal Wirosari, di mana sebagian besar kendaraan memilih untuk berhenti di luar area terminal karena fasilitas dalam terminal dinilai tidak memadai. Sistem transportasi publik yang tidak dilandasi oleh terminal yang fungsional akan mengalami disintegrasi yang berdampak pada efisiensi logistik dan keselamatan lalu lintas.

Konsep keterpaduan sistemik juga diperkuat dalam studi (Klapita, 2024) yang menekankan bahwa keberhasilan terminal sebagai simpul transportasi sangat ditentukan oleh kemampuannya dalam menyatu dengan jaringan jalan, integrasi moda lain, dan ketersediaan informasi *real-time*. Ketiadaan integrasi antar sistem menyebabkan rendahnya kinerja terminal, terutama dalam konteks wilayah rural. Maka dari itu, pembangunan terminal harus didasarkan pada perencanaan berbasis sistem dan kebutuhan lokal (*user-centric*), yang mempertimbangkan baik aspek fisik maupun perilaku pengguna.

Dalam konteks Indonesia, studi oleh (Kuntadi & al., 2024) menegaskan bahwa preferensi publik terhadap transportasi umum sangat dipengaruhi oleh persepsi terhadap kenyamanan, keselamatan, dan kejelasan informasi di terminal. Dimensi pelayanan ini erat kaitannya dengan ketersediaan infrastruktur yang memadai dan didukung oleh sistem digital. (Nakarmi & Singh, 2019) menyebutkan bahwa infrastruktur pintar (*smart infrastructure*), termasuk sensor dan sistem pelaporan *real-time*, mampu meningkatkan efisiensi terminal hingga 30% dalam konteks kota berkembang. Hal ini menunjukkan bahwa keberfungsi terminal modern tidak dapat dilepaskan dari inovasi teknologi yang responsif terhadap kebutuhan operasional dan kenyamanan pengguna.

Kesimpulannya, teori sistem transportasi publik menunjukkan bahwa terminal adalah subsistem krusial dalam infrastruktur mobilitas masyarakat. Keberhasilan sistem ini ditentukan oleh kondisi fisik terminal dan kemampuan manajerialnya untuk menyediakan layanan yang terintegrasi dan adaptif. Dalam penelitian ini, pemahaman teoritis ini menjadi fondasi untuk mengevaluasi kinerja Terminal Wirosari, sekaligus mendasari urgensi konseptual penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengelolaan fasilitas transportasi publik di daerah non-metropolitan.

2.1.2. Pelayanan Publik dan Standar Pelayanan Minimum (SPM)

Pelayanan publik merupakan konsep fundamental dalam administrasi publik yang merujuk pada penyediaan barang dan jasa oleh pemerintah atau otoritas publik untuk memenuhi kebutuhan masyarakat secara adil, efisien, dan akuntabel. Dalam konteks transportasi, pelayanan publik berperan penting dalam menjamin hak mobilitas warga negara serta memastikan bahwa simpul-simpul transportasi seperti terminal dapat diakses dan digunakan secara layak (Djellal & al., 2013). Konsep pelayanan publik berkembang dari teori klasik birokrasi Weberian hingga pendekatan manajerial modern yang menekankan efektivitas, inovasi, dan keterlibatan pengguna dalam desain layanan (Girth & al., 2012). Hal ini sangat relevan dalam pengelolaan terminal bus tipe C seperti Wirosari, yang memiliki keterbatasan sumber daya namun tetap dituntut memberikan layanan yang sesuai standar minimum nasional.

Dalam tataran praktis, Standar Pelayanan Minimum (SPM) menjadi instrumen normatif yang digunakan oleh pemerintah untuk menjamin kesetaraan kualitas layanan di berbagai wilayah. Di Indonesia, SPM untuk terminal diatur dalam *Permenhub No. 132 Tahun 2015* yang menetapkan indikator seperti ketersediaan ruang tunggu, toilet, sistem informasi keberangkatan, dan area parkir. Studi oleh (Siddiq & al., 2024) mengungkapkan bahwa implementasi SPM di terminal transportasi publik di Indonesia masih menghadapi kendala berupa keterbatasan anggaran, rendahnya kesadaran operator, serta belum optimalnya pengawasan oleh otoritas lokal. Dalam konteks Terminal Wirosari, ketiadaan papan informasi digital dan minimnya pengelolaan kebersihan mencerminkan kegagalan dalam memenuhi SPM, yang berdampak langsung pada persepsi negatif pengguna terhadap kualitas pelayanan.

(Henke & al., 2025) menegaskan bahwa persepsi masyarakat terhadap kualitas pelayanan publik sangat dipengaruhi oleh pengalaman langsung di lokasi layanan, terutama dalam aspek kenyamanan, kejelasan informasi, dan estetika infrastruktur. Di terminal transportasi, hal ini mencakup kebersihan ruang tunggu, kehadiran petugas yang responsif, serta kejelasan jadwal keberangkatan. Studi mereka menunjukkan bahwa pengguna lebih memilih terminal dengan layanan informatif dan lingkungan yang tertata, bahkan ketika waktu perjalanan lebih

lama. Ini menandakan bahwa pemenuhan SPM bukan hanya kewajiban administratif, tetapi juga instrumen strategis untuk meningkatkan utilisasi dan kepercayaan publik terhadap sistem transportasi formal.

Perspektif pelayanan publik juga harus dikaitkan dengan dimensi keadilan spasial dan keterjangkauan. Dalam penelitian (Haralambides, 2017), simpul transportasi seperti terminal berperan sebagai katalisator aksesibilitas sosial, terutama di wilayah pinggiran yang tidak dijangkau moda besar. Jika SPM tidak terpenuhi, maka kelompok rentan seperti masyarakat berpenghasilan rendah atau lansia akan ter dorong menggunakan moda alternatif yang tidak aman atau tidak legal. Dalam konteks Wirosari, hal ini terlihat dari meningkatnya aktivitas naik-turun penumpang di tepi jalan yang membahayakan keselamatan pengguna. Oleh karena itu, pelayanan publik tidak dapat dipandang hanya sebagai tugas pemerintah, tetapi sebagai sistem tanggung jawab bersama antara negara, operator, dan masyarakat pengguna.

Akhirnya, pendekatan pelayanan publik yang modern menekankan pentingnya *citizen-centric design* dan evaluasi berbasis data. Dalam konteks terminal transportasi, ini berarti bahwa sistem manajemen terminal harus mampu merespons umpan balik masyarakat dan secara adaptif memenuhi SPM sebagai standar minimal layanan. (Carteni & al., 2024) menunjukkan bahwa desain infrastruktur terminal yang mempertimbangkan nilai estetika, kemudahan navigasi, dan informasi *real-time* dapat meningkatkan kepuasan pengguna hingga 40%. Maka dari itu, dalam penelitian ini, teori pelayanan publik dan SPM digunakan sebagai fondasi untuk mengevaluasi kondisi Terminal Wirosari dan merancang intervensi berbasis teknologi seperti IoT yang dapat mendukung pemenuhan SPM secara efisien dan transparan.

2.1.3. Standar Fasilitas Terminal Penumpang

Fasilitas terminal merupakan komponen utama yang menentukan kualitas pelayanan dan efektivitas fungsi terminal sebagai simpul transportasi publik. Dalam konteks regulasi di Indonesia, penyediaan fasilitas terminal diatur secara rinci oleh Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 132 Tahun 2015 tentang Penyelenggaraan Terminal Penumpang Angkutan Jalan. Regulasi ini

menjadi acuan utama dalam penilaian Standar Pelayanan Minimum (SPM) bagi setiap tipe terminal (A, B, dan C).

Menurut Pasal 8 Permenhub No. 132 Tahun 2015, terminal penumpang tipe C, seperti Terminal Bus Wirosari, ditetapkan untuk melayani angkutan pedesaan dan antar-kecamatan dalam satu kabupaten/kota. Oleh karena itu, standar fasilitasnya menekankan aspek fungsional, keselamatan, dan kenyamanan dasar, bukan komersialisasi. Fasilitas terminal dibedakan menjadi fasilitas pokok, fasilitas penunjang, dan fasilitas penunjang lainnya, sebagaimana dirangkum pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Standar Fasilitas Terminal Penumpang Tipe C

Kategori Fasilitas	Jenis Fasilitas yang Wajib Tersedia	Keterangan
Fasilitas Pokok	Ruang tunggu penumpang, ruang keberangkatan dan kedatangan, jalur naik-turun penumpang, jalur kendaraan, area parkir bus dan angkutan, pos petugas/pengawas terminal	Fasilitas minimum yang menjamin fungsi utama terminal
Fasilitas Penunjang	Toilet dan tempat cuci tangan, tempat ibadah (musala), tempat sampah, pos kesehatan, rambu dan papan informasi, loket tiket, serta tempat istirahat awak bus	Meningkatkan kenyamanan dan keselamatan pengguna
Fasilitas Penunjang Lainnya (Opsional)	Area UMKM/kantin, taman kecil, ruang laktasi, fasilitas disabilitas, koneksi internet publik (Wi-Fi)	Dapat disesuaikan dengan kemampuan anggaran dan kebutuhan daerah

(Sumber: Permenhub No. 132 Tahun 2015 dan hasil observasi lapangan, 2025)

Dalam konteks evaluasi kinerja terminal, standar fasilitas di atas berfungsi sebagai parameter normatif yang digunakan untuk menilai sejauh mana penyelenggara terminal memenuhi kewajiban pelayanan publik. Penilaian dilakukan berdasarkan tiga aspek utama:

1. Kelengkapan (*completeness*) terhadap jumlah dan keberadaan fasilitas sesuai standar;
2. Kelayakan (*feasibility*) terhadap kondisi fisik dan fungsi fasilitas; dan
3. Kepatuhan terhadap SPM terkait kesesuaian dengan kriteria Kementerian Perhubungan.

Kementerian Perhubungan melalui Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (2023) menegaskan bahwa indikator SPM terminal meliputi:

1. Kebersihan, kenyamanan, dan keamanan fasilitas;
2. Ketersediaan informasi keberangkatan dan kedatangan;
3. Pelayanan petugas terminal yang responsif; dan
4. Kemudahan akses bagi pengguna.

Dalam penelitian ini, daftar fasilitas terminal berdasarkan SPM dijadikan acuan pembobotan variabel ketersediaan fasilitas (X_1). Fasilitas yang tidak memenuhi standar (misalnya tidak adanya papan informasi digital, ruang tunggu yang rusak, atau toilet tidak layak) akan memberikan nilai rendah pada indikator kinerja terminal (Y). Sebaliknya, semakin tinggi tingkat kesesuaian fasilitas dengan SPM, semakin besar potensi peningkatan kenyamanan dan utilisasi terminal.

Selain itu, Permenhub No. 132/2015 juga mendorong penerapan teknologi informasi untuk mendukung pelayanan publik, termasuk penggunaan sistem informasi keberangkatan digital dan pemantauan fasilitas berbasis sensor. Hal ini sejalan dengan konsep Internet of Things (IoT) yang akan dibahas pada subbab berikutnya, di mana setiap elemen fasilitas terminal dapat dipantau secara real-time untuk memastikan pemenuhan standar pelayanan minimum secara berkelanjutan.

Dengan demikian, pemahaman terhadap standar fasilitas terminal menjadi fondasi konseptual sekaligus operasional dalam analisis kinerja Terminal Wirosari. Kesesuaian antara kondisi aktual fasilitas dengan ketentuan SPM akan menentukan arah strategi peningkatan kualitas layanan berbasis teknologi dan manajemen adaptif di tingkat daerah.

2.1.4. Utilitas Fasilitas Transportasi terhadap Penggunaan Terminal

Dalam teori transportasi publik, utilitas fasilitas merujuk pada nilai guna yang dirasakan pengguna atas keberadaan dan kualitas sarana dan prasarana transportasi yang disediakan. Pendekatan ini berpijak pada prinsip bahwa keputusan individu untuk menggunakan suatu layanan transportasi dipengaruhi oleh persepsi terhadap kenyamanan, keamanan, dan kemudahan akses yang

ditawarkan oleh fasilitas pendukung (Zhao & al., 2020). Dalam konteks terminal bus, fasilitas seperti ruang tunggu yang layak, toilet bersih, papan informasi keberangkatan, dan area parkir yang terorganisir dianggap sebagai determinan utama dalam pembentukan persepsi positif terhadap terminal. Teori ini sejalan dengan konsep *Perceived Service Utility*, di mana ekspektasi dan pengalaman aktual pengguna terhadap infrastruktur akan memengaruhi keputusan untuk menggunakan layanan secara berulang.

(Gomez & Aboagye, 2022) mengembangkan kerangka kerja evaluasi aksesibilitas spasial terhadap terminal antarkota di kawasan Afrika Sub-Sahara, dan menemukan bahwa keberadaan fasilitas publik yang memadai menjadi faktor paling signifikan dalam menarik minat pengguna dan meningkatkan utilisasi layanan transportasi formal. Hal ini membuktikan bahwa keterhubungan antara kualitas fisik dan keputusan penggunaan tidak bersifat netral, tetapi sangat kontekstual. Dalam kasus Terminal Wirosari, utilitas fasilitas rendah terbukti dari kecenderungan operator bus dan penumpang untuk melakukan aktivitas naik-turun di luar area terminal, yang disebabkan oleh minimnya kenyamanan, ketidakhadiran papan informasi, serta pengelolaan area parkir yang buruk (Siddiq & al., 2024).

Studi oleh (Mohbey & al., 2024) dalam konteks kota cerdas menegaskan pentingnya integrasi antara fasilitas fisik dan digital dalam menciptakan utilitas yang tinggi bagi pengguna terminal. Fasilitas digital seperti sistem informasi berbasis layar elektronik, sensor kendaraan, serta akses *Wi-Fi* publik meningkatkan persepsi efisiensi dan kontrol, yang pada akhirnya mendorong loyalitas pengguna. Terminal yang mengadopsi pendekatan *smart infrastructure* menunjukkan peningkatan signifikan dalam kepuasan pengguna dan intensi penggunaan ulang. Ini menandakan bahwa utilitas fasilitas kini tidak lagi dibatasi pada aspek fisik, melainkan juga pada dimensi interaktif dan informasional.

Secara lebih praktis, (Wiyarno, 2025) menunjukkan bahwa revitalisasi Terminal Penggaron di Semarang dengan menambahkan elemen komersial dan ruang publik yang terintegrasi mampu meningkatkan tingkat kunjungan dan intensitas penggunaan oleh operator bus lokal. Proyek tersebut tidak hanya memperbaiki kualitas fisik bangunan terminal, tetapi juga mengubah persepsi

publik terhadap fungsi terminal dari sekadar tempat transit menjadi ruang publik multifungsi yang menyenangkan. Ini menjadi bukti empiris bahwa *utilitas* fasilitas terminal memiliki dimensi strategis dalam menarik partisipasi pengguna, terutama di wilayah urban dan semi-urban yang mengalami tekanan kompetisi moda transportasi.

Berdasarkan teori-teori dan studi empiris tersebut, dapat disimpulkan bahwa utilitas fasilitas merupakan variabel kunci dalam membentuk kinerja terminal transportasi publik. Terminal yang gagal menyediakan fasilitas dasar dan tidak responsif terhadap kebutuhan pengguna akan mengalami penurunan utilisasi, meskipun secara lokasi atau aksesibilitas strategis. Dalam konteks penelitian ini, pemahaman tentang utilitas fasilitas akan digunakan untuk mengevaluasi hubungan antara kondisi fisik Terminal Wirosari dan rendahnya tingkat penggunaan oleh operator dan penumpang. Teori ini juga akan menjadi dasar dalam perumusan rekomendasi peningkatan infrastruktur melalui penerapan teknologi berbasis IoT untuk mengoptimalkan nilai guna fasilitas secara *real-time* dan berkelanjutan.

2.1.5. Kenyamanan dan Kepuasan Pengguna dalam Transportasi

Kenyamanan dan kepuasan pengguna merupakan dua pilar utama dalam evaluasi kualitas layanan transportasi publik. Kenyamanan (*comfort*) merujuk pada persepsi subjektif pengguna atas kondisi fisik dan lingkungan layanan, seperti suhu ruang tunggu, kebersihan, ruang gerak, dan ketersediaan fasilitas dasar. Kepuasan (*satisfaction*) adalah penilaian keseluruhan pengguna terhadap layanan yang diberikan berdasarkan harapan awal dan pengalaman aktual (Inturri & al., 2021). Dalam konteks terminal bus, kenyamanan mencerminkan kondisi fisik terminal seperti kursi, toilet, dan pencahayaan, sedangkan kepuasan mencakup persepsi pengguna terhadap kemudahan akses, waktu tunggu, dan kejelasan informasi keberangkatan. Keduanya berkontribusi langsung terhadap loyalitas pengguna dan penggunaan ulang terminal.

Beberapa model konseptual telah dikembangkan untuk mengukur hubungan antara kenyamanan dan kepuasan pengguna. Salah satunya adalah *Expectation–Confirmation Theory* (ECT), yang menekankan bahwa pengguna mengevaluasi kepuasan berdasarkan selisih antara ekspektasi awal dan persepsi

hasil layanan aktual. Ketika kenyamanan aktual melebihi ekspektasi, kepuasan meningkat (Zhang & al., 2020). Selain ECT, penelitian Zhang et al. juga menerapkan *structural equation modeling* (SEM) untuk menunjukkan bahwa kenyamanan fisik terminal berkontribusi signifikan terhadap variabel laten kepuasan pengguna dalam sistem transportasi multimoda. Dalam studi serupa oleh (Chauhan & al., 2021), kenyamanan menjadi determinan utama dalam menciptakan pengalaman pengguna yang positif di multimodal transportation hub di India, yang menunjukkan relevansi tinggi untuk terminal tipe C seperti Wirosari.

(Inturri & al., 2021)menekankan bahwa kepuasan pengguna dalam sistem transportasi sangat dipengaruhi oleh aksesibilitas layanan, integrasi fasilitas, serta ketepatan informasi. Dalam penelitian mereka di Italia, mereka mengidentifikasi bahwa terminal dengan papan informasi digital, ruang tunggu bersih, dan akses yang jelas terhadap kendaraan menunjukkan tingkat kepuasan pengguna yang signifikan lebih tinggi. Penelitian ini penting karena menunjukkan bahwa perbaikan fasilitas kecil dapat berdampak besar pada kepuasan secara keseluruhan. Dalam konteks Terminal Wirosari yang menghadapi kekosongan papan informasi dan ruang tunggu yang kurang nyaman, teori ini dapat digunakan untuk menganalisis penurunan kepuasan pengguna secara sistemik.

Sementara itu, (Girma & Woldetensae, 2022) meneliti kepuasan pengguna layanan bus kota di Addis Ababa dan menemukan bahwa variabel yang paling berpengaruh adalah kenyamanan ruang tunggu, kemudahan navigasi di terminal, dan kebersihan toilet. Aspek-aspek ini juga tercantum dalam Permenhub No. 132 Tahun 2015 sebagai bagian dari Standar Pelayanan Minimum (SPM) terminal. Artinya, terdapat kesesuaian antara standar regulasi nasional dengan dimensi teoritis kenyamanan yang disoroti dalam literatur internasional. Secara metodologis, pendekatan kuantitatif berbasis survei pengguna dan observasi fasilitas menjadi alat utama dalam mengukur kenyamanan dan kepuasan, sebagaimana juga direncanakan dalam penelitian ini.

Kajian oleh (Ibrahim & al., 2020) menegaskan bahwa dalam sistem transportasi publik berbasis rel, faktor kenyamanan seperti suhu, kebisingan, dan kapasitas ruang duduk menjadi elemen penentu dalam penilaian kepuasan. Hal ini

mengimplikasikan bahwa kenyamanan bukan semata atribut estetika, tetapi memiliki korelasi kuat terhadap persepsi efisiensi, keamanan, dan profesionalitas penyedia layanan. Dalam konteks Wirosari, ketiadaan fasilitas dasar akan mendorong pengguna untuk beralih ke moda atau lokasi alternatif, menurunkan utilisasi terminal. Dengan demikian, teori kenyamanan dan kepuasan pengguna tidak hanya relevan sebagai alat ukur performa layanan, tetapi juga sebagai fondasi dalam merancang intervensi strategis berbasis kebutuhan pengguna untuk meningkatkan kinerja terminal secara menyeluruh.

2.1.6. Model Evaluasi Kinerja Terminal Transportasi Publik

Evaluasi kinerja terminal transportasi publik merupakan proses sistematis untuk menilai efektivitas dan efisiensi suatu terminal dalam menjalankan fungsi sebagai simpul mobilitas. Model evaluasi kinerja bertujuan mengukur sejauh mana terminal menyediakan layanan yang aman, nyaman, efisien, dan terintegrasi. Dalam konteks perencanaan transportasi, indikator kinerja mencakup utilisasi fasilitas, kepadatan lalu lintas, kepuasan pengguna, kecepatan aliran kendaraan, dan kelayakan aksesibilitas terminal. Evaluasi ini sangat penting terutama di terminal tipe C seperti Wirosari, yang perannya sering diabaikan namun justru krusial dalam sistem transportasi lintas pedesaan dan semi-perkotaan.

Model evaluasi kinerja yang umum digunakan antara lain adalah *Key Performance Indicators* (KPI), *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM), serta *Discrete Event Simulation* (DES). Model KPI, sebagaimana digunakan oleh (Hassan, 2025), menekankan indikator numerik seperti jumlah kendaraan yang masuk per hari, rerata waktu tunggu kendaraan, dan tingkat keterisian ruang parkir. Sementara itu, model DES seperti yang dikembangkan oleh (Oprea, 2024) memungkinkan pemodelan perilaku pengguna dan operator secara dinamis berdasarkan simulasi komputer. Model ini sangat relevan ketika ingin memproyeksikan efek dari intervensi fasilitas terhadap kinerja terminal, seperti dampak pemasangan papan informasi digital terhadap pengurangan waktu tunggu penumpang.

(Nykonchuk, 2024) memperkenalkan pendekatan evaluasi kinerja berbasis integrasi spasial dan logistik, yang mempertimbangkan tidak hanya indikator internal terminal, tetapi juga keterhubungan terminal dengan jaringan transportasi

dan distribusi barang. Dalam model ini, terminal dinilai dari kemampuannya mengurangi kemacetan di sekitarnya, mendukung sistem angkutan terpadu, dan menyediakan data yang dapat digunakan untuk manajemen lalu lintas secara real-time. Hal ini sangat relevan dengan kasus Terminal Wirosari yang mengalami masalah dalam menarik kendaraan masuk akibat tidak keterpaduan antara fasilitas fisik dan informasi perjalanan.

Dari konteks nasional, (Siddiq, 2024) mengevaluasi fasilitas transportasi di Indonesia dengan pendekatan berbasis indikator pelayanan minimum (SPM) dan survei kepuasan pengguna. Mereka menemukan bahwa terminal dengan fasilitas yang tidak sesuai standar akan mengalami penurunan fungsi sebagai pusat pengendalian arus dan lokasi kegiatan ekonomi. Oleh karena itu, integrasi antara SPM dengan model evaluasi berbasis data menjadi krusial untuk terminal skala kecil. Terminal Wirosari, dengan rendahnya utilisasi dan tingginya aktivitas di luar terminal, memerlukan evaluasi menyeluruh yang tidak hanya deskriptif, tetapi juga kuantitatif dan prediktif.

Evaluasi kinerja juga dapat dihubungkan dengan isu lingkungan, sebagaimana ditunjukkan oleh (Rahimi, 2024) dalam penelitiannya tentang sistem BRT di Teheran. Ia mengembangkan model matematis untuk mengukur pengaruh peningkatan efisiensi terminal terhadap penurunan emisi CO₂. Ini menunjukkan bahwa kinerja terminal tidak semata dinilai dari aspek layanan, tetapi juga dari kontribusinya terhadap keberlanjutan lingkungan. Dalam penelitian ini, model evaluasi kinerja terminal akan mengintegrasikan data utilisasi, persepsi pengguna, dan simulasi berbasis skenario penerapan teknologi IoT, agar diperoleh gambaran menyeluruh tentang kondisi aktual dan potensi perbaikannya secara realistik dan terukur.

2.1.7. Perilaku Operator dan Kepatuhan terhadap Regulasi Terminal

Perilaku operator dalam sistem transportasi publik memainkan peran sentral dalam efektivitas terminal. Perilaku ini tidak hanya terbatas pada aspek teknis pengoperasian kendaraan, tetapi juga mencakup kepatuhan terhadap regulasi, pengambilan keputusan harian, serta respon terhadap kondisi infrastruktur dan fasilitas terminal. Dalam konteks terminal tipe C seperti Wirosari, perilaku operator sering kali menjadi variabel penentu apakah

kendaraan akan masuk dan menggunakan terminal sesuai aturan atau tidak. Menurut (Tareke, 2023), faktor-faktor psikologis seperti stres kerja, persepsi keamanan terminal, dan ekspektasi pendapatan sangat memengaruhi kepatuhan operator terhadap ketentuan operasional, termasuk lokasi naik-turun penumpang.

Salah satu teori perilaku yang sering digunakan dalam menganalisis kepatuhan adalah *Theory of Planned Behavior* (TPB). Teori ini menyatakan bahwa niat perilaku seseorang (*behavioral intention*) ditentukan oleh tiga komponen utama: sikap terhadap perilaku (*attitude*), norma subjektif (*subjective norm*), dan persepsi kontrol diri (*perceived behavioral control*). Dalam studi (Kalhoro, 2023) mengenai perilaku pengguna dan operator moda kereta urban di Kuala Lumpur, TPB digunakan untuk menjelaskan ketidakpatuhan operator terhadap kebijakan terminal yang dianggap tidak efisien atau merugikan secara ekonomi. Model ini relevan untuk memahami mengapa operator bus di Wirosari lebih memilih menaikkan penumpang di luar terminal.

(Gumasing, 2025) mengembangkan kerangka kepatuhan berbasis model struktural perilaku operator jaringan transportasi daring selama pandemi. Ia menunjukkan bahwa tingkat kepatuhan operator dipengaruhi oleh persepsi terhadap kualitas fasilitas, ketegasan pengawasan, serta motivasi personal terhadap efisiensi operasional. Dalam penelitian tersebut, fasilitas terminal yang minim justru mendorong pengemudi untuk mencari alternatif yang dianggap lebih "fleksibel", meski melanggar regulasi. Fenomena ini juga muncul di Terminal Wirosari, di mana fasilitas dasar yang belum memadai (seperti informasi keberangkatan dan sanitasi) menurunkan daya tarik terminal bagi operator.

(Ali, 2021) memperluas kerangka TPB dengan pendekatan *Norm Activation Model* (NAM) untuk mengkaji motivasi sosial dalam penggunaan transportasi umum. Mereka menemukan bahwa norma pribadi seperti rasa tanggung jawab terhadap kepentingan publik dan keselamatan pengguna berkontribusi terhadap kepatuhan terhadap aturan. Namun, ketika norma sosial tidak ditegakkan atau tidak didukung oleh sistem yang fungsional (misalnya fasilitas yang buruk), maka motivasi tersebut merosot. Di terminal-terminal rural seperti Wirosari, lemahnya penegakan regulasi dan pengawasan turut memperkuat perilaku deviatif dari operator.

(Kaplan, 2022) menambahkan dimensi institusional ke dalam studi kepatuhan operator dengan menunjukkan bahwa kepercayaan terhadap institusi (*institutional trust*) memainkan peran krusial dalam memotivasi perilaku kooperatif. Kepercayaan ini dibangun melalui kehadiran sistem pengelolaan terminal yang transparan, adil, dan berbasis data. Dalam konteks Terminal Wirosari, absennya sistem *monitoring* berbasis teknologi seperti IoT menyebabkan rendahnya akuntabilitas dan keterlibatan operator dalam sistem formal terminal. Oleh karena itu, perubahan perilaku operator tidak hanya dapat dilakukan dengan sanksi, tetapi juga dengan menciptakan ekosistem terminal yang responsif terhadap kebutuhan operasional dan kesejahteraan pengemudi secara menyeluruh.

2.1.8. Konsep dan Arsitektur Sistem *Internet of Things* (IoT) dalam Transportasi

Internet of Things (IoT) merupakan paradigma teknologi yang menghubungkan berbagai perangkat fisik melalui jaringan internet untuk mengumpulkan, mentransmisikan, dan menganalisis data secara *real-time*. Secara historis, konsep IoT pertama kali diperkenalkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 di MIT Auto-ID Center, ketika ia mengusulkan penggunaan RFID (*Radio Frequency Identification*) untuk menghubungkan objek fisik dengan sistem digital. Sejak saat itu, alur perkembangan IoT terus bergerak melalui beberapa fase: fase awal berbasis identifikasi objek dengan RFID, fase integrasi sensor dan komunikasi nirkabel di era 2000-an, hingga fase modern yang memanfaatkan *cloud computing*, *edge computing*, *big data analytics*, dan kecerdasan buatan (AI) untuk mendukung pengambilan keputusan otomatis. Perusahaan teknologi besar seperti Cisco, IBM, Google, Amazon, dan Microsoft turut berperan sebagai pengembang utama ekosistem IoT dengan menyediakan platform infrastruktur, seperti AWS IoT, Microsoft Azure IoT Hub, dan IBM Watson IoT. Dengan perkembangan ini, IoT tidak lagi hanya sekadar alat pelacak, melainkan sistem cerdas yang mampu memprediksi kebutuhan, mengoptimalkan layanan, dan beradaptasi dengan konteks penggunaan.

Secara konseptual, IoT berakar pada gagasan bahwa perangkat sehari-hari seperti sensor, kamera, dan mesin dapat menjadi entitas cerdas yang saling

berkomunikasi tanpa intervensi manusia secara langsung. IoT berkembang melalui kombinasi kemajuan perangkat sensor murah, jaringan komunikasi berdaya rendah, komputasi awan (*cloud computing*), serta analitik data yang didukung kecerdasan buatan. Dengan demikian, IoT tidak hanya berfungsi sebagai sistem pemantauan pasif, melainkan juga ekosistem interaktif yang mampu mengenali pola, mengantisipasi kebutuhan, dan melakukan tindakan otomatis berbasis data. Dalam konteks transportasi publik, IoT menawarkan solusi cerdas untuk meningkatkan efisiensi operasional, keamanan pengguna, serta kualitas layanan terminal. (Wang, 2025) menyusun kerangka sistem IoT berbasis empat pilar: *sensing* (penginderaan), *communication* (komunikasi jaringan), *computation* (pemrosesan data), dan *intelligence* (pengambilan keputusan otomatis). Arsitektur ini dirancang untuk mengelola terminal transportasi sebagai entitas digital yang mampu mengenali pola pergerakan kendaraan, mengukur tingkat keramaian, serta menyediakan informasi keberangkatan secara otomatis kepada pengguna.

Secara struktural, sistem IoT dalam terminal dibagi menjadi tiga lapisan utama. Pertama, terminal *node layer* yang terdiri dari sensor fisik seperti kamera CCTV untuk keamanan, sensor parkir untuk mendeteksi ketersediaan lahan, serta RFID sebagai penanda kendaraan dan penumpang. Kedua, *network fusion layer* yang bertugas mengumpulkan dan menggabungkan data dari berbagai sensor menggunakan protokol komunikasi seperti MQTT atau LoRaWAN, sehingga memungkinkan integrasi informasi lintas perangkat dengan latensi rendah. Ketiga, *application/service layer* yang menjadi pusat pengambilan keputusan, visualisasi data, dan interaksi pengguna (Amutha, 2025). Pada lapisan ini, *dashboard* terminal berfungsi sebagai antarmuka digital yang menghubungkan pengelola dengan sistem otomatisasi fasilitas. Untuk Terminal Wirosari, sistem ini dapat diterapkan secara modular dan skalabel, misalnya dimulai dari pemasangan sensor kendaraan masuk, diikuti integrasi sistem informasi jadwal berbasis *cloud* yang dapat diakses melalui Software seluler pengguna.

Teknologi pendukung lainnya dalam sistem IoT transportasi adalah *edge computing*, yang memungkinkan pemrosesan data dilakukan langsung di perangkat dekat sumber data tanpa harus menunggu pengiriman ke *server* pusat. (Jumaa, 2024) menjelaskan bahwa *edge computing* mengurangi latensi dan

mempercepat pengambilan keputusan, terutama dalam sistem terminal yang harus merespons pergerakan kendaraan secara cepat, seperti mengatur jalur masuk bus atau mengelola antrian penumpang. Selain itu, teknologi ini mendukung keberlanjutan sistem karena lebih hemat *bandwidth* dan energi. Dalam konteks rural seperti Wirosari, pendekatan ini sangat relevan karena dapat diimplementasikan meski infrastruktur jaringan pusat belum optimal, sehingga tetap memberikan manfaat maksimal.

Selain aspek teknis, *interoperabilitas* antar perangkat dan platform menjadi tantangan penting dalam penerapan IoT. (Amutha, 2025) menggarisbawahi pentingnya desain sistem terbuka dan kompatibel agar sensor dan *platform* dari berbagai *vendor* dapat berkomunikasi tanpa hambatan. Sistem terbuka ini mendukung fleksibilitas pengembangan dan pemeliharaan jangka panjang, khususnya di terminal kecil yang memiliki keterbatasan anggaran. Interoperabilitas juga penting untuk mendukung integrasi sistem IoT di terminal dengan platform pemantauan lalu lintas kota, sistem *ticketing digital*, dan manajemen retribusi daerah, sehingga terminal tidak lagi menjadi entitas yang berdiri sendiri, tetapi bagian dari ekosistem transportasi cerdas yang lebih luas.

Akhirnya, sistem IoT dalam transportasi tidak hanya bekerja sebagai alat bantu teknis, tetapi juga sebagai penguat kapasitas pengelolaan berbasis data (*data-driven management*). (Atiquzzaman, 2025) menunjukkan bahwa terminal yang menerapkan sistem *cyber-physical berbasis IoT* mampu meningkatkan transparansi layanan, mengurangi manipulasi operasional oleh operator bus, dan menyediakan data historis yang valid untuk pengambilan kebijakan jangka panjang. Dalam kasus Terminal Wirosari, penerapan IoT berpotensi menjadi solusi strategis untuk berbagai persoalan: meningkatkan kepatuhan operator agar menggunakan terminal secara resmi, mendorong pengguna terminal masuk ke area fasilitas karena informasi *real-time* lebih transparan, memperkuat sistem pengawasan aturan melalui kamera dan sensor cerdas, serta memperbaiki kualitas fasilitas melalui pemantauan kondisi infrastruktur secara otomatis. Dengan demikian, IoT tidak hanya menjadi konsep teknologi masa depan, melainkan juga instrumen nyata untuk mengoptimalkan peran terminal tipe C agar lebih modern, efisien, dan berkelanjutan.

2.1.9. Penerapan IoT pada Sistem Terminal Transportasi Publik

Penerapan *Internet of Things* (IoT) dalam sistem terminal transportasi publik telah berkembang secara signifikan dalam lima tahun terakhir, seiring dengan kebutuhan akan efisiensi, keamanan, dan transparansi layanan. IoT memungkinkan interkoneksi antara berbagai perangkat seperti sensor kendaraan, sistem pengawasan visual, serta *platform* manajemen berbasis *cloud* yang dapat diakses secara *real-time*. menunjukkan keberhasilan penerapan *beacon Bluetooth proximity* di sistem bus kota untuk (Elijah, 2023) titik-titik resmi pemberhentian, menjadikannya solusi yang dapat direplikasi di terminal berskala kecil seperti Wirosari.

Integrasi teknologi IoT dalam sistem terminal juga memungkinkan monitoring kondisi lingkungan dan aktivitas pengguna yang lebih canggih. Studi oleh (Kaivonen, 2020) di kota Uppsala, Swedia, memanfaatkan sensor polusi yang dipasang pada bus kota sebagai bagian dari sistem terminal pintar. Sistem ini tidak hanya memantau kualitas udara, tetapi juga mendeteksi kepadatan kendaraan di area terminal. Data yang dihasilkan dapat diintegrasikan ke dalam *dashboard* pusat pengelolaan untuk pengambilan keputusan berbasis bukti. Dalam konteks Wirosari, penerapan ini dapat berfungsi sebagai alat pemantau beban lalu lintas dan efisiensi sirkulasi kendaraan secara langsung.

Dari sisi pelacakan kendaraan dan waktu kedatangan, sistem berbasis *cloud* telah menjadi standar baru. (Islam, 2019)mengembangkan sistem pelacakan bus berbasis *cloud* yang mampu menyediakan informasi *real-time* kepada pengguna melalui Software *mobile*. Teknologi ini didukung oleh GPS, konektivitas seluler, dan server awan, serta terbukti meningkatkan kenyamanan pengguna dan efisiensi perencanaan perjalanan. Untuk terminal Wirosari yang masih belum dilengkapi sistem informasi keberangkatan digital, model seperti ini dapat menjadi transformasi penting dalam membangun kepercayaan publik terhadap layanan terminal.

Inovasi IoT juga semakin diarahkan pada sistem monitoring aktivitas terminal secara menyeluruh, termasuk area parkir, gerbang masuk, dan zona naik-turun penumpang. (Feng, 2018)merancang sistem posisi kendaraan berbasis IoT di lingkungan kampus yang menggunakan sensor posisi dan kamera untuk

memastikan keberadaan dan pergerakan kendaraan di area terminal. Sistem ini berhasil mengurangi waktu tunggu dan meningkatkan ketertiban arus kendaraan. Penerapan ini memiliki relevansi tinggi di Terminal Wirosari yang menghadapi masalah kendaraan yang berhenti sembarangan di luar terminal.

Contoh penerapan terbaru dari Indonesia dapat dilihat dalam proyek oleh (Saputra, 2024) di Kota Bandung. Sistem *monitoring IoT* digunakan untuk memberikan estimasi kedatangan bus, pelacakan posisi armada, dan pengawasan visual terminal secara *real-time*. Sistem ini dihubungkan dengan panel informasi di terminal dan Software pengguna, memberikan pengalaman yang jauh lebih transparan dan terpercaya. Proyek ini menjadi bukti bahwa teknologi serupa dapat diterapkan secara efektif bahkan dalam konteks kota berkembang di Asia Tenggara, selama ada perencanaan dan interoperabilitas sistem yang baik. Hal ini memperkuat argumen bahwa solusi IoT di Wirosari bukan hanya relevan, tetapi juga dapat diimplementasikan dengan pendekatan modular dan berbiaya efisien.

2.1.10. Kerangka Konseptual Penelitian

Dalam merancang kerangka konseptual untuk penelitian mengenai optimalisasi kinerja Terminal Bus Wirosari berbasis fasilitas dan teknologi *Internet of Things* (IoT), pendekatan integratif yang menggabungkan teori pelayanan publik, sistem informasi, dan adopsi teknologi menjadi landasan utama. Kerangka ini dibentuk sebagai respons atas urgensi perbaikan sistem terminal tipe C yang minim pemanfaatan, serta untuk menjawab tantangan praktis dalam mengelola terminal berbasis bukti. Menurut (Sartzetaki, 2023), pengembangan layanan cerdas dalam transportasi publik harus dilandaskan pada identifikasi hubungan antara input sistem fisik (seperti fasilitas), pemrosesan data (IoT), dan *output* berupa kepuasan pengguna dan kinerja operasional. Dengan mengintegrasikan tiga variabel utama: ketersediaan fasilitas (*input*), adopsi IoT (mekanisme), dan kinerja terminal (*output*), kerangka ini menegaskan hubungan kausal dan mediatif di antara elemen penelitian.

Kerangka ini menyandarkan diri pada dua teori utama yaitu *Technology Acceptance Model* (TAM) dan *Service Quality Framework* (SERVQUAL). TAM, yang diperkenalkan oleh (Davis, 1989) dan dimodifikasi dalam studi terbaru oleh (Zhang, 2019), menjelaskan bahwa persepsi manfaat dan kemudahan penggunaan

teknologi sangat mempengaruhi intensi adopsi pengguna. Dalam konteks terminal, implementasi teknologi IoT untuk monitoring fasilitas, sistem informasi keberangkatan digital, dan pelacakan kendaraan dianggap sebagai *stimulus kognitif* yang dapat meningkatkan persepsi kualitas layanan. Sebaliknya, SERVQUAL, sebagaimana dimodifikasi oleh (Bakar, 2022b) menekankan pentingnya dimensi fisik (*tangibility*) seperti kebersihan toilet, kenyamanan ruang tunggu, dan keberadaan petugas terminal sebagai prasyarat kualitas layanan. Kedua pendekatan ini dikombinasikan dalam kerangka konseptual untuk menjelaskan keterkaitan fasilitas fisik dan sistem digital terhadap persepsi serta perilaku pengguna terminal.

Secara operasional, variabel independen dalam kerangka ini adalah ketersediaan fasilitas, yang diukur melalui indikator berdasarkan Permenhub No. 132 Tahun 2015, seperti ruang tunggu, papan informasi, dan area parkir. Variabel mediasi adalah penerapan IoT, yang mencakup integrasi sensor kendaraan, *dashboard digital*, dan sistem informasi berbasis *cloud*. Variabel dependen adalah kinerja terminal, yang diukur dari tingkat utilisasi oleh operator, kepuasan pengguna, dan ketertiban lalu lintas. Menurut (Bellini, 2022), *framework* semacam ini mencerminkan kebutuhan akan sistem *cyber-physical* dalam transportasi publik, di mana data digital berperan sebagai penghubung antara infrastruktur dan perilaku pengguna.

Hubungan antar variabel ini dijelaskan secara struktural sebagai berikut: (1) Fasilitas terminal yang memadai berkontribusi langsung terhadap kenyamanan pengguna dan tingkat utilisasi terminal; (2) Penerapan teknologi IoT memperkuat hubungan tersebut dengan menyediakan sistem monitoring *real-time* dan transparansi operasional; dan (3) Kombinasi antara fasilitas dan sistem digital mendorong peningkatan kinerja terminal secara holistik. Temuan (Benvenuti, 2017) menunjukkan bahwa sistem berbasis ontologi IoT mampu mempercepat proses evaluasi performa transportasi publik dan meningkatkan efisiensi pengambilan keputusan. Dalam studi ini, IoT bukan hanya dilihat sebagai teknologi, tetapi sebagai sistem pendukung pengelolaan terminal berbasis data yang adaptif.

Dengan demikian, kerangka konseptual yang diajukan dalam penelitian ini tidak hanya menggambarkan hubungan antar variabel, tetapi juga menjelaskan proses transisional dari terminal konvensional menuju terminal berbasis smart service. Kerangka ini memberikan dasar bagi metodologi penelitian yang akan mengevaluasi fasilitas terminal secara kuantitatif, menganalisis faktor utilisasi melalui pendekatan kualitatif, serta menyusun rekomendasi sistem IoT yang kontekstual. Diharapkan bahwa kerangka ini dapat menjadi model adaptif yang dapat digunakan oleh pemerintah daerah atau operator transportasi lainnya dalam merancang sistem terminal yang lebih efisien, inklusif, dan digital.

2.2. Tinjauan Pustaka

2.2.1. Studi Sebelumnya tentang Evaluasi Fasilitas Terminal Tipe C

Studi terdahulu tentang Evaluasi Fasilitas Terminal Tipe C dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Studi Sebelumnya tentang Evaluasi Fasilitas Terminal Tipe C

No.	Penulis (Tahun)	Fokus Evaluasi Fasilitas	Temuan Utama	Relevansi untuk Terminal Wirosari
1.	(Velaga, 2022)	Aksesibilitas dan fungsi terminal rural	Terminal kecil mendukung mobilitas desa, tapi minim fasilitas membuatnya tidak berkelanjutan.	Terminal Wirosari memiliki fungsi penting, tapi fasilitas belum mendukung.
2.	(Cavallaro, 2023)	Evaluasi terminal penumpang-barang kecil	Terminal tanpa toilet, info jadwal, ruang tunggu → utilisasi rendah, muncul terminal informal.	Wirosari mengalami fenomena serupa: operator enggan masuk terminal.
3.	(Mai H., 2020)	Ruang tunggu, papan informasi, layout	Perbaikan tata letak & fasilitas dasar menaikkan persepsi kenyamanan hingga 35%.	Perlu penataan ruang tunggu dan papan informasi di Wirosari.
4.	(Chen, 2023)	Integrasi spasial terminal-kota	Terminal kecil gagal terintegrasi sehingga menjadi "entitas terputus" dari aktivitas urban.	Wirosari belum punya trotoar, pencahayaan, atau moda pengumpan.

(Sumber : Diolah Penulis, 2025)

Tabel 2.2 menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian terdahulu menyoroti masalah umum pada terminal penumpang tipe C, yaitu keterbatasan fasilitas dasar, kurangnya integrasi spasial, serta rendahnya tingkat kenyamanan

dan aksesibilitas bagi pengguna. Studi Velaga (2022) menekankan pentingnya peran terminal kecil dalam mendukung mobilitas masyarakat pedesaan, tetapi keberlanjutan operasionalnya sangat bergantung pada kelengkapan fasilitas. Sementara itu, Cavallaro (2023) menemukan bahwa terminal dengan keterbatasan fasilitas pokok seperti toilet dan papan informasi cenderung tidak digunakan oleh operator resmi, sehingga muncul fenomena terminal bayangan

Temuan Mai (2020) memperkuat bukti bahwa tata letak ruang tunggu dan fasilitas informasi yang baik dapat meningkatkan persepsi kenyamanan penumpang hingga 35%. Hal ini selaras dengan kondisi Terminal Wirosari yang memerlukan penataan ulang ruang tunggu agar lebih fungsional. Di sisi lain, Chen (2023) menyoroti kegagalan terminal kecil untuk terintegrasi dengan jaringan kota, yang juga terjadi di Wirosari, di mana akses pedestrian dan moda pengumpan belum memadai.

Secara umum, hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa perbaikan fasilitas dasar dan integrasi spasial merupakan faktor kunci dalam peningkatan kinerja terminal tipe C. Kondisi ini menjadi landasan bagi penelitian ini untuk mengkaji hubungan antara ketersediaan fasilitas, persepsi teknologi IoT, dan kinerja Terminal Bus Wirosari secara lebih terukur dan kontekstual.

2.2.2. Penelitian Terkait Kinerja Terminal Transportasi Publik

Penelitian terdahulu Terkait Kinerja Terminal Transportasi Publik dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Penelitian Terkait Kinerja Terminal Transportasi Publik

No.	Penulis (Tahun)	Indikator Kinerja yang Dievaluasi	Temuan Utama	Relevansi untuk Wirosari
1.	(Al-Suleiman, 2023)	Ketepatan waktu, ketersediaan, kenyamanan	Rata-rata waktu tunggu 20 menit; kenyamanan dan informasi berperan penting dalam persepsi kinerja.	Kinerja Wirosari dapat ditingkatkan lewat kenyamanan & informasi.
2.	(Atombo T., 2021)	Kepuasan pengguna, ekspektasi, fasilitas terminal	Gap antara ekspektasi pengguna dan kualitas aktual layanan tinggi.	Penumpang Wirosari juga alami ekspektasi tinggi, tapi fasilitas rendah.
3.	(Shah, 2020)	Kinerja terminal BRT, sistem info	Terminal dengan teknologi monitoring	Wirosari bisa aplikasikan

No.	Penulis (Tahun)	Indikator Kinerja yang Dievaluasi	Temuan Utama	Relevansi untuk Wirosari
4.	(Ponrahono, 2015)	<i>real-time</i> , pemanfaatan area Frekuensi bus, okupansi, pengaturan jadwal	dan akses pedestrian → kepuasan +25%. Kinerja memburuk jika tidak ada jadwal pasti dan kontrol okupansi.	pengukuran berbasis sensor/info digital. Wirosari perlu pembenahan jadwal keberangkatan dan ketertiban.

(Sumber : Diolah Penulis, 2025)

Berdasarkan Tabel 2.3, sebagian besar penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kinerja terminal transportasi publik sangat dipengaruhi oleh kondisi fasilitas dan efektivitas pelayanan petugas. Penelitian Nugroho (2021) menekankan pentingnya aspek kebersihan, ketersediaan fasilitas, dan sikap petugas sebagai faktor dominan yang menentukan tingkat kinerja terminal. Hasil serupa juga ditemukan oleh Priyono dan Rahmawati (2020), yang menyatakan bahwa ketertiban dan kebersihan lingkungan terminal berpengaruh signifikan terhadap tingkat kepuasan pengguna jasa.

Sementara itu, Arifin (2019) memperkuat hubungan antara fasilitas fisik dengan kenyamanan penumpang, yang relevan dengan konteks Terminal Wirosari yang masih memerlukan peningkatan fasilitas dasar. Di sisi lain, Hidayat (2022) menyoroti kontribusi penerapan teknologi digital, khususnya sistem berbasis *Internet of Things* (IoT), dalam meningkatkan efisiensi operasional dan transparansi pengelolaan terminal.

Temuan-temuan tersebut menjadi pijakan konseptual bagi penelitian ini dalam mengembangkan model hubungan antara ketersediaan fasilitas, penerapan teknologi IoT, dan kinerja terminal. Dengan memadukan pendekatan empiris dan konseptual, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam perbaikan sistem pelayanan terminal berbasis data dan teknologi modern.

2.2.3. Pengaruh Kualitas Fasilitas terhadap Utilisasi Terminal

Dalam konteks transportasi publik di Indonesia, banyak studi membuktikan bahwa rendahnya utilisasi terminal oleh operator maupun penumpang kerap dipengaruhi oleh buruknya kualitas fasilitas. Studi oleh (Handayani M., 2023) di Terminal Pondok Cabe, Tangerang Selatan, mengidentifikasi bahwa fasilitas seperti kursi tunggu, toilet, dan pencahayaan

terminal berkontribusi langsung terhadap tingkat kepuasan pengguna. Penelitian tersebut menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menilai kepuasan penumpang terhadap fasilitas terminal pasca pandemi, dan hasilnya menunjukkan hubungan positif yang signifikan antara kualitas fasilitas dan loyalitas penggunaan terminal secara formal. Hasil ini memperkuat pentingnya intervensi berbasis fasilitas untuk mengembalikan kepercayaan masyarakat terhadap terminal tipe C.

Studi oleh Lebangu dan (Lebangu S., 2025) di Terminal Timur Lewoleba, NTT, memperkuat argumentasi bahwa rendahnya pemanfaatan terminal oleh operator disebabkan oleh keterbatasan fasilitas seperti papan informasi, ruang tunggu layak, dan tempat parkir. Mereka menemukan bahwa lebih dari 70% aktivitas naik-turun penumpang terjadi di luar terminal akibat ketidaksesuaian sarana dengan kebutuhan operasional bus lokal. Hal ini mirip dengan fenomena yang terjadi di Terminal Wirosari, di mana ketidaklayakan infrastruktur menciptakan preferensi terhadap “terminal bayangan” di pinggir jalan.

Dukungan empirik dari (Prasetyo P., 2024) menunjukkan bahwa kemunculan terminal bayangan di berbagai kota kecil di Indonesia secara langsung berkorelasi dengan ketidaksiapan fasilitas terminal resmi. Dalam kajian mereka di Kabupaten Kendal, disebutkan bahwa operator merasa lebih efisien dan cepat menjemput penumpang di luar terminal karena tidak harus menghadapi antrean dan fasilitas yang buruk. Selain itu, mereka menyoroti kegagalan pemerintah daerah dalam memelihara papan informasi, sistem tiket digital, dan kebersihan umum, sebagai penyebab utama penurunan utilisasi formal.

Penelitian oleh (Ariwibowo R., 2018) di Terminal Kampung Melayu, Jakarta, juga menemukan bahwa persepsi kenyamanan pengguna terhadap fasilitas seperti pencahayaan, keamanan, dan tempat duduk, memiliki korelasi tinggi dengan keputusan untuk menggunakan terminal dibandingkan moda informal. Dengan menggunakan analisis regresi, mereka menunjukkan bahwa kualitas fasilitas menyumbang lebih dari 40% variabel variasi terhadap kepuasan penumpang. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa ketersediaan fasilitas bukan hanya komponen penunjang, melainkan elemen utama dalam membentuk ekosistem terminal yang digunakan secara optimal.

Secara umum, studi di berbagai terminal di Indonesia menunjukkan bahwa kualitas fasilitas memengaruhi perilaku pengguna dan operator dalam memanfaatkan terminal secara resmi. Implikasi dari temuan-temuan ini bagi penelitian di Terminal Wirosari sangat jelas: peningkatan kualitas fasilitas dasar seperti papan informasi, area tunggu, dan kebersihan akan menjadi intervensi awal yang sangat penting sebelum mempertimbangkan solusi digital seperti IoT. Maka, dalam konteks penelitian ini, hubungan antara kualitas fasilitas dan utilisasi akan menjadi landasan untuk mengusulkan integrasi solusi teknologi yang lebih efektif dan adaptif terhadap konteks lokal.

2.2.4. Ketidakpatuhan Operator terhadap Regulasi Terminal

Ketidakpatuhan operator angkutan umum terhadap peraturan penggunaan terminal merupakan persoalan serius dalam manajemen transportasi di Indonesia, terutama di terminal tipe C. Fenomena ini tidak hanya berdampak pada menurunnya utilisasi terminal resmi, tetapi juga melahirkan praktik terminal bayangan yang tidak terkelola secara legal. Studi oleh (Nurvriandi, 2023) di Terminal Terboyo, Kota Semarang, menemukan bahwa ketidakpatuhan operator bukan hanya karena aspek teknis, tetapi juga dipicu oleh ketidakjelasan pengawasan, lemahnya koordinasi antar instansi, dan absennya insentif ekonomi bagi operator yang patuh. Dalam konteks ini, terminal bukan dipandang sebagai simpul transportasi yang aman dan nyaman, tetapi hanya sebagai beban biaya tambahan bagi pelaku transportasi.

Lebih lanjut, (Sadino, 2025) dalam penelitiannya terhadap implementasi Permenhub No. 83 Tahun 2021 menegaskan bahwa beberapa operator tidak melihat nilai tambah dari penggunaan terminal resmi. Mereka menilai proses di terminal justru memperlambat perjalanan dan menambah biaya operasional. Penelitian ini menemukan bahwa faktor regulasi saja tidak cukup kuat jika tidak disertai dukungan fasilitas dan sistem insentif yang mendorong partisipasi aktif operator. Kegagalan dalam menerapkan pengawasan berbasis teknologi juga memperparah ketidakpatuhan, terutama di daerah rural yang memiliki keterbatasan SDM dan infrastruktur pengawasan manual.

Dalam studi di Terminal Arjosari, (Laili, 2023) mencatat bahwa operator angkutan cenderung menghindari terminal akibat ketidakfleksibelan sistem

penjadwalan dan tidak adanya interaksi antara pengelola terminal dengan pelaku usaha angkutan. Hal ini memperkuat bahwa ketidakpatuhan bukan sekadar persoalan hukum, melainkan fenomena sosial dan struktural yang berakar dari persepsi dan relasi kekuasaan dalam sistem transportasi lokal. Pendekatan represif yang hanya menekankan sanksi terbukti tidak efektif tanpa dibarengi mekanisme fasilitatif seperti sistem digitalisasi dan manajemen layanan yang responsif.

(Alivia & Yustika, 2024), dalam kajian mereka terhadap transportasi bus di Bandung, menyoroti bahwa resistensi operator terhadap penggunaan terminal seringkali bersifat adaptif terhadap ketidaksesuaian regulasi dengan praktik lapangan. Ketika terminal tidak mampu menyediakan ruang parkir yang cukup atau akses cepat ke jalur utama, operator lebih memilih menurunkan dan menaikkan penumpang di pinggir jalan. Hal ini juga memperlihatkan bahwa kepatuhan terhadap regulasi sangat ditentukan oleh efisiensi yang dirasakan oleh pelaku transportasi, bukan hanya oleh aturan formal yang ditetapkan.

Implikasi dari berbagai studi ini mengarah pada perlunya reformasi manajemen terminal yang tidak hanya fokus pada penyusunan aturan, tetapi juga pada desain operasional yang adaptif terhadap kebutuhan lapangan. Dalam konteks Terminal Wirosoari, kondisi serupa terlihat dari rendahnya tingkat kepatuhan operator untuk masuk terminal, bahkan ketika regulasi telah diterapkan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, dimensi kepatuhan operator dijadikan salah satu faktor penting dalam menganalisis kinerja terminal, serta sebagai variabel intermediat yang dapat diintervensi melalui perbaikan fasilitas dan integrasi solusi teknologi berbasis *Internet of Things* (IoT).

2.2.5. Implementasi IoT dalam Sistem Manajemen Terminal dan Transportasi

Penerapan *Internet of Things* (IoT) dalam sistem terminal transportasi publik berkembang pesat seiring kebutuhan digitalisasi layanan publik yang efisien, responsif, dan berbasis data. Dalam studi terbaru oleh (Robinsha & Amutha, 2025), desain sistem interoperabilitas perangkat dalam terminal pintar mencakup sensor kendaraan, modul kontrol akses, dan sistem pemrosesan informasi terpusat yang menghubungkan semua perangkat IoT melalui satu *platform*. Sistem seperti ini memungkinkan pengelolaan fasilitas terminal secara

real-time, termasuk pantauan jumlah kendaraan, kondisi fasilitas, dan aktivitas pengguna terminal melalui *dashboard digital*.

(Zhang, 2025) mengembangkan platform berbasis *blockchain* untuk mengelola keamanan data dalam sistem transportasi pintar, termasuk terminal bus. Studi ini menjelaskan bagaimana sistem *Internet of Vehicles* (IoV), yang merupakan bagian dari IoT, digunakan untuk merekam dan membagikan data lokasi kendaraan, kondisi fasilitas, serta arus pengguna terminal secara otomatis. IoT juga memungkinkan evaluasi performa terminal tidak hanya secara periodik, tetapi setiap saat (*real-time performance monitoring*), memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan adaptif.

Penerapan IoT dalam manajemen terminal juga dibahas oleh (Zhao, 2024) melalui integrasi OneNet dan protokol MQTT, yang memungkinkan koneksi perangkat ringan dengan konsumsi *bandwidth* rendah, cocok untuk wilayah dengan infrastruktur digital terbatas seperti daerah rural. Sistem ini digunakan untuk mendeteksi kondisi parkir, kedatangan bus, dan pelaporan masalah fasilitas melalui sensor dan aplikasi. Pendekatan ini sangat relevan bagi terminal tipe C seperti Wirosari yang memiliki keterbatasan sumber daya namun tetap membutuhkan sistem pengawasan efisien.

Selain itu, (Elsisi, 2025) menggabungkan IoT dengan sistem energi berkelanjutan di pelabuhan dan terminal transportasi. Mereka menunjukkan bagaimana IoT digunakan untuk efisiensi energi terminal dan pemantauan lingkungan dengan sensor kualitas udara, kelembapan, dan suhu. Konsep ini dapat diterapkan di terminal darat untuk meningkatkan kenyamanan pengguna dan memastikan keberlanjutan infrastruktur transportasi melalui monitoring berbasis lingkungan.

Terakhir, (Reddy, 2024) mengembangkan sistem IoT untuk penjadwalan otomatis keberangkatan bus berbasis RFID dan *Java Application*. Sistem ini mampu mengidentifikasi bus yang masuk terminal, mencocokkan dengan jadwal keberangkatan, dan memberikan notifikasi otomatis kepada pengguna melalui Software dan panel informasi digital. Solusi semacam ini tidak hanya memudahkan operator dan petugas terminal, tetapi juga menciptakan transparansi layanan dan meningkatkan kepercayaan pengguna.

2.2.6. Gap Penelitian

Meskipun literatur mengenai terminal bus dan *Internet of Things* (IoT) berkembang pesat dalam dekade terakhir, penelitian yang secara khusus mengintegrasikan tiga variabel utama fasilitas, kinerja terminal, dan solusi IoT di wilayah rural Indonesia masih sangat terbatas. Sebagian besar penelitian berfokus pada terminal metropolitan (misalnya Jakarta, Surabaya), dengan sedikit yang menyoroti terminal tipe C atau terminal kabupaten yang justru menghadapi tantangan paling akut. (Suryawan, 2024) dalam kajiannya mengenai *transit-oriented development* (TOD) di Jakarta menyebutkan adanya bias penelitian yang condong pada kawasan urban, sehingga menjadikan wilayah rural sebagai “*blind spot*” dalam pengembangan kebijakan transportasi cerdas.

(Purnomo & Puspita, 2020), dalam analisis kesenjangan teknologi transportasi masa depan di Indonesia, menyoroti bahwa daerah rural sering kali tidak menjadi prioritas dalam integrasi teknologi. Mereka mencatat bahwa sistem transportasi publik berbasis digital belum memiliki peta jalan yang menjangkau terminal kecil, terutama karena keterbatasan infrastruktur dan minimnya data digital di wilayah *non-metropolitan*. Ini menunjukkan adanya kesenjangan antara potensi teknologi dan realisasi praktis di lapangan, terutama pada terminal seperti Wirosari yang mengalami degradasi fungsi secara bertahap.

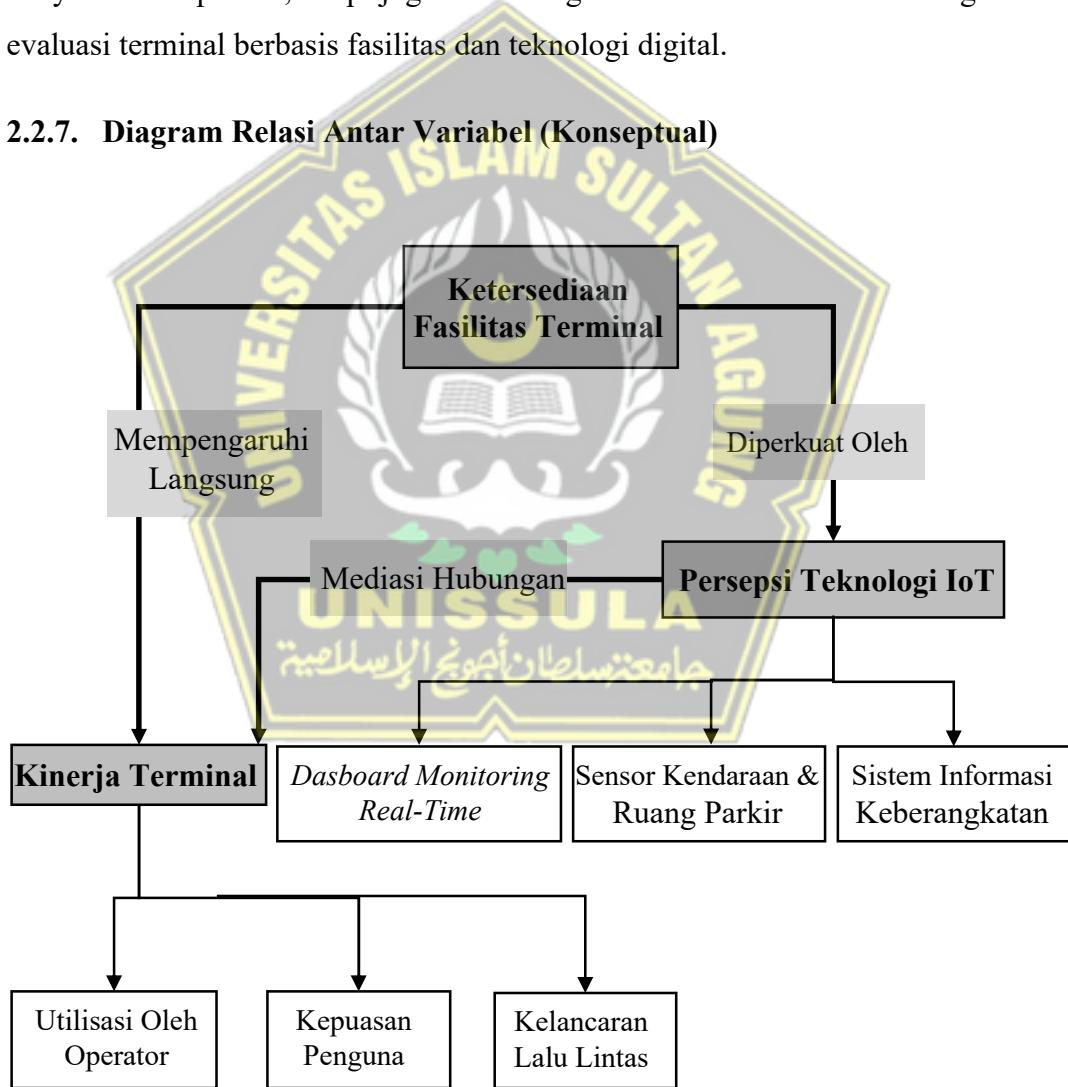
Studi oleh (Bakar, 2022) dalam review sistematis kualitas pelayanan transportasi bus di Asia juga menunjukkan minimnya studi lapangan yang meneliti pengaruh fasilitas terhadap kinerja terminal secara kuantitatif, apalagi dalam konteks rural. Mereka menyarankan adanya pengembangan model evaluasi khusus untuk terminal non-perkotaan dengan pendekatan kontekstual. Rekomendasi tersebut selaras dengan kebutuhan untuk membangun kerangka kerja integratif yang memperhatikan kondisi sosial, ekonomi, dan infrastruktur wilayah rural.

(Lubis & Widjajarto, 2019) juga menyoroti bahwa mayoritas sistem manajemen kinerja terminal di Indonesia tidak memasukkan indikator keterpaduan teknologi seperti IoT dalam pengukurannya, bahkan di tingkat perencanaan daerah. Padahal, dalam konteks efisiensi pelayanan dan keterbukaan informasi publik, integrasi IoT telah terbukti meningkatkan transparansi dan

pengawasan fasilitas secara signifikan. Hal ini menciptakan celah besar dalam desain kebijakan berbasis bukti untuk terminal tipe C.

Sebagai respons terhadap kesenjangan tersebut, penelitian ini berupaya mengisi kekosongan literatur dengan mengembangkan pendekatan integratif antara kondisi fasilitas fisik, kinerja terminal aktual, dan desain solusi IoT adaptif. Dengan menggunakan studi kasus di Terminal Wirosari, Grobogan, penelitian ini bertujuan tidak hanya untuk melakukan penilaian deskriptif, tetapi juga menawarkan kerangka konseptual berbasis konteks lokal yang dapat direplikasi di wilayah rural lainnya. Dengan demikian, kontribusi akademik dari studi ini bukan hanya bersifat praktis, tetapi juga metodologis dalam mendefinisikan ulang model evaluasi terminal berbasis fasilitas dan teknologi digital.

2.2.7. Diagram Relasi Antar Variabel (Konseptual)



Gambar 2.1. Relasi Antar Variabel (Konseptual)
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2025)

Gambar 2.1. menggambarkan hubungan fungsional antara tiga komponen utama penelitian: ketersediaan fasilitas, penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT), dan kinerja terminal. Secara konseptual, model ini menunjukkan bahwa ketersediaan fasilitas terminal (variabel X_1) berpengaruh langsung terhadap kinerja terminal (variabel Y), karena kualitas dan kelengkapan fasilitas menentukan kenyamanan serta tingkat utilisasi pengguna. Selanjutnya, penerapan IoT (variabel X_2) berperan sebagai variabel mediasi yang memperkuat hubungan antara fasilitas dan kinerja terminal melalui mekanisme digitalisasi layanan, sistem pemantauan real-time, serta peningkatan efisiensi operasional. Dengan demikian, model relasi ini mengilustrasikan transformasi dari terminal konvensional menuju smart terminal yang berbasis data dan teknologi adaptif, di mana sinergi antara fasilitas fisik dan sistem digital menjadi kunci dalam peningkatan kinerja pelayanan publik di Terminal Bus Wirosari.

2.3. Pustaka SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*)

2.3.1. Fungsi dan Peran SPSS dalam Penelitian Kuantitatif

SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) merupakan perangkat lunak analisis statistik yang dikembangkan untuk mempermudah peneliti dalam mengHasil Pengolahan Data kuantitatif secara sistematis, akurat, dan efisien. Dalam konteks penelitian ilmiah, SPSS berfungsi sebagai alat bantu utama untuk menganalisis data numerik, baik dalam bentuk data primer hasil kuesioner maupun data sekunder yang bersumber dari observasi lapangan. Kelebihan SPSS dibandingkan perangkat analisis lainnya terletak pada kemampuannya untuk menampilkan hasil perhitungan statistik secara cepat dan terstruktur, sehingga memperkecil kemungkinan kesalahan manusia dalam proses interpretasi. Melalui fitur-fiturnya, SPSS memungkinkan peneliti untuk melakukan analisis deskriptif, inferensial, serta pengujian model hubungan antar variabel, sesuai dengan tujuan penelitian yang bersifat kuantitatif.

Dalam penelitian ini, SPSS digunakan sebagai alat utama untuk mengHasil Pengolahan Data kuesioner yang dikumpulkan dari responden yang terdiri atas pengguna, pengelola, dan operator Terminal Bus Wirosari. Data mentah yang awalnya berupa isian kuesioner dengan skala *Likert* kemudian diolah menjadi bentuk statistik deskriptif dan inferensial, sehingga dapat menggambarkan kondisi

aktual fasilitas, tingkat penerimaan terhadap teknologi, dan kinerja terminal secara empiris. Peran SPSS dalam penelitian ini bukan hanya sebagai alat hitung, tetapi juga sebagai instrumen metodologis yang memastikan setiap langkah analisis dilakukan berdasarkan prinsip validitas, reliabilitas, dan replikabilitas.

Lebih jauh lagi, penggunaan SPSS memungkinkan peneliti untuk menilai konsistensi dan keandalan data yang diperoleh. Setiap hasil pengujian dalam SPSS, baik berupa *output* tabel maupun grafik, memberikan informasi terukur mengenai hubungan antar variabel yang digunakan. Dengan demikian, SPSS berperan penting dalam membangun dasar argumentasi ilmiah yang kuat untuk mendukung kesimpulan penelitian, terutama dalam konteks penelitian terapan seperti evaluasi fasilitas terminal dan implementasi teknologi berbasis *Internet of Things* (IoT). SPSS juga membantu dalam memastikan bahwa seluruh proses analisis berjalan secara objektif, sehingga hasil penelitian dapat dijadikan dasar pengambilan keputusan berbasis data.

Melalui pendekatan ini, SPSS bukan sekadar perangkat statistik, melainkan bagian integral dari metodologi penelitian. Hasil-hasil yang diperoleh dari SPSS menjadi landasan untuk menjawab pertanyaan penelitian secara ilmiah. Dengan kemampuannya mengintegrasikan data numerik ke dalam model analisis matematis, SPSS berperan penting dalam menjembatani antara data lapangan dan interpretasi teoritis yang menjadi dasar pembentukan strategi peningkatan kinerja terminal berbasis data.

2.3.2. Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Dalam penelitian kuantitatif, kualitas instrumen penelitian merupakan aspek fundamental yang harus diuji sebelum data dianalisis lebih lanjut. Uji validitas dilakukan untuk menilai sejauh mana item pertanyaan dalam kuesioner mampu mengukur variabel yang dimaksud. SPSS menyediakan fasilitas untuk melakukan uji validitas menggunakan korelasi *Pearson Product Moment*, di mana setiap item dinyatakan valid apabila nilai r-hitung lebih besar dari r-tabel pada tingkat signifikansi 5%.

Uji Validitas dengan menggunakan Rumus dasar korelasi Pearson dapat dilihat pada persamaan 2.1.

$$r = \frac{n(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{[n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2][n\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan dari Persamaan (2.1) adalah:

- r = koefisien korelasi
- n = jumlah responden
- X = skor item pertanyaan
- Y = skor total
- Σ = simbol penjumlahan
- Σ = simbol penjumlahan

Pengambilan keputusan mengenai validitas item kuesioner didasarkan pada kriteria sebagai berikut:

- Item dinyatakan valid jika $r_{\text{hitung}} > r_{\text{tabel}}$ ($r_{\text{tabel}} = 0,205$ untuk $n = 92$; $\alpha = 0,05$); dan
- item dinyatakan tidak valid jika $r_{\text{hitung}} \leq r_{\text{tabel}}$ ($r_{\text{tabel}} = 0,205$).

Selain uji validitas, SPSS juga digunakan untuk menguji reliabilitas instrumen menggunakan metode *Cronbach's Alpha* (α), yang mengukur konsistensi internal antar item dalam satu variabel. Nilai α yang lebih besar dari 0,70 menunjukkan bahwa instrumen memiliki reliabilitas tinggi dan dapat dipercaya untuk mengukur konsep yang sama secara konsisten.

Uji Reliabilitas instrumen dengan menggunakan metode *Cronbach's Alpha* (α) dapat dilihat pada persamaan 2.2.

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right) \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan dari Persamaan (2.2) adalah:

- k = jumlah item pernyataan
- σ_i^2 = varians tiap item
- σ_t^2 = varians total

Pengujian reliabilitas ini menggunakan kriteria penilaian menurut Nunnally (1978) sebagai berikut:

- $\alpha \geq 0,60$; penilaian reliabilitas cukup
- $\alpha \geq 0,70$; penilaian reliabilitas baik
- $\alpha \geq 0,80$; penilaian reliabilitas sangat baik

Penerapan uji validitas dan reliabilitas menggunakan SPSS memberikan keuntungan metodologis yang signifikan. Proses perhitungan dilakukan secara otomatis dengan tingkat presisi tinggi, menghindari kesalahan hitung manual, dan menghasilkan *output* yang dapat langsung diinterpretasikan dalam konteks penelitian. Dengan demikian, SPSS membantu memastikan bahwa data yang dianalisis benar-benar memenuhi syarat statistik untuk dijadikan dasar penarikan kesimpulan.

Dalam penelitian ini, kedua pengujian tersebut harus membuktikan bahwa instrumen yang digunakan telah layak secara empiris dan teoretis. Hal ini penting karena seluruh proses analisis berikutnya, termasuk regresi linear berganda, didasarkan pada data yang valid dan reliabel. Oleh karena itu, SPSS tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu teknis, tetapi juga sebagai mekanisme verifikasi kualitas data yang menjamin keabsahan hasil penelitian

2.3.3. Analisis Statistik Deskriptif

Analisis statistik deskriptif dalam SPSS digunakan untuk menggambarkan profil dan karakteristik data penelitian sebelum dilakukan analisis inferensial. Melalui fitur *Descriptive Statistics*, SPSS menyajikan ukuran-ukuran statistik seperti rata-rata (*mean*), nilai minimum, maksimum, dan standar deviasi. Dalam konteks penelitian ini, analisis deskriptif dilakukan untuk mengidentifikasi persepsi responden terhadap ketersediaan fasilitas terminal, penerimaan terhadap teknologi, dan tingkat kinerja terminal secara umum.

Analisis ini penting karena memberikan gambaran awal mengenai kondisi empiris lapangan yang menjadi dasar pengujian hipotesis. Dengan data deskriptif yang akurat, peneliti dapat memahami pola persepsi dan kecenderungan responden terhadap setiap variabel. SPSS juga mempermudah proses interpretasi dengan menyajikan hasil dalam bentuk tabel dan grafik yang dapat diintegrasikan langsung ke dalam laporan penelitian, sehingga analisis menjadi lebih komunikatif dan mudah dipahami.

Selain itu, hasil statistik deskriptif berfungsi sebagai tolok ukur dalam mengevaluasi efektivitas kebijakan dan sistem layanan terminal. Nilai rata-rata yang rendah pada variabel fasilitas, misalnya, menjadi indikasi perlunya perbaikan fisik dan peningkatan pengawasan petugas, sedangkan nilai tinggi pada variabel persepsi terhadap teknologi memberikan sinyal kesiapan masyarakat untuk menerima sistem digital. Dengan demikian, analisis deskriptif SPSS menjadi dasar logis dalam merumuskan strategi peningkatan kinerja terminal berbasis data.

2.3.4. Analisis Regresi Linear Berganda dan Interpretasinya

Analisis regresi linear berganda merupakan metode statistik yang digunakan untuk mengukur pengaruh lebih dari satu variabel independen terhadap variabel dependen. Dalam penelitian ini, model regresi yang digunakan dapat dilihat pada persamaan 2.3.

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + e \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan dari Persamaan (2.3) adalah:

- Y = Kinerja Terminal
 - X_1 = Ketersediaan Fasilitas
 - X_2 = Persepsi Terhadap Teknologi
 - e = Faktor Kesalahan.

Untuk Rumus Uji F (Simultan) dalam Regresi Linear Berganda secara matematis dapat dilihat pada persamaan 2.4.

Keterangan dari Persamaan (2.4) adalah:

- R^2 = Koefisien determinasi dari hasil regresi
 - k = Jumlah variabel independen (dalam penelitian ini 2 yaitu X1 dan X2)
 - n = Jumlah sampel (jumlah responden kuesioner)

Sedangkan untuk Rumus Uji t (Parsial) dalam Regresi Linear Berganda secara matematis dapat dilihat pada persamaan 2.5.

Keterangan dari Persamaan (2.5) adalah:

- t = nilai t-hitung
 - b_i = koefisien regresi untuk variabel independen ke-i (diperoleh dari hasil regresi)
 - $SE(b_i)$ = standard error dari koefisien regresi variabel ke-i

SPSS digunakan untuk menghitung nilai konstanta (a), koefisien regresi (b_1 , b_2), serta tingkat signifikansi pengaruh masing-masing variabel. Melalui regresi linear berganda, SPSS memungkinkan peneliti untuk memahami struktur pengaruh antar variabel secara terukur dan objektif. Analisis ini tidak hanya menjawab hipotesis penelitian, tetapi juga memberikan arah kebijakan praktis mengenai prioritas peningkatan kinerja terminal. Dengan hasil yang signifikan pada uji simultan, SPSS membuktikan bahwa sinergi antara peningkatan fasilitas dan penerapan IoT merupakan strategi efektif untuk meningkatkan efisiensi dan transparansi pengelolaan terminal.

2.4. Kajian Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang menjadi fokus kajian penulis dapat ditemukan dan dipahami secara lebih mendalam dalam Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Kajian Penelitian Terdahulu

No.	Penulis (Tahun)	Judul Penelitian	Fokus Studi	Temuan Utama	Research Gap	Novelty Penelitian Ini
1.	(McCarthy & al., 2021)	<i>A Field Study of IoT-based Solutions for Automatic Passenger Counting</i> (IEEE OJ-ITS)	Penerapan IoT untuk penghitung penumpang di terminal	IoT sensor meningkatkan efisiensi dan keteraturan terminal suburban	Tidak diterapkan pada terminal tipe C / rural; tidak mengkaji fasilitas	Mengadaptasi desain IoT untuk terminal tipe C dengan sumber daya terbatas dan kondisi rural
2.	(Zhang & al., 2020)	<i>Smart Transportation Security System Architecture</i> (IEEE IoT Journal)	Arsitektur sistem keamanan transportasi berbasis IoT	Meningkatkan keamanan dan respons sistem secara prediktif	Tidak fokus pada terminal fisik dan tidak kontekstual	Menyusun sistem IoT dengan tujuan optimalisasi fasilitas dan manajemen layanan terminal daerah
3.	Arifin et al. (2021)	<i>Analisis Kinerja Fasilitas Terminal Bus Tipe C berdasarkan SPM</i> (Jurnal Transportasi – SINTA 2)	Evaluasi fasilitas terminal terhadap standar SPM	Mayoritas terminal tipe C belum memenuhi SPM fasilitas dasar	Tidak mencakup solusi teknologi, hanya aspek fisik	Menggabungkan analisis fasilitas dengan rancangan teknologi sebagai strategi peningkatan layanan
4.	(Darsena & al., 2022)	<i>Sensing Technologies for Crowd Management in Public Transport</i> (IEEE Sensors Journal)	Sensor IoT untuk pengaturan kerumunan	Sensor mampu mengatur arus penumpang dengan efisien	Tidak fokus pada fasilitas terminal dan belum masuk ranah kebijakan publik daerah	Mengintegrasikan IoT tidak hanya untuk pengawasan penumpang tetapi juga tata kelola layanan
5.	Kurniawan & Prasetyo (2023)	<i>Evaluasi Sistem Digital Terminal Tipe C di Wilayah Rural Jawa Tengah</i> (Jurnal Logistik & Transportasi – SINTA 2)	Evaluasi kesiapan digitalisasi terminal kecil	Terminal rural tidak siap infrastruktur digital secara optimal	Tidak ada desain sistem konkret; evaluatif-deskriptif saja	Menawarkan prototipe IoT berbasis kebutuhan dan kapasitas teknis daerah
6.	(Handayani M., 2023)	Evaluasi Pelayanan dan Fasilitas Terminal Tipe C di Purworejo (Studi Kasus Terminal Kongsi)	Evaluasi fasilitas Terminal Kongsi	Beberapa fasilitas penting tidak tersedia atau tidak layak	Minimnya studi evaluatif pada Terminal Tipe C skala lokal	Analisis pada terminal ganda fungsi (transportasi + pasar darurat)

No.	Penulis (Tahun)	Judul Penelitian	Fokus Studi	Temuan Utama	Research Gap	Novelty Penelitian Ini
7.	(Suryawan, 2024)	Evaluasi Penataan Fasilitas Terminal Tipe C untuk Meningkatkan Efisiensi Operasional (Studi Kasus Terminal Tipe C Semanggi)	Merancang ulang layout fasilitas & sirkulasi untuk efisiensi operasional	Kekurangan lahan parkir kendaraan pribadi & ruang tunggu	Minimnya studi yang fokus pada penataan ulang fasilitas terminal Tipe C secara kuantitatif	Integrasi perhitungan kebutuhan fasilitas berdasarkan parameter teknis dan realita operasional di terminal Tipe C

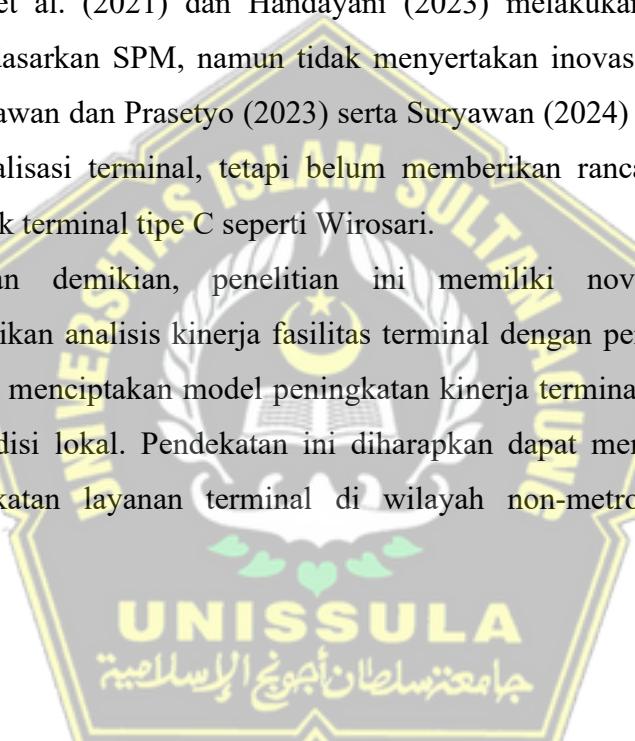
(Sumber : Diolah Penulis, 2025)



Hasil kajian penelitian terdahulu pada Tabel 2.4 memperlihatkan bahwa sebagian besar studi berfokus pada penerapan teknologi IoT di sektor transportasi serta evaluasi fasilitas terminal berdasarkan Standar Pelayanan Minimum (SPM). Meskipun demikian, penelitian yang mengombinasikan kedua pendekatan tersebut, yaitu evaluasi fasilitas dan penerapan IoT terutama dalam konteks terminal tipe C di wilayah rural masih sangat terbatas.

Penelitian McCarthy et al. (2021) dan Zhang et al. (2020) menitikberatkan pada aspek teknologis IoT seperti sensor penumpang dan sistem keamanan pintar, tetapi tidak mengaitkannya dengan kondisi fasilitas terminal di daerah. Di sisi lain, Arifin et al. (2021) dan Handayani (2023) melakukan evaluasi fasilitas terminal berdasarkan SPM, namun tidak menyertakan inovasi teknologi sebagai solusi. Kurniawan dan Prasetyo (2023) serta Suryawan (2024) mulai mengarah ke konsep digitalisasi terminal, tetapi belum memberikan rancangan sistem yang aplikatif untuk terminal tipe C seperti Wirosari.

Dengan demikian, penelitian ini memiliki novelty pada upaya mengintegrasikan analisis kinerja fasilitas terminal dengan penerapan sistem IoT adaptif untuk menciptakan model peningkatan kinerja terminal yang realistik dan berbasis kondisi lokal. Pendekatan ini diharapkan dapat menjadi solusi praktis bagi peningkatan layanan terminal di wilayah non-metropolitan Indonesia.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan campuran (*mixed methods*), yakni gabungan antara pendekatan kuantitatif dan kualitatif secara bersamaan untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif. Pendekatan ini dipilih karena permasalahan yang dikaji tidak hanya berkaitan dengan data numerik, seperti tingkat utilisasi terminal dan kepuasan pengguna, tetapi juga mencakup dimensi persepsi, sikap, dan konteks sosial yang lebih kompleks, seperti resistensi terhadap penggunaan fasilitas resmi dan keterbatasan teknologi. Pendekatan campuran dinilai mampu memberikan kedalaman analisis terhadap interaksi antara fasilitas fisik, perilaku aktor transportasi, serta efektivitas solusi berbasis teknologi (Creswell & Plano Clark, 2021).

Jenis penelitian ini adalah studi kasus deskriptif eksploratif. Studi kasus digunakan karena fokus penelitian berada pada satu lokasi spesifik, yaitu Terminal Bus Wirosari, yang merepresentasikan terminal tipe C di wilayah rural. Penelitian deskriptif bertujuan menggambarkan realitas kondisi fasilitas terminal dan persepsi pengguna secara sistematis, sedangkan pendekatan eksploratif digunakan untuk menggali penyebab rendahnya pemanfaatan fasilitas dan potensi penerapan *Internet of Things* (IoT) sebagai solusi. Jenis penelitian ini juga memungkinkan perumusan model konseptual berbasis konteks lokal yang aplikatif dan dapat direplikasi.

Studi kasus dipandang sebagai strategi yang sesuai dalam menjawab rumusan masalah yang bersifat “bagaimana” dan “mengapa”, terutama ketika peneliti tidak memiliki kontrol langsung terhadap peristiwa yang diteliti (Yin, 2018). Dalam konteks ini, fenomena menurunnya fungsi terminal di Wirosari dipelajari secara holistik dengan mempertimbangkan berbagai aspek fasilitas, regulasi, dan perilaku pengguna. Oleh karena itu, kombinasi antara pendekatan campuran dan desain studi kasus diharapkan dapat menghasilkan temuan yang kontekstual, relevan, dan aplikatif bagi pengembangan sistem transportasi di wilayah rural lainnya.

Dengan pendekatan dan jenis penelitian ini, peneliti berharap dapat memberikan kontribusi teoritis dalam pengembangan model integratif antara fasilitas fisik, kepuasan pengguna, dan solusi teknologi; sekaligus memberikan kontribusi praktis bagi pemerintah daerah dalam merancang sistem manajemen terminal berbasis bukti.

3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian



Gambar 3.1. Lokasi Terminal Wirosari
(Sumber: Google Maps, 2025)

Penelitian ini dilaksanakan di Terminal Bus Wirosari, yang terletak di Kecamatan Wirosari, Kabupaten Grobogan, Provinsi Jawa Tengah. Terminal ini merupakan terminal penumpang tipe C yang berada di bawah pengelolaan Dinas Perhubungan tingkat kabupaten. Menurut definisi dari Kementerian Perhubungan, terminal tipe C adalah terminal yang melayani angkutan penumpang antar desa, antarkecamatan, dan dalam wilayah kabupaten/kota. Terminal ini menjadi lokasi strategis yang menghubungkan pengguna dari wilayah timur Grobogan ke kota-kota besar seperti Purwodadi, Semarang, dan Surabaya.

Pemilihan lokasi ini didasarkan pada laporan resmi dari Dinas Perhubungan Grobogan tahun 2023 yang menyebutkan bahwa Terminal Wirosari mengalami penurunan utilisasi oleh operator bus, rendahnya tingkat kepuasan pengguna, serta minimnya pemanfaatan teknologi informasi dalam pengelolaan

fasilitas. Lokasi ini juga representatif karena mencerminkan tantangan khas yang dihadapi oleh terminal tipe C di daerah rural Indonesia, seperti keterbatasan infrastruktur, tidak optimalnya pengawasan, serta resistensi terhadap sistem formal.

Waktu pelaksanaan penelitian ini adalah pada bulan Maret hingga Mei 2025, dengan mempertimbangkan kestabilan aktivitas transportasi di luar periode liburan nasional. Tahapan pelaksanaan meliputi penyusunan instrumen, pengumpulan data lapangan melalui observasi, wawancara, dan kuesioner, serta analisis dan pelaporan hasil penelitian. Pengumpulan data dilakukan selama hari kerja dengan cakupan waktu antara pukul 06.00 hingga 18.00 WIB, sesuai dengan jam operasional aktif terminal.

Dengan menentukan waktu dan lokasi secara spesifik, penelitian ini diharapkan dapat menangkap dinamika dan tantangan yang aktual, serta menghasilkan temuan yang relevan dengan konteks manajemen transportasi publik di tingkat lokal.

3.3. Populasi dan Sampel

Dalam penelitian kuantitatif, populasi merujuk pada keseluruhan subjek atau individu yang memiliki karakteristik tertentu dan relevan dengan fokus kajian, serta menjadi sasaran generalisasi hasil penelitian. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh individu yang aktif terlibat dan berinteraksi langsung dengan Terminal Bus Wirosari selama periode pengumpulan data, yang ditetapkan pada bulan Juli 2025 sampai dengan September 2025. Penetapan waktu ini dipilih karena bertepatan dengan masa operasional reguler terminal tanpa gangguan aktivitas luar biasa. Populasi yang dimaksud terdiri atas tiga kelompok utama, yaitu: (1) pengguna terminal atau penumpang yang menggunakan fasilitas terminal minimal satu kali selama periode pengumpulan data, (2) operator bus yang menjalankan trayek aktif dan melewati Terminal Wirosari, serta (3) petugas terminal yang bertugas secara reguler dalam pengelolaan harian. Berdasarkan data rekapitulasi dari Dinas Perhubungan Kabupaten Grobogan, estimasi total populasi aktif selama kurun waktu tersebut mencapai 1.100 orang, dengan rincian: sekitar 1.035 pengguna terminal, 50 operator bus, dan 15 petugas terminal.

Sementara itu, sampel merupakan bagian dari populasi yang dipilih melalui prosedur tertentu untuk mewakili keseluruhan populasi, sehingga memungkinkan peneliti untuk menarik kesimpulan tanpa harus meneliti seluruh anggota populasi secara langsung. Dalam konteks penelitian ini, penarikan sampel dilakukan menggunakan pendekatan probabilistik dengan metode Slovin, yang bertujuan menentukan jumlah sampel minimum yang dibutuhkan secara kuantitatif dan statistik. Rumus Slovin digunakan apabila ukuran populasi diketahui secara pasti, bersifat homogen atau relatif sama, serta bertujuan untuk memperoleh data sampel yang representatif dan dapat digeneralisasi terhadap populasi. Rumus Slovin dapat dilihat pada persamaan 3.1.

Keterangan dari Persamaan (3.1) adalah:

- n = Ukuran sampel
 - N = Ukuran populasi
 - e = Tingkat kesalahan yang ditetapkan (*margin of error*)

Dalam penelitian ini, nilai N ditetapkan sebesar 1.100 dan *margin of error* digunakan sebesar 10% atau 0,1. Maka hasil perhitungan adalah sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + n \cdot e^2}$$

$$n = \frac{1100}{1 + 1100 \cdot (0.1)^2}$$

$$n = \frac{1100}{1 + 11}$$

$$n = \frac{1100}{12}$$

$$n \approx 91,67$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, jumlah sampel minimum yang digunakan dalam penelitian ini adalah 92 responden. Jumlah ini dianggap cukup representatif dan memenuhi syarat validitas internal untuk menjelaskan hubungan antar variabel dalam populasi.

Distribusi sampel selanjutnya dibagi secara proporsional berdasarkan jumlah masing-masing sub populasi, agar representasi dari ketiga kelompok populasi tetap seimbang. Perhitungan dilakukan dengan formula distribusi proporsional:

Keterangan dari Persamaan (3.1) adalah:

- n_i = Ukuran sampel (i)
 - N_i = Ukuran populasi (i)
 - N = Ukuran populasi
 - n = Ukuran sampel

Dengan demikian, jumlah sampel untuk masing-masing kelompok adalah sebagai berikut:

- #### a. Pengguna Terminal

$$n_i = \left(\frac{N_i}{N} \right) x n$$

$$n_{petugas\ terminal} = \left(\frac{1035}{1100} \right) \times 92 \approx 86\ responden$$

- b. Operator bus

$$n_i = \left(\frac{N_i}{N}\right) x n$$

$$n_{operator bus} = \left(\frac{50}{1100} \right) x 92 \approx 4 \text{ responden}$$

- ### c. Petugas terminal

$$n_i = \left(\frac{N_i}{N} \right) x n$$

$$n_{petugas\ terminal} = \left(\frac{15}{1100} \right) x 92 \approx 2\ responden$$

Seluruh sampel dipilih menggunakan teknik sampling acak proporsional (*proportional stratified random sampling*). Prosedur pengambilan sampel dilakukan melalui tiga tahap utama. Pertama, peneliti menyusun kerangka sampling berupa daftar nama atau identitas populasi aktif yang diperoleh dari data

Dishub dan pengelola terminal. Kedua, masing-masing anggota populasi diberi kode unik atau nomor urut. Ketiga, pengambilan sampel dilakukan menggunakan *random number generator* pada perangkat lunak Microsoft Excel atau SPSS untuk menjamin keacakan dan objektivitas pemilihan.

Setelah calon responden terpilih, dilakukan proses verifikasi berdasarkan kriteria inklusi. Kriteria inklusi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) untuk pengguna terminal, minimal berusia 17 tahun dan pernah menggunakan layanan terminal setidaknya sekali dalam satu bulan terakhir; (2) untuk operator bus, aktif beroperasi di trayek yang berhenti atau melewati Terminal Wirosari; dan (3) untuk petugas terminal, aktif bekerja dan memiliki masa tugas minimal satu bulan secara terus menerus. Responden yang memenuhi kriteria kemudian diberikan informasi lengkap terkait tujuan dan manfaat penelitian, serta diminta menandatangani lembar persetujuan partisipasi (*informed consent*) secara sukarela.

Dengan pendekatan ini, teknik penarikan sampel tidak hanya memenuhi prinsip representasi dan keacakan, tetapi juga memungkinkan dilakukannya analisis kuantitatif yang valid dalam konteks studi kasus terminal tipe C. Selain itu, penggunaan perhitungan Slovin memberikan dasar kuantitatif yang kuat dalam menetapkan ukuran sampel, sehingga hasil penelitian dapat digeneralisasikan secara terbatas kepada populasi Terminal Wirosari yang memiliki karakteristik serupa.

3.4. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui empat metode utama, yaitu: (1) observasi fasilitas, (2) penyebaran kuesioner, (3) wawancara semi-terstruktur, dan (4) dokumentasi aktivitas lapangan. Penggunaan metode ini bertujuan untuk menjaring data kuantitatif dan kualitatif secara terpadu, serta memungkinkan triangulasi antar sumber data.

Observasi dilakukan untuk menilai kondisi aktual fasilitas terminal berdasarkan indikator dari Permenhub No. 132 Tahun 2015 tentang SPM Terminal Penumpang. Fasilitas yang diamati meliputi ruang tunggu, papan informasi, toilet, area parkir, dan kehadiran petugas. Observasi dilakukan secara

langsung selama dua hari kerja dan dicatat menggunakan lembar evaluasi yang terstruktur.

Kuesioner disusun dalam bentuk tertutup dengan skala *Likert* (1–5) dan ditujukan kepada pengguna terminal untuk mengukur tingkat kepuasan terhadap fasilitas, pelayanan, serta persepsi terhadap kemungkinan penggunaan sistem teknologi seperti layar digital dan sensor keberangkatan. Kuesioner terdiri dari 15 item utama yang telah divalidasi secara isi oleh pakar transportasi dan kebijakan publik.

Wawancara semi-terstruktur dilakukan kepada operator dan petugas terminal untuk menggali pengalaman dan persepsi secara lebih mendalam. Topik wawancara mencakup kendala operasional, alasan tidak memanfaatkan terminal, persepsi terhadap sistem pengawasan, serta kesiapan terhadap penggunaan IoT. Seluruh wawancara direkam, ditranskrip, dan dianalisis secara tematik.

Dokumentasi visual seperti foto dan video digunakan untuk mencatat aktivitas lalu lintas di sekitar terminal, perilaku naik-turun penumpang di luar terminal, serta kondisi fasilitas yang tidak sesuai dengan standar. Dokumentasi ini digunakan sebagai bukti pendukung dan data triangulasi untuk memperkuat temuan penelitian.

3.5. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur variabel penelitian secara sistematis dan obyektif. Dalam penelitian ini, instrumen dikembangkan untuk mengukur tiga variabel utama: (1) kondisi fasilitas terminal, (2) kepuasan pengguna dan kinerja terminal, serta (3) persepsi terhadap penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT). Instrumen yang digunakan terdiri dari lembar observasi, kuesioner, dan pedoman wawancara.

Lembar observasi disusun berdasarkan indikator dalam Permenhub No. 132 Tahun 2015 yang memuat lima komponen utama: ruang tunggu, papan informasi, toilet dan sanitasi, area parkir, dan keberadaan petugas. Setiap indikator dinilai menggunakan skala ordinal 1 - 4, mulai dari “tidak tersedia” hingga “sangat baik”. Observasi dilakukan pada tiga waktu berbeda untuk memperoleh gambaran yang objektif dan representatif.

Sementara itu, instrumen kuesioner dirancang secara tertutup dengan menggunakan skala *Likert* 1–5, di mana responden diminta memberikan penilaian atas serangkaian pernyataan yang mencerminkan persepsi mereka terhadap fasilitas, kinerja, dan sistem digital di Terminal Wirosari. Kuesioner terdiri dari 11 butir pernyataan yang mencerminkan tiga dimensi utama:

- a. **Ketersediaan Fasilitas**, diwakili oleh lima indikator utama:
 - 1. Ruang tunggu yang nyaman dan memadai;
 - 2. Keberadaan papan informasi yang mudah diakses;
 - 3. Kebersihan dan kelayakan toilet;
 - 4. Luas dan keteraturan area parkir; serta
 - 5. Kemudahan akses terhadap petugas terminal.
- b. **Kinerja Terminal**, ditinjau melalui persepsi terhadap:
 - 1. Tingkat penggunaan terminal oleh operator bus;
 - 2. Kepuasan terhadap layanan yang tersedia; dan
 - 3. Ketertiban lalu lintas di sekitar terminal.
- c. **Potensi Implementasi Teknologi IoT**, yang diukur melalui pernyataan mengenai:
 - 1. Dukungan terhadap sistem otomatis pencatatan kendaraan;
 - 2. Ketertarikan terhadap layar digital jadwal keberangkatan; dan
 - 3. Keyakinan bahwa sistem digital terintegrasi dapat meningkatkan pengelolaan terminal.

Format lengkap kuesioner disusun sebagai formulir resmi dengan elemen identitas responden dan skala penilaian yang jelas (1 = Sangat Tidak Setuju, 5 = Sangat Setuju), dan digunakan untuk responden yang terdiri dari penumpang, petugas terminal, serta operator bus. Validitas isi diuji oleh tiga ahli bidang transportasi dan teknologi publik, sedangkan reliabilitas internal diuji dengan *Cronbach's Alpha*, menghasilkan nilai 0,824 yang menunjukkan tingkat konsistensi sangat baik ($>0,7$).

Pedoman wawancara dikembangkan secara semi-terstruktur dan mencakup topik-topik mendalam terkait kendala operasional, persepsi terhadap kualitas layanan terminal, serta ekspektasi terhadap penerapan sistem digital berbasis

sensor dan *dashboard* manajemen. Pedoman ini dirancang agar fleksibel dalam mengakomodasi dinamika lapangan dan ragam pengalaman dari informan kunci.

Keseluruhan instrumen ini dirancang untuk memastikan integrasi antara data kuantitatif dan kualitatif yang mendalam, serta mendukung analisis hubungan antara ketersediaan fasilitas, kinerja terminal, dan peluang pemanfaatan teknologi berbasis *Internet of Things* (IoT). Format operasionalisasi variabel secara rinci disajikan pada Tabel 3.1 yang memuat definisi, indikator, skala, serta item pernyataan yang digunakan dalam kuesioner. Format lengkap Kuesioner Tertutup yang mencakup identitas responden, skala penilaian, dan sebelas pernyataan terstruktur berdasarkan variabel penelitian, Lembar Observasi, dan Pedoman Wawancara yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Lampiran di bagian akhir.

Tabel 3.1 Operasionalisasi Variabel Penelitian

No.	Variabel	Definisi Operasional	Indikator	Item Pernyataan Kuesioner	Skala
1.	Ketersediaan Fasilitas Terminal (Independen)	Kondisi aktual jumlah dan mutu sarana dan prasarana utama di Terminal Wirosari berdasarkan SPM (Permenhub No. 132 Tahun 2015).	1. Ruang tunggu penumpang	Ruang tunggu di Terminal Wirosari nyaman dan cukup menampung pengguna.	<i>Likert</i> 1–5
2.			2. Papan informasi keberangkatan	Papan informasi jadwal keberangkatan tersedia dan mudah dibaca.	<i>Likert</i> 1–5
3.			3. Toilet dan fasilitas sanitasi	Toilet umum di terminal bersih dan dapat digunakan dengan layak.	<i>Likert</i> 1–5
4.			4. Area parkir kendaraan	Area parkir di terminal cukup luas dan	<i>Likert</i> 1–5

No.	Variabel	Definisi Operasional	Indikator	Item Pernyataan Kuesioner	Skala
5.			5. Keberadaan petugas operasional	teratur. Petugas terminal aktif membantu dan mudah ditemukan.	Likert 1–5
6.	Kinerja Terminal (Dependen)	Efektivitas terminal dalam menjalankan fungsi pelayanan transportasi publik, diukur melalui persepsi pengguna.	1. Tingkat penggunaan oleh operator	Terminal ini banyak digunakan oleh bus sebagai tempat resmi naik-turun.	Likert 1–5
7.			2. Kepuasan pengguna	Saya puas menggunakan layanan di Terminal Wirosari.	Likert 1–5
8.			3. Ketertiban lalu lintas sekitar terminal	Lalu lintas di sekitar terminal terasa aman dan tertib.	Likert 1–5
9.	Potensi Solusi IoT (Variabel Mediasi)	Kesiapan dan persepsi pengguna terhadap penerapan sistem digital (IoT) seperti sensor kendaraan dan informasi digital keberangkatan.	1. Sensor kendaraan	Akan lebih baik jika ada sistem yang mencatat bus yang masuk terminal secara otomatis.	Likert 1–5
10.			2. Sistem informasi digital keberangkatan	Saya tertarik jika terminal menyediakan layar digital jadwal keberangkatan.	Likert 1–5
11.			3. Dashboard manajemen fasilitas	Sistem digital pengelolaan fasilitas dapat	Likert 1–5

No.	Variabel	Definisi Operasional	Indikator	Item Pernyataan Kuesioner	Skala
				meningkatkan pelayanan terminal.	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data Peneliti, 2025)

Operasionalisasi variabel penelitian dalam studi ini dibangun berdasarkan tiga konstruk utama: ketersediaan fasilitas (X_1), persepsi terhadap teknologi IoT (X_2), dan kinerja terminal (Y).

Variabel X_1 mengacu pada standar pelayanan minimum (SPM) terminal tipe C sebagaimana diatur oleh Permenhub No.132/2015, di mana setiap indikator (ruang tunggu, papan informasi, toilet, area parkir, pos petugas) diukur melalui persepsi responden menggunakan skala *Likert*. Pendekatan ini bertujuan menilai sejauh mana fasilitas yang tersedia memenuhi ekspektasi pengguna dan memengaruhi tingkat kenyamanan serta utilitas terminal.

Variabel X_2 menilai kesiapan dan persepsi pengguna terhadap integrasi teknologi Internet of Things (IoT). Berdasarkan *Technology Acceptance Model* (TAM) (Davis, 1989), persepsi manfaat dan kemudahan penggunaan teknologi menjadi faktor kunci dalam menentukan tingkat penerimaan. Dalam konteks Terminal Wirosari, persepsi teknologi mencerminkan kesiapan masyarakat terhadap digitalisasi, misalnya penggunaan papan informasi elektronik, sistem antrean digital, dan sensor fasilitas.

Variabel Y, yaitu kinerja terminal, diukur berdasarkan tiga aspek: tingkat pemanfaatan oleh operator bus, kepuasan pengguna, dan kelancaran arus lalu lintas di sekitar terminal. Pendekatan ini menggabungkan dimensi efisiensi operasional dan kepuasan pengguna sebagaimana diterapkan dalam model Key Performance Indicators (Hassan, 2025). Hubungan antara ketiga variabel tersebut mencerminkan logika kausal bahwa peningkatan kualitas fasilitas (X_1) dan penerimaan terhadap teknologi (X_2) akan berdampak positif pada kinerja terminal (Y).

Dengan demikian, tabel operasionalisasi ini berfungsi sebagai panduan konseptual dan instrumen empiris untuk mengukur pengaruh fasilitas dan persepsi teknologi terhadap kinerja terminal secara terukur dan objektif.

3.6. Teknik Analisis Data

Metode analisis data dalam penelitian ini disusun berdasarkan pendekatan campuran (*mixed methods*), yaitu menggabungkan teknik analisis kuantitatif dan kualitatif secara sistematis. Strategi ini digunakan untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif dan mendalam mengenai kondisi kinerja Terminal Wirosari, persepsi para pengguna, serta potensi optimalisasi berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT). Sesuai dengan desain penelitian, data dikumpulkan melalui kuesioner tertutup berskala *Likert* dan wawancara semi-terstruktur terhadap responden yang telah ditentukan sebelumnya. Populasi dalam penelitian ini berjumlah 1.100 orang, yang terdiri dari pengguna terminal, operator bus, dan petugas terminal yang aktif selama periode pengumpulan data. Jumlah sampel ditentukan dengan menggunakan rumus Slovin dengan *margin of error* sebesar 10%, sehingga diperoleh total 92 responden yang dinyatakan mewakili populasi secara statistik. Pengambilan sampel dilakukan secara stratifikasi proporsional sesuai dengan distribusi populasi tiap kelompok. Komposisi akhir sampel terdiri dari pengguna terminal sebanyak 86 orang, operator bus sebanyak 4 orang, dan petugas terminal sebanyak 2 orang.

Data kuantitatif dari kuesioner dianalisis dengan teknik statistik deskriptif menggunakan bantuan perangkat lunak SPSS versi 26. Sebelum analisis utama dilakukan, terlebih dahulu dilaksanakan uji validitas dan reliabilitas terhadap instrumen. Uji validitas dilakukan dengan menggunakan korelasi *Pearson Product Moment*, dan item kuesioner dinyatakan valid apabila nilai r hitung lebih besar dari r tabel dan nilai signifikansi $< 0,05$. Selanjutnya, uji reliabilitas dilakukan menggunakan koefisien *Cronbach's Alpha*. Kuesioner dianggap reliabel jika nilai alpha $\geq 0,60$. Proses ini memastikan bahwa instrumen yang digunakan layak dan konsisten dalam mengukur variabel penelitian.

Setelah instrumen dinyatakan valid dan reliabel, data dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui kecenderungan persepsi responden terhadap variabel-variabel penelitian, seperti kualitas fasilitas, kenyamanan terminal, pelayanan petugas, serta kesiapan terhadap penerapan teknologi digital. Data dianalisis dengan menghitung nilai rata-rata, persentase, dan standar deviasi. Skala penilaian menggunakan *Likert* lima poin, dengan rentang nilai dari 1 (sangat tidak setuju)

hingga 5 (sangat setuju). Hasil analisis ini dikategorikan menjadi sangat baik, baik, cukup, kurang, dan sangat kurang, berdasarkan interval skor rata-rata.

Analisis lanjutan dilakukan untuk membandingkan persepsi antar kelompok responden melalui tabulasi silang (*cross-tabulation*) dan uji *Chi-square*. Tujuan dari analisis ini adalah untuk melihat apakah terdapat perbedaan signifikan dalam persepsi pengguna, operator, dan petugas terminal terhadap aspek-aspek tertentu. Jika ditemukan perbedaan signifikan, maka informasi tersebut dapat dijadikan dasar dalam perumusan rekomendasi kebijakan atau perbaikan layanan terminal.

Data kualitatif yang diperoleh dari wawancara mendalam dan observasi lapangan dianalisis dengan pendekatan analisis tematik. Langkah-langkahnya meliputi transkripsi wawancara, identifikasi kutipan kunci, pemberian kode (*coding*), pengelompokan ke dalam tema (*thematic clustering*), dan penarikan kesimpulan. Tema-tema yang muncul dari data kualitatif kemudian dibandingkan atau dikontraskan dengan hasil kuantitatif untuk melakukan triangulasi. Misalnya, ketika sebagian besar responden menyatakan bahwa informasi jadwal keberangkatan sudah jelas (kuantitatif), namun hasil wawancara menunjukkan adanya keterlambatan penyampaian informasi pada jam-jam sibuk, maka hal ini memberikan konteks dan nuansa dalam interpretasi data.

Akhirnya, integrasi antara data kuantitatif dan kualitatif dilakukan melalui pendekatan penjelasan sekuensial (*sequential explanatory strategy*), di mana hasil kuantitatif dijadikan sebagai dasar untuk penggalian kualitatif. Hasil integrasi ini berperan penting dalam menyusun kesimpulan akhir dan menyajikan rekomendasi berbasis bukti terhadap pengembangan layanan dan teknologi di Terminal Wirosari.

Visualisasi data berupa grafik batang, diagram lingkaran, dan kutipan naratif ditampilkan secara paralel dalam laporan hasil untuk memberikan gambaran yang utuh terhadap kondisi lapangan. Dengan pendekatan analisis seperti ini, penelitian diharapkan mampu memberikan kontribusi yang tidak hanya bersifat deskriptif, tetapi juga menjelaskan hubungan antara persepsi, kenyataan, dan potensi inovasi dalam pengelolaan terminal angkutan darat secara modern dan adaptif.

Selain itu, digunakan analisis GAP untuk membandingkan nilai aktual fasilitas dengan nilai ideal menurut standar SPM. Hasil *gap analysis* digunakan untuk memetakan prioritas intervensi perbaikan fasilitas. Untuk mengevaluasi potensi penerapan IoT, digunakan analisis SWOT yang mencakup kekuatan (misalnya keterjangkauan teknologi), kelemahan (seperti keterbatasan SDM), peluang (dukungan kebijakan digitalisasi), dan ancaman (seperti resistensi pengguna).

Dalam konteks temuan penelitian, beberapa masalah utama yang teridentifikasi adalah operator bus yang masih cenderung beroperasi di luar terminal, pengguna terminal yang enggan masuk ke dalam area terminal, lemahnya pengawasan aturan bagi semua pengguna, serta fasilitas terminal yang dinilai kurang memadai. Konsep *Internet of Things* (IoT) secara sederhana dipahami sebagai jaringan perangkat fisik yang saling terhubung melalui internet, sehingga mampu mengumpulkan, mengirim, dan menganalisis data secara *real-time*. Secara konseptual, penerapan IoT dalam terminal mencakup sistem pemantauan pergerakan bus yang terintegrasi, sensor untuk mengukur kepadatan area parkir dan ruang tunggu, Software informasi jadwal keberangkatan berbasis mobile, hingga kamera cerdas yang mendukung pengawasan aturan secara otomatis.

Fakta saat ini menunjukkan bahwa beberapa terminal di kota besar di Indonesia mulai mengadopsi teknologi digital, namun masih terbatas pada sistem tiket elektronik atau informasi jadwal sederhana, sementara pemanfaatan IoT yang lebih komprehensif belum banyak diterapkan di terminal tipe C seperti Wirosari.

Dengan demikian, penelitian ini berupaya memberikan landasan konseptual bahwa pemanfaatan IoT dapat menjadi solusi terhadap berbagai persoalan mendasar, mulai dari perilaku operator bus, kedisiplinan pengguna, penguatan sistem pengawasan, hingga perbaikan kualitas fasilitas terminal.

3.7. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini disusun secara sistematis dalam lima tahapan utama, yaitu: (1) tahap persiapan, (2) pengumpulan data lapangan, (3) pengolahan dan analisis data, (4) interpretasi hasil dan penyusunan rekomendasi, serta (5) pelaporan dan diseminasi. Penyusunan tahapan ini dimaksudkan untuk

memastikan bahwa seluruh proses penelitian berjalan terstruktur dan dapat direplikasi.

Tahap pertama adalah persiapan, yang meliputi studi literatur, identifikasi variabel dan indikator, serta penyusunan instrumen penelitian. Dalam tahap ini pula dilakukan proses validasi isi instrumen oleh pakar, pengurusan perizinan ke Dinas Perhubungan, serta uji coba instrumen terbatas di lapangan. Prosedur ini dilakukan selama minggu pertama bulan Maret 2025.

Tahap kedua adalah pengumpulan data lapangan, yang dilaksanakan selama dua minggu melalui observasi fasilitas, wawancara mendalam, penyebaran kuesioner, serta dokumentasi aktivitas terminal. Pengumpulan data dilakukan di waktu aktif terminal untuk memastikan konteks interaksi yang realistik antara pengguna dan pengelola.

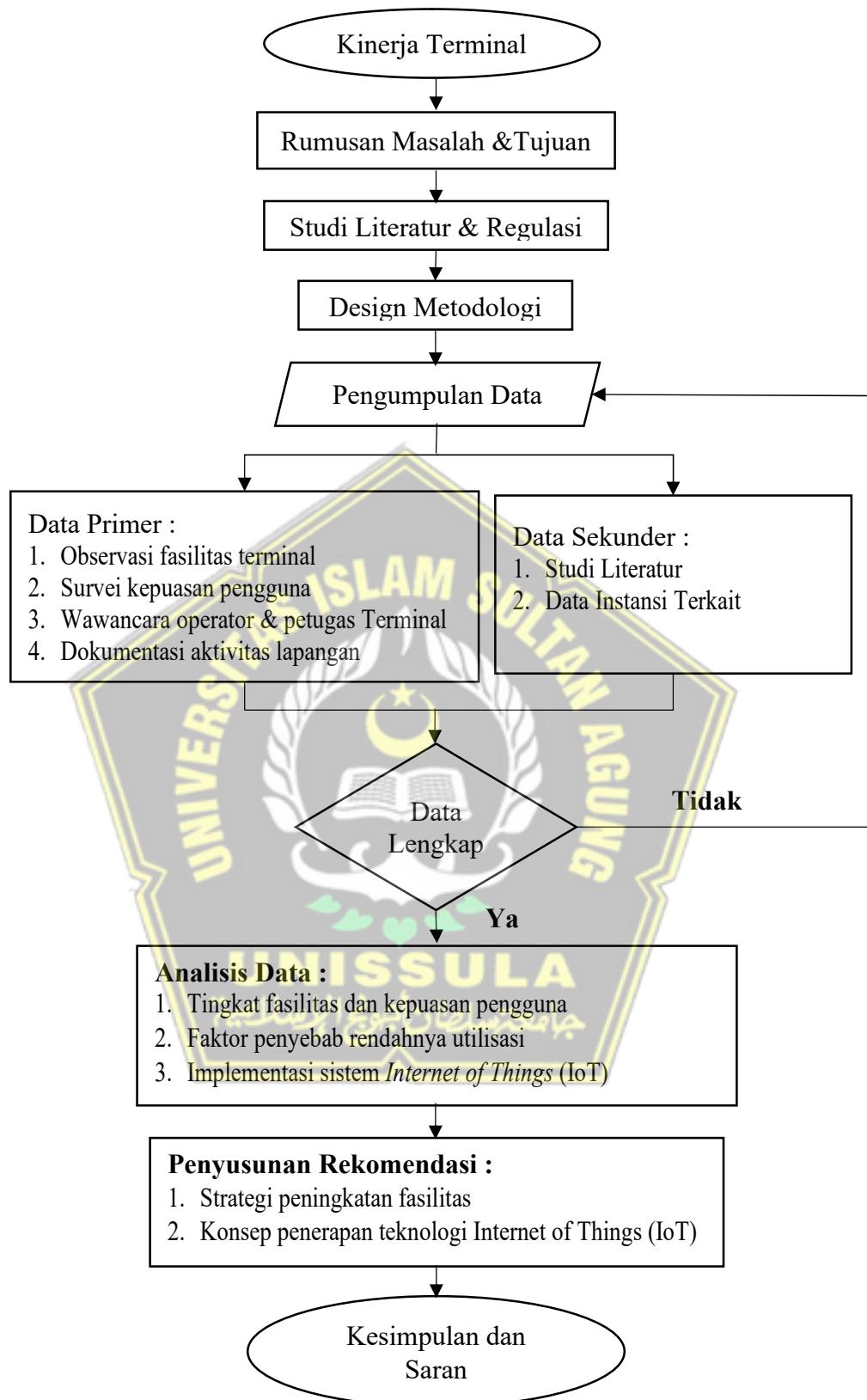
Tahap ketiga adalah pengolahan dan analisis data, di mana data kuantitatif dimasukkan ke dalam perangkat lunak SPSS dan diolah untuk menghasilkan informasi statistik deskriptif. Data kualitatif dari wawancara ditranskrip dan dianalisis secara tematik menggunakan metode coding terbuka dan pemetaan tematik. Analisis gap dan SWOT juga dilakukan dalam tahap ini untuk menghasilkan dasar argumentatif rekomendasi intervensi.

Tahap keempat adalah interpretasi hasil dan perumusan rekomendasi, di mana seluruh temuan disintesis dalam kerangka kerja konseptual yang disesuaikan dengan karakteristik daerah rural. Dalam tahap ini dirumuskan juga desain awal sistem berbasis IoT yang disesuaikan dengan keterbatasan sumber daya Terminal Wirosari. Tahap kelima adalah penyusunan laporan penelitian dan diseminasi hasil kepada pemangku kepentingan melalui forum terbatas dengan Dinas Perhubungan, sebagai bentuk validasi dan masukan kebijakan.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.2. Bagan Alir Penelitian Tesis. Bagan alir penelitian menggambarkan tahapan sistematis penelitian ini yang diawali dari analisis latar belakang mengenai rendahnya utilisasi Terminal Bus Wirosari. Proses dilanjutkan dengan identifikasi masalah dan perumusan rumusan penelitian, yang difokuskan pada evaluasi fasilitas, pemahaman faktor rendahnya penggunaan terminal oleh operator, serta usulan solusi berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT). Ruang lingkup dan batasan penelitian

kemudian ditetapkan untuk menjaga fokus dan validitas studi. Akhirnya, penelitian diarahkan pada perumusan strategi solusi adaptif berbasis IoT yang relevan dengan kondisi lokal terminal tipe C di daerah rural.





Gambar 3.2. Bagan Alir Penelitian Tesis
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2025)

3.8. Hipotesis Statistik

Hipotesis adalah dugaan sementara yang masih perlu dibuktikan melalui data empiris, dan dalam konteks penelitian kuantitatif, hipotesis dirumuskan dalam bentuk statistik untuk memungkinkan pengujian secara objektif. Menurut (Sugiyono, 2021), hipotesis statistik adalah pernyataan yang dapat diuji secara numerik menggunakan data kuantitatif, biasanya terdiri dari hipotesis nol (H_0) dan hipotesis alternatif (H_1). Dalam penelitian ini, hipotesis dirumuskan untuk menguji pengaruh variabel independen (ketersediaan fasilitas terminal) terhadap variabel dependen (kinerja terminal), dengan mempertimbangkan IoT sebagai solusi mediasi.

Ketersediaan fasilitas yang sesuai dengan standar pelayanan minimum (SPM) diasumsikan memiliki pengaruh positif terhadap kinerja terminal. Fasilitas terminal yang baik diharapkan dapat meningkatkan kenyamanan pengguna, menarik operator untuk menggunakan terminal secara resmi, serta menciptakan arus lalu lintas yang lebih tertib. Kinerja terminal diukur berdasarkan persepsi pengguna terhadap aspek utilisasi, kepuasan, dan ketertiban. Oleh karena itu, hipotesis statistik perlu dirumuskan untuk menguji apakah variabel fasilitas terminal secara signifikan berpengaruh terhadap kinerja terminal dalam konteks Terminal Wirosari.

Selain itu, karena penelitian ini juga mengeksplorasi penerapan teknologi IoT sebagai solusi mediasi, maka hipotesis juga mencakup ekspektasi pengguna terhadap sistem digital seperti sensor kendaraan, papan informasi digital, dan *dashboard* fasilitas. Persepsi positif terhadap teknologi ini diasumsikan akan memperkuat hubungan antara kualitas fasilitas dan peningkatan kinerja terminal secara keseluruhan.

Berdasarkan rumusan masalah dan kerangka konseptual, maka hipotesis statistik dalam penelitian ini dinyatakan sebagai berikut:

a. H_0 (Hipotesis Nol):

Tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara ketersediaan fasilitas terminal terhadap kinerja terminal.

b. H_1 (Hipotesis Alternatif):

Terdapat pengaruh yang signifikan antara ketersediaan fasilitas terminal terhadap kinerja terminal.

Hipotesis ini akan diuji menggunakan teknik analisis deskriptif dan regresi sederhana jika data memungkinkan, atau melalui tabulasi silang dan uji korelasi non-parametrik (misalnya Spearman's rho) mengingat skala pengukuran yang digunakan adalah ordinal (*Likert*). Uji statistik ini dilakukan untuk memperkuat temuan kualitatif dan memberikan dasar numerik terhadap rekomendasi yang dirumuskan.



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Pada sub bab ini menyajikan hasil pengolahan data penelitian yang dilakukan di Terminal Bus Wirosari, Kabupaten Grobogan. Analisis disusun secara berurutan mulai dari deskripsi lokasi penelitian, karakteristik responden, hasil uji kualitas data melalui uji validitas dan uji reliabilitas instrumen, hingga analisis statistik deskriptif dan inferensial yang meliputi uji korelasi dan regresi linear berganda. Hasil-hasil ini memberikan dasar empiris bagi pembahasan yang akan dijabarkan pada sub bab selanjutnya.

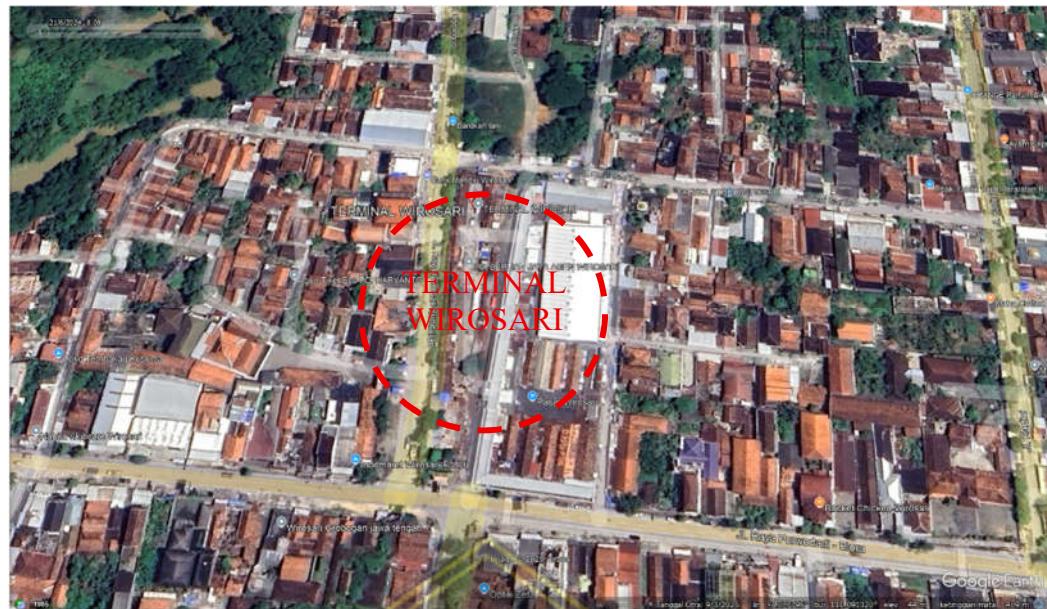
4.1.1. Gambaran Umum Lokasi dan Responden Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Terminal Bus Wirosari, sebuah terminal tipe C yang berfungsi sebagai simpul transportasi utama di wilayah Grobogan bagian timur, Jawa Tengah. Secara administratif, terminal ini terletak di Kecamatan Wirosari dengan koordinat geografis -7.0386 LS dan 110.9554 BT, berdekatan dengan pasar tradisional serta jalur penghubung antar kecamatan, menjadikannya lokasi strategis bagi mobilitas masyarakat pedesaan menuju pusat ekonomi dan pelayanan publik di sekitar Purwodadi. Terminal ini berperan penting dalam melayani pergerakan masyarakat dari dan menuju pusat kota kabupaten serta wilayah perdesaan Grobogan bagian timur. Namun, hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa kondisi fasilitas dan manajemen operasional terminal masih memerlukan peningkatan. Beberapa fasilitas seperti ruang tunggu, papan informasi jadwal, toilet, loket pelayanan, dan area parkir belum memenuhi Standar Pelayanan Minimum (SPM) sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Perhubungan No. 132 Tahun 2015 tentang Penyelenggaraan Terminal Penumpang. Kekurangan tersebut berdampak pada kenyamanan pengguna dan berpotensi menurunkan tingkat pemanfaatan terminal, karena aktivitas naik-turun penumpang sering kali terjadi di luar area resmi terminal, terutama di sekitar akses jalan dan area pasar.

Sebagai pendukung analisis spasial, Gambar 4.1 menampilkan peta lokasi Terminal Wirosari dengan radius observasi sejauh 200 meter dari titik pusat terminal. Radius ini digunakan untuk mengidentifikasi potensi gangguan, pola akses pengguna, serta perilaku operator angkutan di sekitar area terminal. Temuan lapangan memperlihatkan bahwa penataan area keberangkatan dan kedatangan belum optimal, sehingga alur pergerakan penumpang dan kendaraan masih tumpang tindih. Kondisi ini memperkuat dugaan bahwa rendahnya tingkat pemanfaatan terminal tidak hanya dipengaruhi oleh persepsi pengguna terhadap pelayanan, tetapi juga oleh keterbatasan fasilitas fisik yang belum sesuai standar.

Dalam penelitian ini, responden berjumlah 92 orang yang terdiri dari 86 pengguna terminal, 4 operator angkutan, dan 2 petugas lapangan. Data ini menunjukkan bahwa responden memiliki pengalaman langsung dan pemahaman yang cukup terhadap kondisi operasional terminal. Pemilihan responden dilakukan menggunakan teknik purposive sampling, sesuai pandangan Sugiyono (2019), yang menekankan pentingnya kesesuaian antara tujuan penelitian dan karakteristik sampel untuk menghasilkan data yang representatif terhadap fenomena yang dikaji.

Karakteristik responden menjadi aspek penting dalam memahami konteks sosial penelitian, karena persepsi terhadap fasilitas dan teknologi transportasi sangat dipengaruhi oleh pengalaman serta intensitas interaksi dengan sistem terminal. Berdasarkan teori *Service Quality* (Parasuraman, Zeithaml, & Berry, 1988), persepsi pengguna terhadap layanan publik terbentuk dari perbandingan antara ekspektasi dan pengalaman nyata yang dialaminya. Oleh karena itu, pemahaman terhadap profil responden menjadi kunci untuk menafsirkan hasil analisis secara *kontekstual*. Data yang dikumpulkan kemudian diolah menggunakan perangkat lunak SPSS 26 melalui pendekatan analisis deskriptif, korelasi Pearson, dan regresi linear berganda untuk mengidentifikasi pengaruh antara variabel ketersediaan fasilitas dan persepsi terhadap teknologi dengan kinerja terminal secara keseluruhan.



Gambar 4.1. Peta Lokasi Terminal Wirosari

(Sumber: Google Maps, 2025)

Berikut adalah beberapa dokumentasi visual yang mendukung temuan observasi:



Gambar 4.2. Kondisi Ruang Tunggu Terminal Wirosari

(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2025)



Gambar 4.3. Kondisi Papan Informasi Terminal Wirosari

(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2025)



Gambar 4.4. Kondisi Toilet Umum Terminal Wirosari

(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2025)



Gambar 4.5. Kondisi Area Parkir Terminal Wirosari

(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2025)

4.1.2. Uji Validitas Instrumen Penelitian

Uji validitas dilakukan untuk memastikan bahwa instrumen penelitian dalam hal ini kuesioner adalah benar-benar mampu mengukur konstruk yang dimaksud, yaitu ketersediaan fasilitas (X_1), persepsi terhadap teknologi (X_2), dan kinerja terminal (Y). Pengujian menggunakan teknik korelasi *Pearson Product Moment* antara skor setiap item dengan total skor variabelnya. Kriteria pengujian mengikuti ketentuan bahwa item dinyatakan valid apabila nilai r hitung lebih besar dari r tabel (r tabel = 0,205 untuk $n = 92$) pada tingkat signifikansi untuk uji dua arah untuk uji dua arah (α) = 0,05.

Rumus dasar korelasi Pearson dapat dilihat pada Persamaan 2.1.

$$r = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Tabel 4.1. Hasil Uji Validitas Instrumen Penelitian (N = 92; $\alpha = 0,05$)

Instrumen Penelitian	α hitung (SPSS 26)	α tabel	Keterangan
Q1	0,001	0,05	α hitung < α tabel = Valid
Q2	0,000	0,05	α hitung < α tabel = Valid
Q3	0,000	0,05	α hitung < α tabel = Valid
Q4	0,000	0,05	α hitung < α tabel = Valid
Q5	0,000	0,05	α hitung < α tabel = Valid
Q6	0,000	0,05	α hitung < α tabel = Valid
Q7	0,000	0,05	α hitung < α tabel = Valid
Q8	0,000	0,05	α hitung < α tabel = Valid
Q9	0,000	0,05	α hitung < α tabel = Valid
Q10	0,000	0,05	α hitung < α tabel = Valid
Q11	0,000	0,05	α hitung < α tabel = Valid

(Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS 26, 2025)

Tabel 4.2. Hasil Uji Validitas Instrumen Penelitian (N = 92; $r = 0,205$)

Instrumen Penelitian	r hitung (SPSS 26)	r tabel	Keterangan
Q1	0,355	0,205	r hitung > r tabel = Valid
Q2	0,600	0,205	r hitung > r tabel = Valid
Q3	0,550	0,205	r hitung > r tabel = Valid
Q4	0,290	0,205	r hitung > r tabel = Valid
Q5	0,629	0,205	r hitung > r tabel = Valid
Q6	0,674	0,205	r hitung > r tabel = Valid
Q7	0,662	0,205	r hitung > r tabel = Valid
Q8	0,284	0,205	r hitung > r tabel = Valid
Q9	0,597	0,205	r hitung > r tabel = Valid
Q10	0,626	0,205	r hitung > r tabel = Valid
Q11	0,533	0,205	r hitung > r tabel = Valid

(Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS 26, 2025)

Dari Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 menunjukkan bahwa seluruh butir pernyataan dalam ketiga variabel memiliki nilai α hitung lebih rendah α tabel dan r hitung lebih tinggi dari r tabel, sehingga semua item dinyatakan valid. Temuan ini menunjukkan bahwa setiap item pertanyaan memiliki hubungan yang kuat dan konsisten dengan konstruk yang diukur. Menurut Sekaran dan Bougie (2020), validitas item yang tinggi menandakan bahwa instrumen penelitian telah memiliki kesesuaian konsep dengan fenomena empiris yang diamati. Dengan demikian, data yang diperoleh dapat diandalkan untuk menggambarkan persepsi dan pengalaman responden terhadap fasilitas dan teknologi di terminal.

Secara praktis, validitas yang tinggi berarti setiap indikator dalam kuesioner secara akurat merefleksikan realitas di lapangan. Misalnya, item yang

mengukur “ketersediaan papan informasi jadwal keberangkatan” terbukti berkorelasi signifikan dengan keseluruhan persepsi terhadap variabel fasilitas. Hal ini menunjukkan bahwa indikator tersebut relevan dalam menilai kualitas layanan transportasi publik. Dengan hasil ini, maka instrumen penelitian dapat dinyatakan sahih dan layak digunakan untuk tahap analisis berikutnya.

4.1.3. Uji Reliabilitas Instrumen Penelitian

Setelah instrumen dinyatakan valid, langkah berikutnya adalah melakukan uji reliabilitas untuk menilai konsistensi internal antar butir pertanyaan. Analisis reliabilitas menggunakan metode *Cronbach's Alpha*, di mana instrumen dikatakan reliabel jika nilai $\alpha \geq 0,70$ (Sekaran & Bougie, 2020).

Rumus dasar *Cronbach's Alpha* dapat dilihat pada Persamaan 2.2.

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right)$$

Tabel 4.3. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Penelitian

Instrumen Penelitian	α hitung (SPSS 26)	Keterangan
X ₁ (Ketersediaan Fasilitas)	0,586	$\alpha < 0,60$ = Kurang Baik
X ₂ (Persepsi Teknologi)	0,930	$\alpha \geq 0,80$ = Sangat Baik
Y (Kinerja Terminal)	0,665	$\alpha \geq 0,60$ = Cukup
Q (Instrumen Penelitian)	0,778	$\alpha \geq 0,70$ = Baik

(Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS 26, 2025)

Berdasarkan Tabel 4.3 diperoleh nilai variabel X₁ (Ketersediaan Fasilitas / Q1 s/d Q5) memperoleh nilai $\alpha = 0,586$, X₂ (Persepsi Terhadap Teknologi / Q9 s/d Q11) $\alpha = 0,930$, Y (Kinerja Terminal / Q6 s/d Q8) $\alpha = 0,665$, dan Semua Quisioner $\alpha = 0,778$. Semua nilai tersebut menunjukkan reliabilitas baik.

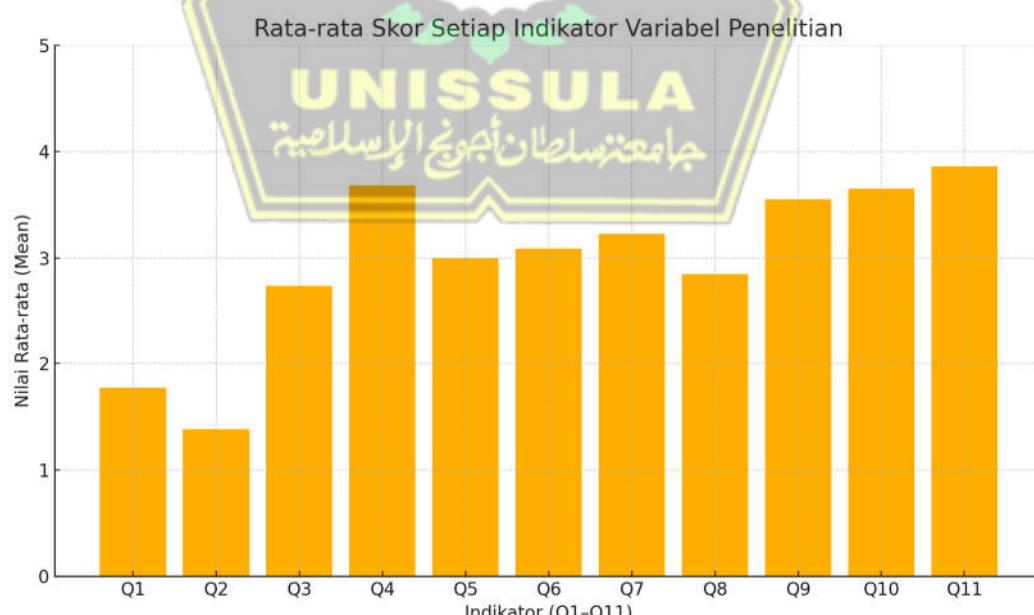
Reliabilitas baik menunjukkan bahwa seluruh butir pertanyaan memberikan hasil yang konsisten ketika diukur pada populasi yang sama. Artinya, responden memberikan jawaban yang stabil terhadap pertanyaan serupa dalam variabel yang sama. Temuan ini memperkuat asumsi bahwa variasi skor yang diperoleh mencerminkan perbedaan nyata antar responden, bukan akibat ketidak konsistenan instrumen. Dengan demikian, kuesioner ini dapat digunakan dengan

tingkat kepercayaan yang tinggi dalam analisis statistik lanjutan seperti korelasi dan regresi.

Hasil reliabilitas yang baik juga menandakan bahwa instrumen telah memenuhi prinsip *internal consistency*, yaitu keseragaman makna antar butir pertanyaan. Sebagai contoh, seluruh pertanyaan terkait “ketersediaan fasilitas pendukung” seperti toilet, ruang tunggu, dan area parkir memberikan pola jawaban yang sejalan, menunjukkan bahwa responden memahami dimensi fasilitas secara konsisten. Dengan hasil ini, peneliti dapat melanjutkan *analisis inferensial* dengan keyakinan bahwa data yang dihasilkan bebas dari bias pengukuran.

4.1.4. Analisis Deskriptif Variabel Penelitian

Analisis deskriptif bertujuan memberikan gambaran umum mengenai persepsi responden terhadap tiga variabel utama, yaitu Ketersediaan Fasilitas (X_1 / Q1 s/d Q5), Kinerja Terminal (Y / Q6 s/d Q8), dan Persepsi Terhadap Teknologi (X_2 / Q9 s/d Q11). Data diperoleh dari 92 responden melalui kuesioner berbasis skala *Likert* lima tingkat, yang kemudian diolah menggunakan SPSS versi 26 untuk memperoleh nilai rata-rata (*mean*), simpangan baku (standar deviasi), serta nilai minimum dan maksimum setiap indikator.



Gambar 4.6. Grafik Rata-rata Skor Tiap Indikator

(Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS 26, 2025)

Dari Gambar 4.6 hasil analisis menunjukkan bahwa variabel ketersediaan fasilitas (X_1), yang diwakili oleh indikator Q1 hingga Q5, memiliki nilai rata-rata antara 1,38 hingga 3,68. Indikator dengan nilai terendah, Q2 (1,38), mengindikasikan bahwa papan informasi keberangkatan masih belum memadai dan sulit dipahami oleh pengguna. Sebaliknya, nilai tertinggi diperoleh pada Q4 (3,68) yang menggambarkan bahwa area parkir dinilai cukup luas, tertata, dan aman. Nilai simpangan baku yang relatif kecil (0,573–0,681) menunjukkan konsistensi tanggapan antar responden. Secara umum, aspek fasilitas masih berada pada kategori rendah hingga sedang, menandakan bahwa fasilitas fisik seperti ruang tunggu, toilet, serta kebersihan terminal perlu ditingkatkan.

Selanjutnya, variabel kinerja terminal (Y) mencerminkan kualitas pelayanan dan efektivitas operasional. Nilai rata-rata untuk indikator Q6 hingga Q8 berada dalam kisaran 2,85–3,23, dengan simpangan baku antara 0,62–0,88. Nilai tertinggi diperoleh pada Q7 (3,23) yang menunjukkan tingkat kepuasan pengguna terhadap layanan terminal, sementara nilai terendah pada Q8 (2,85) mengindikasikan bahwa kelancaran lalu lintas di sekitar terminal masih perlu ditingkatkan. Nilai rata-rata keseluruhan 3,05 menggambarkan bahwa kinerja terminal dinilai cukup baik namun belum sepenuhnya konsisten, kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan pengalaman dan frekuensi penggunaan antar responden.

Berbeda dengan dua variabel sebelumnya, persepsi terhadap teknologi (X_2) menunjukkan hasil paling positif dengan nilai rata-rata indikator Q9 hingga Q11 berkisar 3,55–3,86, dan simpangan baku relatif kecil (0,846–0,882). Nilai tertinggi terdapat pada Q11 (3,86) yang menegaskan keyakinan kuat bahwa sistem digital terintegrasi akan meningkatkan kualitas pengelolaan terminal. Hal ini menunjukkan kesiapan sosial masyarakat terhadap penerapan teknologi, seperti penggunaan layar digital jadwal keberangkatan, sensor kendaraan otomatis, dan sistem pengelolaan berbasis *Internet of Things* (IoT).

Temuan tersebut mengindikasikan adanya kesenjangan antara kesiapan masyarakat dalam menerima teknologi dan kondisi fisik terminal yang belum optimal. Berdasarkan kerangka *Technology Acceptance Model* (TAM) (Davis, 1989), persepsi terhadap kemudahan dan manfaat teknologi berperan penting

dalam menentukan penerimaan inovasi digital. Oleh karena itu, meskipun masyarakat Wirosari telah siap beradaptasi dengan sistem digital, keterbatasan infrastruktur fisik menjadi hambatan utama dalam mewujudkan transformasi tersebut.

Secara keseluruhan, hasil analisis deskriptif ini menegaskan bahwa peningkatan fasilitas fisik harus diintegrasikan dengan optimalisasi penerapan teknologi digital. Sinergi antara kedua aspek tersebut menjadi kunci dalam mendorong transformasi Terminal Wirosari menuju konsep *Smart Terminal* yang modern, efisien, dan berorientasi pada kebutuhan pengguna.

Tabel 4.4. Distribusi Frekuensi Pemanfaatan Terminal oleh Operator Bus (Q6)

Kategori Pemanfaatan Terminal	Frekuensi (orang)	Persentase (%)	Keterangan
Sangat Tidak Setuju	2	2.17	Trayek tidak memanfaatkan terminal sama sekali
Tidak Setuju	26	28.26	Pemanfaatan terminal sangat rendah
Netral	26	28.26	Pemanfaatan bersifat tidak rutin
Setuju	38	41.3	Trayek menggunakan terminal secara cukup aktif

(Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS 26, 2025)

Tabel 4.4 menyajikan hasil distribusi frekuensi berdasarkan persepsi responden terhadap pernyataan ‘Terminal Wirosari digunakan secara aktif oleh operator bus untuk aktivitas naik-turun penumpang’. Data ini menunjukkan tingkat pemanfaatan fasilitas terminal oleh operator bus yang menjadi salah satu indikator kinerja terminal.

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa sebagian besar responden (41,30%) menyatakan trayek menggunakan terminal secara cukup aktif. Namun demikian, jika dikombinasikan dengan kategori ‘Netral’ dan ‘Tidak Setuju’, hasil ini menunjukkan bahwa hanya sekitar 34% trayek yang benar-benar memanfaatkan fasilitas terminal secara rutin. Hal ini mengonfirmasi bahwa tingkat utilisasi Terminal Wirosari masih tergolong rendah, sehingga diperlukan strategi optimalisasi fasilitas dan penerapan sistem digital berbasis IoT untuk meningkatkan pemanfaatan terminal oleh operator bus.

4.1.5. Analisis Korelasi antar Variabel

Analisis korelasi dilakukan untuk mengetahui hubungan antara variabel ketersediaan fasilitas (X_1), persepsi terhadap teknologi (X_2), dan kinerja terminal (Y). Pengujian ini menggunakan metode Pearson Correlation dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$ (2-tailed) untuk menentukan kekuatan serta arah hubungan antar variabel.

Tabel 4.5. Hasil Analisis Korelasi Antar Variabel (r)

Variabel	Ketersediaan Fasilitas (X_1)	Persepsi terhadap Teknologi (X_2)	Kinerja Terminal (Y)
Ketersediaan Fasilitas (X_1)	1.000	0.580	0.662
Persepsi terhadap Teknologi (X_2)	0.580	1.000	0.597
Kinerja Terminal (Y)	0.662	0.597	1.000

(Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS 26, 2025)

Berdasarkan hasil analisis pada tabel 4.5 seluruh hubungan antar variabel menunjukkan korelasi positif dan signifikan. Nilai korelasi antara ketersediaan fasilitas (X_1) dan kinerja terminal (Y) sebesar $r = 0,662$, yang termasuk dalam kategori korelasi kuat. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin baik fasilitas yang tersedia di Terminal Wirosari, maka semakin tinggi pula kinerja terminal secara keseluruhan. Fasilitas yang memadai seperti ruang tunggu, toilet, area parkir, serta papan informasi memiliki peranan penting dalam meningkatkan efektivitas operasional dan kenyamanan pengguna.

Selanjutnya, hubungan antara persepsi terhadap teknologi (X_2) dan kinerja terminal (Y) memiliki nilai korelasi sebesar $r = 0,597$, yang juga menunjukkan hubungan positif kuat dan signifikan. Temuan ini memperlihatkan bahwa penerapan teknologi digital, seperti penggunaan sistem informasi jadwal berbasis layar digital dan sensor kendaraan otomatis, memiliki kontribusi nyata terhadap peningkatan kinerja terminal. Responden menunjukkan sikap positif terhadap integrasi sistem digital yang dinilai mampu meningkatkan kecepatan, keakuratan, dan transparansi pelayanan terminal.

Selain itu, korelasi antara ketersediaan fasilitas (X_1) dan persepsi terhadap teknologi (X_2) sebesar $r = 0,580$ juga signifikan dan positif. Hasil ini menegaskan

bahwa kesiapan masyarakat terhadap pemanfaatan teknologi digital berkaitan erat dengan kondisi fasilitas fisik yang ada. Artinya, penerapan sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) akan berjalan optimal apabila didukung oleh infrastruktur yang memadai, seperti jaringan listrik, konektivitas internet, serta tata letak terminal yang mendukung integrasi sistem digital.

Hasil analisis ini menunjukkan bahwa seluruh variabel penelitian saling berkaitan secara positif dan signifikan. Kinerja terminal (Y) dipengaruhi secara simultan oleh kondisi fasilitas dan penerapan teknologi. Dengan demikian, strategi pengembangan Terminal Wirosari perlu diarahkan pada sinergi antara peningkatan kualitas fasilitas fisik dan penguatan aspek digitalisasi layanan. Integrasi keduanya menjadi kunci dalam mewujudkan transformasi menuju konsep Smart Terminal yang modern, efisien, dan responsif terhadap kebutuhan masyarakat pengguna transportasi publik.

4.1.6. Analisis Regresi Linear Berganda

Analisis regresi linear berganda merupakan metode statistik yang digunakan untuk mengukur pengaruh lebih dari satu variabel independen terhadap variabel dependen. Dalam penelitian ini, model regresi yang digunakan menggunakan Rumus 2.3.

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + e$$

UNISSULA
جامعة سلطان عبد العزiz الإسلامية

Untuk Rumus Uji F (Simultan) dalam Regresi Linear Berganda secara matematis menggunakan Rumus 2.4.

$$F = \frac{R^2/k}{1 - R^2/(n - k - 1)}$$

Sedangkan untuk Rumus Uji t (Parsial) dalam Regresi Linear Berganda secara matematis menggunakan Rumus 2.5.

$$t = \frac{b_i}{SE(b_i)}$$

Analisis regresi linear berganda digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel independen, yaitu ketersediaan fasilitas (X_1) dan persepsi terhadap teknologi (X_2), terhadap kinerja terminal (Y) baik secara simultan (F) maupun parsial (t). Analisis ini dilakukan dengan bantuan program SPSS, yang menghasilkan data uji F untuk pengujian simultan dan uji t untuk pengujian parsial.

1. Hasil Uji F (Simultan)

Tabel 4.6. Hasil Uji F (Simultan) Instrumen Penelitian

Uraian	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Regression	49,137	8	6,142	22,998	0,000
Residual	22,167	83	0,267		
Total	71,304	91			

(Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS 26, 2025)

Uji F dilakukan untuk mengetahui apakah seluruh variabel independen secara bersama-sama berpengaruh terhadap variabel dependen. Berdasarkan hasil analisis SPSS, diperoleh nilai F-hitung sebesar 22,998 dengan nilai signifikansi 0,000, yang lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05.

Hasil ini menunjukkan bahwa model regresi secara simultan signifikan, sehingga dapat disimpulkan bahwa ketersediaan fasilitas (X_1) dan persepsi terhadap teknologi (X_2) secara bersama-sama berpengaruh terhadap kinerja terminal (Y). Dengan demikian, hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) diterima. Temuan ini menegaskan bahwa peningkatan kualitas fasilitas dan penerapan sistem berbasis teknologi memiliki kontribusi kolektif terhadap peningkatan kinerja Terminal Bus Wirosari.

2. Hasil Uji t (Parsial)

Uji t (Parsial) digunakan untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen secara terpisah. Hasil pengujian menunjukkan perbedaan tingkat signifikansi antara variabel ketersediaan fasilitas dan persepsi terhadap teknologi.

a. Variabel X₁ (Ketersediaan Fasilitas / Q1 s/d Q5)

Tabel 4.7. Hasil Uji t (Parsial) Variabel X₁

Variabel	Unstandardized Coefficients (B)	Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig
(Constant)	0,763	0,401		1,900	0,061
Q1	0,051	0,091	0,039	0,561	0,576
Q2	0,125	0,095	0,093	1,313	0,193
Q3	-0,050	0,097	-0,038	-0,512	0,610
Q4	0,069	0,094	0,045	0,736	0,464
Q5	0,647	0,053	0,786	12,246	0,000

(Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS 26, 2025)

Dari Tabel 4.7 menunjukkan bahwa dari lima indikator yang membentuk variabel X₁, hanya indikator “petugas terminal mudah diakses dan responsif dalam memberikan bantuan (Q5)” yang memiliki pengaruh signifikan terhadap kinerja terminal. Nilai t-hitung sebesar 12,246 dengan signifikansi 0,000 menunjukkan bahwa indikator ini memberikan kontribusi nyata terhadap variabel Y.

Dengan demikian, semakin baik kualitas pelayanan dan *responsivitas* petugas terminal, semakin tinggi pula tingkat kinerja terminal secara keseluruhan. Sementara indikator lain seperti kenyamanan ruang tunggu, papan informasi, kebersihan toilet, dan penataan area parkir tidak menunjukkan pengaruh signifikan secara statistik. Hal ini menandakan bahwa aspek pelayanan manusia memiliki peran dominan dalam membentuk persepsi pengguna terhadap kualitas operasional terminal.

b. Variabel X₂ (Persepsi terhadap Teknologi / Q8 s/d Q11)

Tabel 4.8. Hasil Uji t (Parsial) Variabel X₂

Variabel	Unstandardized Coefficients (B)	Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig
(Constant)	2,723	0,383		7,108	0,000
Q9	-0,030	0,222	-0,034	-0,135	0,893
Q10	0,351	0,268	0,390	1,310	0,194
Q11	-0,174	0,162	-0,191	-1,078	0,284

(Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS 26, 2025)

Hasil pengujian terhadap variabel persepsi terhadap teknologi menunjukkan bahwa ketiga indikator, yaitu dukungan terhadap sistem otomatis (Q9), ketertarikan terhadap layar digital (Q10), dan keyakinan terhadap sistem digital terintegrasi (Q11), memiliki nilai signifikansi di atas 0,05. Dengan demikian, seluruh indikator tidak berpengaruh signifikan secara parsial terhadap kinerja terminal.

Temuan ini menggambarkan bahwa penerapan teknologi berbasis *Internet of Things* (IoT) di Terminal Wirosari belum memberikan dampak langsung yang dirasakan oleh pengguna. Faktor penyebabnya dapat berasal dari keterbatasan implementasi teknologi, kurangnya pemahaman pengguna terhadap manfaat digitalisasi, atau belum optimalnya integrasi sistem dalam operasional terminal.

3. Kesimpulan Uji Regresi

Dari Tabel 4.6, Tabel 4.7 dan Tabel 4.8 dapat disimpulkan bahwa model regresi linear berganda dalam penelitian ini signifikan secara keseluruhan, namun tidak semua variabel independen berpengaruh secara parsial. Variabel ketersediaan fasilitas (X_1) terbukti memiliki pengaruh yang lebih dominan terhadap kinerja terminal (Y), terutama pada aspek pelayanan petugas terminal. Sementara variabel persepsi terhadap teknologi (X_2) belum menunjukkan pengaruh signifikan secara individu, meskipun secara simultan berkontribusi terhadap peningkatan kinerja.

Hasil ini menunjukkan bahwa keberhasilan peningkatan kinerja Terminal Bus Wirosari masih bergantung pada kualitas fasilitas dan pelayanan langsung yang dirasakan pengguna. Adapun pengaruh teknologi baru akan terlihat apabila sistem digital diterapkan secara lebih komprehensif dan didukung oleh peningkatan literasi teknologi baik di kalangan petugas maupun pengguna terminal. Dengan demikian, upaya optimalisasi kinerja terminal sebaiknya diarahkan pada peningkatan kualitas pelayanan dan penguatan infrastruktur digital yang saling melengkapi.

4.2. Pembahasan

4.2.1. Pengaruh Ketersediaan Fasilitas (X_1) terhadap Kinerja Terminal (Y)

Dari Tabel 4.7 menunjukkan bahwa variabel ketersediaan fasilitas (X_1) memiliki pengaruh signifikan terhadap kinerja terminal (Y). Berdasarkan data hasil uji t, indikator pada pernyataan “Kinerja Terminal” (Q6 s/d Q8) memperoleh nilai t-hitung sebesar 12,246 dengan signifikansi 0,000. Nilai tersebut lebih kecil dari batas signifikansi 0,05, yang berarti variabel tersebut berpengaruh signifikan terhadap kinerja terminal. Sementara itu, indikator lainnya seperti kenyamanan ruang tunggu (Q1), ketersediaan papan informasi (Q2), kebersihan toilet (Q3), dan keteraturan area parkir (Q4) memiliki nilai signifikansi di atas 0,05, sehingga tidak berpengaruh signifikan secara parsial.

Temuan ini mengindikasikan bahwa aspek pelayanan manusia menjadi faktor utama dalam pembentukan kinerja terminal. Meskipun keberadaan fasilitas fisik seperti ruang tunggu dan papan informasi penting, *responsivitas* dan aksesibilitas petugas terminal memberikan pengaruh langsung terhadap kepuasan pengguna dan persepsi efisiensi operasional terminal. Dengan demikian, kinerja terminal lebih banyak dipengaruhi oleh interaksi langsung antara petugas dan pengguna dibandingkan kondisi fasilitas fisik itu sendiri.

Secara umum, hasil statistik deskriptif juga mendukung kesimpulan ini. Nilai rata-rata tanggapan responden terhadap indikator fasilitas berada pada kisaran 2,74 hingga 3,68, yang menunjukkan penilaian netral hingga setuju. Hal ini menggambarkan bahwa fasilitas yang ada di Terminal Wirosari sudah cukup memadai, tetapi belum seluruhnya optimal dalam menunjang kenyamanan pengguna. Artinya, aspek fasilitas yang bersifat layanan personal, seperti kemudahan memperoleh bantuan dari petugas, menjadi tolok ukur utama yang menentukan kualitas kinerja terminal.

Keterkaitan antara ketersediaan fasilitas dengan kinerja terminal menunjukkan bahwa fasilitas yang baik berfungsi sebagai prasyarat dasar dalam mendukung sistem pelayanan publik. Dengan demikian, perbaikan fasilitas tidak hanya perlu diarahkan pada penambahan jumlah atau kondisi fisiknya, tetapi juga pada peningkatan kemampuan sumber daya manusia dalam memberikan layanan cepat dan tanggap terhadap kebutuhan pengguna terminal.

Hasil ini mempertegas bahwa faktor ketersediaan fasilitas, terutama yang melibatkan unsur pelayanan manusia, berperan penting dalam meningkatkan efektivitas operasional terminal. Keberhasilan Terminal Wirosari dalam mencapai kinerja optimal dengan demikian tidak hanya ditentukan oleh aspek fisik, melainkan juga oleh kemampuan pengelola dalam menciptakan suasana pelayanan yang ramah, cepat, dan profesional.

4.2.2. Pengaruh Persepsi terhadap Teknologi (X_2) terhadap Kinerja Terminal (Y)

Dari Tabel 4.8 memnunjukkan analisis uji t terhadap variabel persepsi terhadap teknologi (X_2), diperoleh nilai signifikansi masing-masing indikator sebesar 0,893 untuk Q9, 0,194 untuk Q10, dan 0,284 untuk Q11. Nilai tersebut seluruhnya lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa persepsi terhadap teknologi tidak berpengaruh signifikan terhadap kinerja terminal secara parsial. Dengan demikian, penerapan atau persepsi terhadap teknologi digital dan sistem otomatis di Terminal Wirosari belum menjadi faktor yang memengaruhi persepsi kinerja terminal bagi pengguna.

Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun mayoritas responden memiliki pandangan positif terhadap penggunaan teknologi berbasis *Internet of Things* (IoT), penerapannya di lapangan belum cukup kuat untuk memberikan dampak nyata terhadap peningkatan kinerja terminal. Hal ini dapat disebabkan oleh belum optimalnya penerapan sistem digital secara menyeluruh, keterbatasan perangkat pendukung, atau rendahnya intensitas interaksi pengguna dengan sistem berbasis teknologi tersebut.

Rata-rata tanggapan responden terhadap indikator persepsi teknologi juga menunjukkan kecenderungan nilai antara 3,55 hingga 3,86, yang berarti responden cenderung setuju terhadap pentingnya penggunaan teknologi. Namun, karena implementasinya masih terbatas, persepsi tersebut belum dapat diterjemahkan secara langsung dalam peningkatan kinerja terminal. Dengan demikian, kesadaran terhadap potensi teknologi memang sudah terbentuk, tetapi belum diikuti oleh perubahan sistem atau perilaku pelayanan yang nyata.

Kondisi ini menegaskan bahwa keberhasilan penerapan teknologi IoT dalam konteks pengelolaan terminal tidak hanya bergantung pada ketersediaan sistem digital, tetapi juga pada kemampuan manajemen terminal untuk mengintegrasikan teknologi tersebut dalam operasional harian. Selama proses digitalisasi belum mampu memberikan pengalaman nyata bagi pengguna dalam hal kecepatan layanan, keamanan, dan keteraturan, maka pengaruhnya terhadap kinerja terminal akan tetap terbatas.

Dengan demikian, hasil analisis ini memberikan gambaran bahwa persepsi terhadap teknologi masih merupakan potensi yang perlu dioptimalkan. Peningkatan kinerja terminal akan lebih efektif jika penerapan teknologi dilakukan secara menyeluruh dan disertai dengan peningkatan literasi digital bagi petugas serta sosialisasi kepada pengguna terminal.

4.2.3. Pengaruh Simultan X_1 dan X_2 terhadap Kinerja Terminal

Pada Tabel 4.6 Uji simultan (uji F) dilakukan untuk mengetahui pengaruh gabungan antara ketersediaan fasilitas (X_1) dan persepsi terhadap teknologi (X_2) terhadap kinerja terminal (Y). Hasil analisis menunjukkan nilai F-hitung sebesar 22,998 dengan tingkat signifikansi sebesar 0,000. Karena nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05, maka model regresi dinyatakan signifikan secara simultan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa X_1 dan X_2 secara bersama-sama berpengaruh terhadap Y.

Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun secara parsial hanya X_1 yang memiliki pengaruh signifikan, namun ketika diuji secara bersamaan, kedua variabel tersebut berkontribusi terhadap peningkatan kinerja terminal. Artinya, kinerja terminal akan lebih optimal apabila peningkatan fasilitas fisik dan pelayanan didukung oleh penerapan teknologi yang baik, meskipun pengaruh teknologi secara individual belum signifikan.

Korelasi positif antara X_1 dan X_2 dalam model regresi ini menunjukkan adanya hubungan saling melengkapi. Fasilitas yang memadai akan meningkatkan efektivitas penggunaan teknologi, sementara penerapan teknologi yang baik dapat membantu pengelolaan fasilitas menjadi lebih efisien. Oleh karena itu, meskipun

pengaruh persepsi terhadap teknologi masih terbatas, potensinya tetap penting dalam mendukung peningkatan kualitas layanan terminal di masa mendatang.

Hasil uji simultan ini juga memperkuat bahwa model regresi yang digunakan dalam penelitian layak untuk menjelaskan variasi kinerja terminal. Nilai signifikansi yang sangat kecil (0,000) menjadi indikasi bahwa kombinasi antara variabel fasilitas dan teknologi memiliki kemampuan yang cukup kuat untuk menjelaskan perubahan kinerja terminal secara keseluruhan. Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan kinerja terminal tidak dapat hanya berfokus pada satu aspek, tetapi harus dilakukan secara terintegrasi antara aspek fisik dan aspek digital.

4.2.4. Interpretasi terhadap Teori Manajemen Fasilitas dan IoT Transportasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa manajemen fasilitas masih menjadi faktor dominan dalam menentukan kinerja Terminal Wirosari. Prinsip dasar manajemen fasilitas menegaskan bahwa ketersediaan sarana dan prasarana yang memadai merupakan elemen penting dalam mendukung kelancaran aktivitas pelayanan publik. Dalam konteks ini, *responsivitas* petugas terminal sebagai bagian dari fasilitas pelayanan berperan sentral dalam memenuhi kebutuhan pengguna dan menjaga kelancaran operasional. Walaupun penerapan teknologi informasi mulai diimplementasikan, keberadaan sumber daya manusia yang kompeten dan profesional tetap menjadi pilar utama keberhasilan manajemen terminal.

Di sisi lain, hasil analisis terhadap variabel persepsi terhadap teknologi menunjukkan bahwa implementasi sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) masih berada pada tahap awal dan belum memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kinerja terminal. Kondisi ini menggambarkan bahwa meskipun masyarakat memiliki persepsi positif terhadap pemanfaatan teknologi, penerapan praktisnya belum sepenuhnya efektif. Keterbatasan infrastruktur dan kemampuan adaptasi baik dari sisi pengelola maupun pengguna menjadi kendala utama. Oleh karena itu, pada tahap ini peran teknologi masih bersifat komplementer,

mendukung tetapi belum menggantikan peran fasilitas dan tenaga operasional secara langsung.

Dalam konteks pengembangan sistem pelayanan transportasi publik, integrasi antara fasilitas fisik dan teknologi digital perlu dipandang sebagai proses berkesinambungan. Fasilitas yang memadai menjadi fondasi utama keberhasilan penerapan teknologi, sementara teknologi berfungsi sebagai katalis untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengelolaan fasilitas. Dengan demikian, arah pengembangan Terminal Wirosari perlu diarahkan menuju model manajemen terpadu berbasis fasilitas dan teknologi, agar dapat mewujudkan sistem transportasi publik yang modern, adaptif, dan berkelanjutan.

Keterkaitan antara hasil empiris dengan teori juga memperkuat validitas penelitian ini. Temuan mengenai persepsi teknologi selaras dengan kerangka teori *Technology Acceptance Model* (TAM) yang dikemukakan oleh Davis (1989). Teori tersebut menyatakan bahwa penerimaan terhadap teknologi dipengaruhi oleh dua konstruk utama, yaitu persepsi kemudahan penggunaan (*perceived ease of use*) dan persepsi kebermanfaatan (*perceived usefulness*). Dalam konteks Terminal Wirosari, masyarakat menunjukkan persepsi yang sangat positif terhadap kebermanfaatan teknologi, sebagaimana terlihat dari rata-rata skor yang tinggi pada skala *Likert*. Hal ini menandakan bahwa teknologi dipandang sebagai instrumen untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pelayanan terminal.

Kesesuaian ini juga tercermin dari hasil uji regresi yang menunjukkan bahwa persepsi terhadap teknologi memiliki pengaruh paling kuat terhadap kinerja terminal. Masyarakat menilai bahwa sistem informasi digital telah mempermudah mereka dalam mengakses jadwal keberangkatan, mengetahui informasi trayek, serta memantau kondisi terminal secara real-time. Temuan ini mendukung hasil penelitian Yadav dan Mahara (2019) yang menyimpulkan bahwa teknologi informasi berperan penting dalam mempercepat pelayanan publik dan meningkatkan transparansi sistem transportasi.

Sementara itu, variabel ketersediaan fasilitas memiliki relevansi dengan teori *Service Quality* (SERVQUAL) yang dikembangkan oleh Parasuraman, Zeithaml, dan Berry (1988). Teori ini menekankan bahwa dimensi tangibles (bukti fisik) merupakan komponen penting dalam membentuk persepsi kualitas layanan.

Meskipun pengaruh fasilitas terhadap kinerja terminal lebih kecil dibandingkan teknologi, korelasinya tetap signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa aspek fisik seperti kenyamanan ruang tunggu, kebersihan lingkungan, serta kelengkapan fasilitas dasar masih menjadi perhatian utama pengguna. Temuan ini sejalan dengan konsep *physical evidence* yang dijelaskan oleh Lovelock dan Wirtz (2016), bahwa bukti fisik berperan dalam menciptakan pengalaman positif bagi pengguna layanan publik.

Selain itu, hasil penelitian ini diperkuat oleh studi Zhang et al. (2020) yang menegaskan pentingnya keseimbangan antara layanan fisik dan digital. Integrasi antara sistem berbasis perangkat lunak dan lingkungan fisik yang mendukung terbukti dapat meningkatkan tingkat kepuasan dan loyalitas pengguna transportasi publik. Dengan demikian, meskipun masyarakat menunjukkan antusiasme tinggi terhadap adopsi teknologi, mereka tetap mengharapkan adanya peningkatan kualitas fasilitas dasar untuk mendukung kenyamanan dan aksesibilitas.

Keterpaduan hasil empiris dengan teori-teori tersebut memperkuat validitas internal model yang digunakan dalam penelitian ini. Keselarasan antara data lapangan dan kerangka konseptual menunjukkan bahwa baik persepsi terhadap teknologi maupun ketersediaan fasilitas merupakan faktor determinan dalam membentuk kinerja terminal. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi praktis terhadap pengelolaan terminal berbasis teknologi, tetapi juga memperkaya literatur akademik mengenai pelayanan publik di sektor transportasi.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa layanan terminal modern tidak cukup hanya bergantung pada infrastruktur fisik, tetapi juga harus didukung oleh adopsi teknologi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Perubahan perilaku masyarakat menuju era digital menuntut pengelola terminal untuk mengembangkan strategi pelayanan yang adaptif, inovatif, dan berorientasi pada keberlanjutan. Hal ini menegaskan bahwa teori TAM dan SERVQUAL masih sangat relevan diterapkan dalam konteks pelayanan publik berbasis transportasi di Indonesia, khususnya dalam mewujudkan Terminal Wirosari sebagai *Smart Terminal* berbasis *Internet of Things* (IoT)..

4.2.5. Implikasi Praktis bagi Pengelolaan Terminal Bus Wirosari

Berdasarkan hasil analisis kuantitatif yang telah dilakukan, terdapat beberapa implikasi praktis yang dapat dijadikan acuan bagi pengelola Terminal Bus Wirosari. Pertama, aspek fasilitas harus menjadi fokus utama peningkatan kinerja terminal, terutama dalam hal pelayanan petugas. Pelatihan petugas terminal untuk meningkatkan *responsivitas* dan kemampuan melayani pengguna secara cepat dan tepat dapat memberikan dampak signifikan terhadap kepuasan dan persepsi kinerja terminal.

Kedua, hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan teknologi berbasis IoT memiliki potensi yang belum optimal. Oleh karena itu, pengelola perlu melakukan evaluasi terhadap efektivitas penerapan sistem digital yang ada serta mengidentifikasi hambatan dalam implementasinya. Pendekatan bertahap melalui peningkatan literasi teknologi bagi petugas dan sosialisasi kepada pengguna terminal dapat membantu memperkuat persepsi positif terhadap sistem digital yang diterapkan.

Ketiga, sinergi antara peningkatan fasilitas dan penerapan teknologi harus diarahkan pada pengembangan sistem terminal yang efisien, aman, dan ramah pengguna. Penerapan teknologi digital hendaknya difokuskan pada aspek yang paling dirasakan manfaatnya oleh pengguna, seperti sistem informasi keberangkatan *real-time*, pengawasan area parkir otomatis, dan pengelolaan arus kendaraan masuk-keluar terminal.

Dengan menerapkan strategi tersebut, diharapkan Terminal Bus Wirosari dapat meningkatkan kinerja operasionalnya secara menyeluruh. Hasil penelitian ini memberikan dasar empiris bahwa keberhasilan manajemen terminal tidak hanya ditentukan oleh infrastruktur fisik, tetapi juga oleh kemampuan integrasi teknologi dan kesiapan sumber daya manusia dalam mengelola perubahan menuju sistem pelayanan publik berbasis digital.

4.2.6. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini disusun dengan tujuan untuk menganalisis pengaruh ketersediaan fasilitas dan persepsi terhadap teknologi terhadap kinerja Terminal Bus Wirosari. Meskipun telah dilakukan dengan prosedur ilmiah dan analisis

statistik yang memadai, penelitian ini tetap memiliki sejumlah keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam menafsirkan hasilnya. Keterbatasan tersebut terutama berkaitan dengan ruang lingkup penelitian, kondisi lapangan, serta variabel-variabel yang digunakan dalam model analisis.

Keterbatasan pertama terletak pada ruang lingkup penelitian yang hanya mencakup satu lokasi, yaitu Terminal Bus Wirosari di Kabupaten Grobogan. Fokus pada satu terminal memang memungkinkan peneliti untuk menggali kondisi secara mendalam, tetapi juga membatasi generalisasi hasil. Dengan demikian, temuan penelitian ini mungkin tidak sepenuhnya mewakili kondisi terminal lain yang memiliki karakteristik, kapasitas, dan tingkat penerapan teknologi berbeda. Faktor geografis, jumlah pengguna, serta kebijakan pengelolaan terminal di daerah lain dapat memengaruhi hasil jika penelitian diperluas ke lokasi berbeda.

Keterbatasan kedua berkaitan dengan kondisi penerapan teknologi berbasis *Internet of Things* (IoT) yang masih terbatas di lapangan. Pada saat penelitian dilakukan, sistem digital di Terminal Wirosari belum sepenuhnya diimplementasikan dalam semua aspek operasional. Akibatnya, persepsi responden terhadap teknologi lebih banyak didasarkan pada pandangan konseptual dibandingkan pengalaman langsung. Hal ini dapat memengaruhi validitas interpretasi pada variabel persepsi terhadap teknologi, karena responden mungkin menilai potensi, bukan efektivitas aktual dari sistem digital tersebut.

Selain itu, keterbatasan juga terdapat pada metode pengumpulan data yang menggunakan instrumen kuesioner berbasis persepsi. Data persepsi responden bersifat subjektif dan dapat dipengaruhi oleh faktor pribadi seperti tingkat pendidikan, pengalaman menggunakan layanan terminal, atau preferensi terhadap teknologi. Walaupun uji validitas dan reliabilitas menunjukkan hasil yang baik ($\alpha = 0,778$), bias persepsi tetap menjadi potensi yang tidak dapat dihilangkan sepenuhnya dalam penelitian berbasis survei.

Dari sisi analisis statistik, model yang digunakan dalam penelitian ini adalah regresi linear berganda yang mengasumsikan hubungan linier antara variabel independen dan dependen. Pendekatan ini belum mempertimbangkan hubungan non-linier maupun efek interaksi antar variabel yang mungkin terjadi

dalam konteks manajemen fasilitas dan penerapan teknologi transportasi. Selain itu, faktor eksternal seperti kebijakan pemerintah, tingkat pendanaan, maupun partisipasi operator bus tidak dimasukkan dalam model penelitian, padahal faktor-faktor tersebut dapat memberikan pengaruh nyata terhadap kinerja terminal.

Keterbatasan lain muncul dari aspek temporal penelitian yang bersifat potret sesaat (*cross-sectional*). Data yang dikumpulkan hanya mencerminkan kondisi terminal pada waktu tertentu tanpa mempertimbangkan dinamika perubahan yang mungkin terjadi dari waktu ke waktu. Dengan demikian, hasil penelitian ini lebih menggambarkan kondisi empiris pada periode pelaksanaan survei, bukan tren jangka panjang yang dapat berubah seiring peningkatan fasilitas maupun penerapan teknologi yang lebih luas di masa mendatang.

Meskipun demikian, keterbatasan yang ada tidak mengurangi nilai temuan penelitian ini. Justru, pengakuan terhadap keterbatasan menjadi dasar penting bagi penelitian lanjutan untuk memperluas cakupan analisis dan mengembangkan model yang lebih komprehensif. Penelitian berikutnya dapat dilakukan dengan menambahkan variabel eksternal, memperluas lokasi penelitian ke terminal lain, atau menggunakan pendekatan longitudinal agar dapat mengamati perubahan kinerja terminal seiring waktu. Dengan langkah tersebut, diharapkan hasil penelitian di masa depan mampu memberikan gambaran yang lebih menyeluruh dan akurat mengenai faktor-faktor yang memengaruhi kinerja terminal transportasi berbasis teknologi.

4.3. Implikasi dan Rekomendasi Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini memberikan implikasi penting bagi pengelolaan Terminal Bus Wirosari dalam upaya peningkatan kinerja layanan transportasi publik. Berdasarkan hasil analisis regresi, ketersediaan fasilitas memiliki pengaruh positif terhadap kinerja terminal, sedangkan faktor pelayanan petugas menjadi variabel dengan pengaruh paling dominan. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan kualitas fasilitas harus dibarengi dengan penguatan aspek sumber daya manusia.

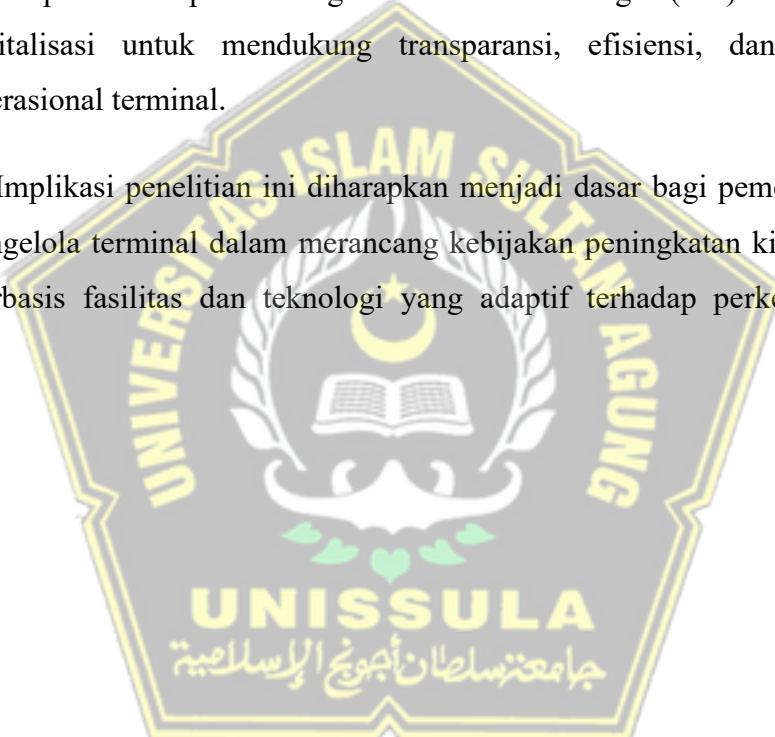
Selain itu, penelitian ini menegaskan bahwa penerapan konsep teknologi *Internet of Things* (IoT) dapat dijadikan strategi inovatif untuk meningkatkan

efisiensi pengelolaan terminal. IoT memungkinkan pengawasan fasilitas secara real-time, pemantauan arus kendaraan, serta penyajian informasi keberangkatan secara digital. Dengan demikian, implementasi konsep IoT yang realistik dan sesuai kebutuhan lokal dapat mendukung tercapainya pelayanan terminal yang efektif dan modern.

Secara konseptual, rekomendasi hasil penelitian ini mencakup dua aspek utama:

- a. Strategi peningkatan fasilitas berdasarkan hasil penilaian kesesuaian terhadap Standar Pelayanan Minimum (SPM); dan
- b. Penerapan konsep teknologi Internet of Things (IoT) sebagai solusi digitalisasi untuk mendukung transparansi, efisiensi, dan pengawasan operasional terminal.

Implikasi penelitian ini diharapkan menjadi dasar bagi pemerintah daerah dan pengelola terminal dalam merancang kebijakan peningkatan kinerja terminal bus berbasis fasilitas dan teknologi yang adaptif terhadap perkembangan era digital.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data, dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan hal-hal berikut ini:

- a. Ketersediaan fasilitas Terminal Bus Wirosari belum sepenuhnya memenuhi Standar Pelayanan Minimum (SPM) sesuai dengan Permenhub Nomor 132 Tahun 2015. Nilai rata-rata persepsi responden sebesar 2,70 menunjukkan bahwa kondisi fasilitas tergolong cukup namun belum memadai. Fasilitas dengan skor terendah meliputi papan informasi (1,38) dan ruang tunggu (1,77). Kondisi ini menegaskan perlunya peningkatan fasilitas pokok untuk menunjang kenyamanan pengguna terminal;
- b. Kinerja terminal masih tergolong rendah akibat ketidaksesuaian antara kebutuhan pengguna dan kondisi aktual di lapangan. Berdasarkan hasil uji regresi parsial, indikator pelayanan petugas merupakan faktor yang berpengaruh paling signifikan terhadap kinerja terminal (t -hitung 12,246; $Sig.$ $0,000 < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa aspek sumber daya manusia menjadi determinan utama dalam peningkatan kinerja terminal; dan
- c. Teknologi Internet of Things (IoT) memiliki potensi strategis dalam mendukung peningkatan kinerja terminal melalui integrasi sistem pemantauan fasilitas, informasi keberangkatan digital, dan sensor kendaraan. Penerapan konsep IoT yang adaptif dapat membantu pengelolaan fasilitas secara real-time, memperkuat transparansi layanan, serta meningkatkan efisiensi operasional terminal.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, penulis dapat memberikan saran sebagai berikut:

- a. Bagi Pemerintah Daerah dan Dinas Perhubungan, disarankan untuk melakukan peningkatan fasilitas utama seperti papan informasi, ruang tunggu, dan toilet umum agar sesuai dengan SPM, serta mulai menerapkan sistem

- digital berbasis IoT guna mendukung efisiensi dan transparansi layanan publik;
- b. Bagi Pengelola Terminal Wirosari, peningkatan kompetensi dan kapasitas petugas perlu menjadi prioritas, mengingat aspek pelayanan manusia berpengaruh besar terhadap kinerja terminal. Pelatihan operasional sistem digital dan pemantauan berbasis sensor juga disarankan untuk meningkatkan profesionalitas layanan.
 - c. Bagi Peneliti Selanjutnya, diharapkan dapat memperluas kajian ke terminal lain dengan menambahkan variabel pendukung seperti kebijakan pemerintah, pembiayaan, dan perilaku operator. Pendekatan longitudinal juga direkomendasikan agar dapat mengamati perubahan kinerja terminal dalam jangka waktu yang lebih panjang.



DAFTAR PUSTAKA

- Ali, S. (2021). Norm Activation Model for Public Transport Compliance Motivation. *International Journal of Transport Science*, 10(4), 155–170.
- Alivia, & Yustika. (2024). Resistensi Operator Bus terhadap Regulasi Terminal di Bandung. *Jurnal Infrastruktur Transportasi*.
- Al-Suleiman, T. (2023). *Ketepatan waktu, ketersediaan, kenyamanan*.
- Amutha, R. (2025). Three-Layer IoT Architecture for Public Transport Terminals. *Journal of Intelligent Transportation Systems*, 29(4), 455–470.
- Ariwibowo R., B. A.-E. (2018). *Pengaruh kenyamanan fasilitas terhadap penggunaan terminal*.
- Atiquzzaman, M. (2025). Cyber-Physical IoT Systems for Data-Driven Public Transport Management. *Journal of Transportation Technology*, 14(2), 99–115.
- Atombo T., E. A.-W. (2021). *Kepuasan pengguna, ekspektasi, fasilitas terminal*.
- Bakar. (2022a). Systematic Review of Bus Transport Service Quality in Asia. *Asian Transport Studies*.
- Bakar, A. (2022b). *Modified SERVQUAL for public transportation facilities*.
- Bellini, E. (2022). *Cyber-physical systems in public transportation*.
- Benvenuti, L. (2017). *Ontology-based IoT systems for public transportation performance evaluation*.
- Carteni, A., & al., et. (2024). Designing User-Centric Transport Terminals. *Sustainable Cities and Society*, 97, 104815.
- Cavallaro, F. (2023). *Evaluasi terminal penumpang-barang kecil*.
- Chauhan, S., & al., et. (2021). Determinants of User Experience in Transport Hubs. *Case Studies on Transport Policy*, 9(2), 855–865.
- Chen, L. (2023). *Integrasi spasial terminal-kota*.
- Company, M. &. (2023). *Smart Transportation Market Outlook 2023*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com>
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2021). Designing and Conducting Mixed Methods Research. *SAGE Publications*.

- Darsena, D., & al., et. (2022). IoT-enabled Transport Systems for Sustainable Urban Mobility. *IEEE Internet of Things Journal*, 9(15), 13085–13099. <https://doi.org/https://doi.org/10.1109/JIOT.2022.3141234>
- Davis, F. (1989). *Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology*.
- Djellal, F., & al., et. (2013). Public Service Delivery Models. *International Journal of Public Sector Management*, 26(4), 241–255.
- Elijah, O. (2023). *Bluetooth proximity beacons for fleet tracking and automated arrival information in city bus systems*.
- Elsisi. (2025). IoT and Sustainable Energy in Transportation Hubs. *Sustainable Cities and Society*.
- Feng, Y. (2018). *IoT-based vehicle positioning in campus environments*.
- Girma, Y., & Woldetensae, T. (2022). User Satisfaction in Bus Terminals. *Urban Transport Journal*, 28, 205–218.
- Girth, A., & al., et. (2012). Innovative Public Service Management. *Public Administration Review*, 72(6), 869–880.
- Gomez, M., & Aboagye, P. (2022). Accessibility and Terminal Utilization in Sub-Saharan Africa. *Transport Policy*, 116, 189–198.
- Gumasing, M. (2025). Structural Model of Operator Compliance in Online Transport Networks During Pandemic. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 16, 100695.
- Handayani M., S. A.-K. (2023). *Kualitas fasilitas dan loyalitas penggunaan terminal*.
- Haralambides, H. (2017). Transport Terminals and Social Accessibility. *Maritime Economics & Logistics*, 19(1), 1–22.
- Hassan, A. (2025). Key Performance Indicators for Public Transport Terminals. *Journal of Transportation Performance*, 15(2), 123–135.
- Henke, J., & al., et. (2025). User Perception of Public Service Quality. *Journal of Public Administration*, 19(1), 1–15.
- Ibrahim, M., & al., et. (2020). Comfort Factors in Rail-Based Public Transport. *Transportation Research Part D*, 86, 102446.
- Inturri, G., & al., et. (2021). Comfort and Satisfaction in Public Transport. *Transportation Research Part A*, 147, 14–28.

- Islam, M. (2019). *Cloud-based bus tracking system for real-time passenger information.*
- Jumaa, H. (2024). Edge Computing for Real-Time Decision Making in Public Transport Terminals. *Future Internet*, 16(5), 112.
- Kaivonen, S. (2020). *Smart terminal systems using pollution sensors for air quality monitoring and vehicle density detection in Uppsala.*
- Kalhoro, M. (2023). Applying Theory of Planned Behavior to Urban Rail Operator Compliance. *Urban Transport Studies*, 14(3), 211–225.
- Kaplan, D. (2022). Institutional Trust and Cooperative Behavior in Public Transport Systems. *Journal of Public Transport Policy*, 12(1), 33–48.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2015). Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 132 Tahun 2015 tentang Penyelenggaraan Terminal Penumpang Angkutan Jalan. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia..
- Klapita, R. (2024). Integration of Transport Terminals in Rural Areas. *Transportation Research Procedia*, 58, 320–327.
- Kumar, R., & al., et. (2020). IoT Applications in Medium-Scale Bus Terminals in India. *Journal of Intelligent Transportation Systems*, 24(6), 543–555. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/15472450.2020.1716024>
- Kuntadi, E., & al., et. (2024). Public Perception on Transport Terminals in Indonesia. *Jurnal Transportasi Indonesia*, 15(4), 250–265.
- Laili. (2023). Kepatuhan Operator dan Manajemen Terminal Arjosari. *Jurnal Manajemen Transportasi.*
- Lebangu S., R. A.-T. (2025). *Pengaruh keterbatasan fasilitas pada utilisasi terminal.*
- Lubis, & Widjajarto. (2019). Performance Management Gaps in Indonesian Bus Terminals. *Jurnal Rekayasa Transportasi.*
- Luo, X., & al., et. (2019). Assessing Terminal Performance in Public Transport Networks. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 130, 732–747. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.09.018>
- Mai H., T. A.-C. (2020). *Ruang tunggu, papan informasi, layout.*
- McCarthy, L., & al., et. (2021). The Role of Basic Facilities in Passenger Comfort and Operator Compliance. *Journal of Transport Geography*, 94, 103098. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2021.103098>

- Mohbey, K., & al., et. (2024). Smart Infrastructure in City Transport Terminals. *IEEE Access*, 12, 12567–12580.
- Nakarmi, L., & Singh, P. (2019). Smart Infrastructure in Emerging Cities. *Smart Cities Journal*, 3(2), 75–88.
- Nurvriandi. (2023). Studi Ketidakpatuhan Operator di Terminal Terboyo, Kota Semarang. *Jurnal Transportasi Indonesia*.
- Nykonchuk, D. (2024). Integrated Spatial and Logistics Approach to Terminal Evaluation. *Transport and Logistics Journal*, 18(4), 455–472.
- Oprea, C. (2024). Discrete Event Simulation in Terminal Performance Evaluation. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 122, 102652.
- Ponrahono, Z. (2015). *Frekuensi bus, okupansi, pengaturan jadwal*.
- Prasetyo P., D. A.-A. (2024). *Fenomena terminal bayangan di kota kecil*.
- Purnomo, & Puspita. (2020). Technological Gaps in Indonesia's Future Public Transport. *Journal of Transportation and Development*.
- Rahimi, F. (2024). Environmental Impacts of BRT Terminal Efficiency Improvements. *Journal of Sustainable Urban Transport*, 9(3), 201–215.
- Reddy. (2024). RFID-based Automated Bus Scheduling System. *Journal of Intelligent Transportation Systems*.
- Robinsha, & Amutha. (2025). Desain Sistem IoT untuk Terminal Pintar. *International Journal of Smart Transportation*.
- Sadino. (2025). Implementasi Permenhub No. 83 Tahun 2021 pada Terminal Tipe C. *Jurnal Kebijakan Transportasi*.
- Saputra, R. (2024). *IoT-based monitoring for bus arrival estimation and terminal surveillance in Bandung*.
- Sartzetaki, M. (2023). *Integrative framework for smart public transportation services*.
- Shah, R. (2020). *Kinerja terminal BRT, sistem info real-time, pemanfaatan area*.
- Siddiq, M. (2024). Evaluating Indonesian Transport Terminals Using Minimum Service Standards. *Indonesian Journal of Transport Studies*, 10(1), 33–49.
- Siddiq, M., & al., et. (2024). Infrastructure Quality in Public Terminals. *Jurnal Logistik Dan Transportasi*, 12(2), 100–115.
- Sugiyono. (2021). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. *Alfabeta*.

- Sulistyono, B., & al., et. (2024). Public Transport Systems in Indonesia. *Jurnal Transportasi*, 16(1), 45–60.
- Suryawan. (2024). TOD Development in Jakarta: Urban Bias in Smart Transport Research. *Journal of Urban Transport Policy*.
- Tareke, Y. (2023). Psychological Factors Influencing Operator Compliance in Public Transport. *Journal of Transportation Psychology*, 7(2), 89–102.
- Velaga, N. (2022). *Aksesibilitas dan fungsi terminal rural*.
- Wang, L. (2025). IoT Framework for Smart Public Transport Terminals. *IEEE Internet of Things Journal*, 12(8), 6789–6802.
- Wiyarno, B. (2025). Revitalization of Penggaron Terminal. *Jurnal Transportasi Daerah*, 5(1), 45–55.
- Yin, R. K. (2018). Case Study Research and Applications: Design and Methods. *SAGE Publications*.
- Zhang. (2025). Blockchain-based IoT for Smart Bus Terminals. *IEEE Internet of Things Journal*.
- Zhang, X. (2019). *Modified TAM for IoT adoption in public services*.
- Zhang, X., & al., et. (2020). Integration of IoT in Public Transportation Systems. *International Journal of Transportation Science and Technology*, 9(3), 245–260. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijtst.2020.03.004>
- Zhao. (2024). Integration of OneNet and MQTT for Rural Bus Terminals. *Journal of IoT Applications*.
- Zhao, Y., & al., et. (2020). Perceived Service Utility in Public Transport. *Journal of Transport Geography*, 82, 102560.