

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Peningkatan jumlah *volume* kendaraan di jalan Tuanku Tambusai, Pasir Pengaraian, Kab. Rokan Hulu, menyebabkan kebutuhan akan manajemen lalu lintas yang lebih efisien. Salah satu elemen penting dalam manajemen lalu lintas adalah putar balik (*U-Turn*). Area putar balik dapat berdampak signifikan terhadap kelancaran arus lalu lintas, terutama di jalan yang memiliki *volume* kendaraan tinggi.

Sebagai jalan utama yang ramai dilalui kendaraan, jalan ini menghadapi tantangan signifikan dalam mengakomodasi peningkatan jumlah kendaraan setiap tahunnya, dampak dari peningkatan ini terlihat dari semakin seringnya terjadi kemacetan, antrian panjang, hingga resiko kecelakaan lalu lintas di beberapa titik, terutama di fasilitas putar balik (*U-Turn*).

Fasilitas putar balik memiliki fungsi penting dalam sistem transportasi jalan raya karena memungkinkan kendaraan untuk mengubah arah perjalanan. Namun, keberadaan fasilitas ini sering kali menjadi salah satu titik kritis dalam arus lalu lintas, terutama jika tidak dirancang dan dioperasikan secara optimal. Kendaraan yang melambat untuk menggunakan putar balik sering kali mengganggu arus lalu lintas utama, mengurangi kapasitas jalan, dan meningkatkan waktu tunggu kendaraan lain. Hal ini menjadi lebih kompleks ketika putar balik digunakan pada jam sibuk, saat *volume* kendaraan sangat tinggi.

Di jalan Tuanku Tambusai, permasalahan ini semakin relevan karena jalan tidak hanya digunakan oleh kendaraan pribadi, tetapi juga oleh kendaraan umum. Kombinasi dari jenis kendaraan yang beragam menambah tekanan pada fasilitas putar balik, terutama karena karakteristik jalan tersebut mencakup hambatan samping seperti parkir liar, aktivitas pejalan kaki, dan aktivitas keluar masuk kendaraan dari area komersial. Kondisi ini dapat meningkatkan pelayanan jalan (*Level Of Service*), memperpanjang waktu tempuh, dan meningkatkan resiko konflik antar kendaraan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan analisis mendalam mengenai kinerja fasilitas putar balik dengan pendekatan sistematis. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023, yang merupakan pedoman standar nasional dalam menganalisis kapasitas dan tingkat pelayanan jalan. Metode PKJI 2023 memungkinkan penilaian terhadap berbagai parameter penting, seperti:

1. Kapasitas jalan (*capacity*) :

Mengukur kemampuan maksimum jalan dalam menampung kendaraan pada kondisi tertentu.

2. *Volume* lalu lintas (*traffic volume*) :

Mengukur jumlah kendaraan yang melewati kapasitas putar balik dalam waktu tertentu.

3. Tingkat pelayanan (*Level Of Service*) :

Menentukan kualitas lalu lintas berdasarkan kecepatan, waktu tempuh, dan kenyamanan pengendara.

4. Hambatan samping (*side friction*) :

Mempertimbangkan factor-faktor eksternal seperti aktivitas pejalan kaki, parker ditepi jalan, dan kendaraan keluar masuk akses pinggir jalan. Dengan pendekatan ini, penelitian dapat mengidentifikasi penyebab utama permasalahan, pada fasilitas putar balik dan memberikan rekomendasi teknis untuk meningkatkan kinerja fasilitas tersebut. Selain itu, analisis ini juga dapat memberikan Gambaran yang jelas pada pemerintah daerah dan dinas terkait dalam merancang kebijakan yang lebih baik untuk mengelola arus lalu lintas.

Penelitian ini menjadi signifikan karena saat ini belum banyak studi yang dilakukan secara spesifik di jalan Tuanku Tambusai, dengan hasil analisis yang diperoleh, diharapkan penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu transportasi, tetapi juga dapat dimanfaatkan secara praktis dalam mendukung kebijakan transportasi yang lebih efisien, aman , dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini difokuskan untuk menjawab beberapa permasalahan berikut:

1. Berapa waktu rata-rata yang dibutuhkan kendaraan yang akan melakukan *U-Turn*, dan Derajat Kejenuhan saat melakukan *U-Turn*?
2. Bagaimana tingkat pelayanan *Level Of Service* jalan Tuanku Tambusai akibat adanya *U-Turn*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk Mengetahui waktu rata-rata dan Derajat Kejenuhan yang dibutuhkan kendaraan saat melakukan putar balik di jalan Tuanku Tambusai.
2. Menganalisis Tingkat pelayanan *Level Of Service* pada fasilitas putar balik di jalan Tuanku Tambusai berdasarkan PKJI 2023, dengan mempertimbangkan parameter-parameter seperti kecepatan kendaraan, waktu tempuh, dan kapasitas jalan.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih fokus dan terarah, beberapa batasan ditetapkan sebagai berikut:

1. Lokasi Penelitian
 - a. Penelitian ini dilakukan di ruas Jalan Tuanku Tambusai, Pasir Pengaraian, Kabupaten Rokan Hulu.
 - b. Area yang dianalisis mencakup titik putar balik (*U-Turn*) di Simpang Tulang Gajah serta ruas jalan yang terdampak langsung oleh fasilitas tersebut.
2. Metode Analisis
 - a. Analisis kinerja fasilitas *U-Turn* dilakukan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023
 - b. Parameter utama yang dianalisis meliputi:
 1. Kapasitas simpang (jumlah kendaraan yang dapat melewati fasilitas *U-Turn* dalam satuan waktu tertentu).

2. Volume lalu lintas (jumlah kendaraan yang menggunakan fasilitas *U-Turn* dalam kondisi normal dan pada jam sibuk).
 3. Tingkat pelayanan (*Level Of Service* - LOS) (pengaruh fasilitas *U-Turn* terhadap arus lalu lintas di sekitarnya).
 4. Hambatan samping (faktor eksternal seperti parkir liar, pejalan kaki, dan kendaraan keluar-masuk akses jalan yang berpotensi mengganggu kinerja *U-Turn*).
3. Jenis Kendaraan yang Diteliti
- Penelitian ini hanya mencakup kendaraan bermotor yang melintas di lokasi penelitian, yaitu:
- a. Sepeda motor (motorcycle - MC).
 - b. Kendaraan ringan (light vehicle - LV), termasuk mobil penumpang dan pickup.
 - c. Kendaraan berat (heavy vehicle - HV), seperti truk dan bus.
4. Periode Pengamatan
- a. Pengamatan dilakukan pada dua periode waktu utama:
 1. Jam sibuk pagi (06.30 - 08.30 WIB), saat aktivitas berangkat kerja dan sekolah.
 2. Jam sibuk sore (16.30 - 18.30 WIB), saat aktivitas pulang kerja dan sekolah.
 - b. Data yang dikumpulkan mencakup volume kendaraan, waktu tempuh, tundaan kendaraan, serta potensi konflik antar kendaraan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis terinspirasi dan mereferensi dari penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan latar belakang masalah skripsi ini. Adapun penelitian yang berhubungan dengan skripsi ini antara lain yaitu:

1. Rizki dan Tinumbia (2025)

Penelitian yang berjudul "*Analisis Kinerja Putar Balik pada Jalan Transyogi Cibubur (Studi Kasus: KM 6)*" ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja fasilitas putar balik yang sering menimbulkan kemacetan lalu lintas. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023, teori antrian, dan simulasi lalu lintas menggunakan perangkat lunak PTV Vissim. Data yang dikumpulkan berupa volume lalu lintas, waktu tempuh, panjang antrian, kecepatan kendaraan, dan kondisi geometrik jalan. Hasil analisis menunjukkan bahwa fasilitas putar balik di KM 6 memiliki tingkat pelayanan rendah (LOS D) dan rasio antrian (ρ) lebih dari 1,0, yang menandakan terjadinya kemacetan. Dari dua alternatif penanganan yang diuji, yaitu pelebaran lajur jalan dan penutupan titik putar balik A, skenario kedua terbukti paling efektif karena mampu meningkatkan tingkat pelayanan menjadi LOS C tanpa membutuhkan pembebasan lahan. Oleh karena itu, penutupan titik putar balik A direkomendasikan sebagai solusi ideal untuk mengurangi kemacetan di kawasan tersebut.

2. Fahmi dan Hartatik, (2025)

Jurnal ini membahas tentang analisis kinerja fasilitas *U-Turn* pada ruas Jalan Raya Taman di Kabupaten Sidoarjo, yang merupakan jalan nasional dengan tipe 4/2T dan karakteristik lingkungan padat aktivitas bisnis dan permukiman. Penelitian dilakukan secara kuantitatif dengan metode survei berdasarkan *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023* dan *Pedoman Perencanaan Putaran Balik 2005*. Peneliti mengumpulkan data

volume kendaraan yang melakukan manuver putar balik (*U-Turn*) selama tujuh hari. Hasil analisis menunjukkan bahwa volume tertinggi kendaraan yang menggunakan *U-Turn* tercatat pada hari Senin di *U-Turn* 1 sebesar 1188,00 Skr/jam dan pada hari Selasa di *U-Turn* 2 sebesar 1089,50 Skr/jam. Sementara volume terendah terjadi pada hari Minggu di kedua titik *U-Turn*. Kesimpulan dari penelitian ini menegaskan bahwa penggunaan fasilitas *U-Turn* yang tinggi pada waktu-waktu tertentu dapat memicu antrean dan memperbesar potensi konflik lalu lintas, terutama di jalan dengan kepadatan tinggi seperti Jalan Raya Taman. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi terhadap kapasitas dan penataan fasilitas *U-Turn* agar tidak mengganggu kelancaran arus lalu lintas.

3. Dodi, dkk (2024)

Penelitian ini berjudul “*Analisa Kinerja U-Turn di Ruas Jalan Sudirman Air Molek Kecamatan Pasir Penyus*”. Penelitian ini menggunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 untuk menganalisis volume lalu lintas, kapasitas jalan, derajat kejenuhan, panjang antrian, waktu tundaan, serta kecepatan kendaraan saat melakukan *U-Turn*. Data dikumpulkan melalui survei primer seperti pengamatan volume lalu lintas, hambatan samping, dan waktu tempuh kendaraan *U-Turn*, serta data sekunder dari instansi terkait. Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume lalu lintas tertinggi sebesar 134,4 skr/jam dengan kapasitas jalan 5.676 skr/jam, menghasilkan derajat kejenuhan sebesar 0,023 yang berada pada tingkat pelayanan A, artinya arus lalu lintas bebas dan lancar. Kinerja *U-Turn* ditunjukkan dengan panjang antrian 3 meter, waktu tundaan kendaraan rata-rata sekitar 1,94 detik per skr, dan waktu memutar maksimum sebesar 27,04 detik. Hasil ini menunjukkan bahwa kinerja jalan dan fasilitas *U-Turn* di lokasi penelitian masih dalam kondisi baik dan tidak menimbulkan gangguan lalu lintas yang signifikan.

4. Musdalifah, dkk (2024)

Penelitian ini berjudul "*Analisis Kinerja Ruas Jalan Akibat Putar Balik Pada KM 23 Depan Grand Mall Sampai Dengan Simpang Tiga Pasar Batangase Kabupaten Maros*". Metode yang digunakan adalah analisis kuantitatif dengan pendekatan survei lapangan menggunakan data primer berupa volume lalu lintas, kecepatan kendaraan, dan data geometrik jalan. Data sekunder diperoleh dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) serta dokumen terkait lainnya. Pengamatan dilakukan di dua titik pada ruas jalan Poros Makassar–Maros KM 23, khususnya di area sekitar fasilitas *U-Turn*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas jalan di kedua titik adalah 2596 smp/jam dengan derajat kejenuhan maksimum sebesar 0,812 (titik 1) dan 0,795 (titik 2), yang menunjukkan tingkat pelayanan jalan pada level D. Kondisi ini mencerminkan arus lalu lintas yang mulai tidak stabil, kecepatan rendah, dan adanya tundaan akibat aktivitas kendaraan yang melakukan putar balik arah. Volume lalu lintas kendaraan yang melakukan *U-Turn* juga memberikan kontribusi terhadap penurunan kecepatan dan peningkatan kejenuhan jalan di jam-jam sibuk. Oleh karena itu, kinerja ruas jalan tergolong tidak optimal dan membutuhkan penanganan untuk meningkatkan kelancaran lalu lintas, khususnya di area putar balik.

5. Fadhil, dkk (2024)

Penelitian yang berjudul "*Analisis Pengaruh Kendaraan Yang Melakukan Putar Balik Terhadap Kinerja Ruas Jalan (Studi Kasus Pada U–Turn Jl. Bypass Padang)*" ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh kendaraan yang melakukan putar balik terhadap kinerja lalu lintas pada ruas jalan tersebut. Metode yang digunakan mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014, dengan pengumpulan data primer berupa volume kendaraan, panjang antrian, waktu tunggu, dan kecepatan kendaraan pada saat jam sibuk dan tidak sibuk. Data dikumpulkan menggunakan alat bantu seperti speed gun, stopwatch, dan penghitung kendaraan manual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kendaraan yang melakukan *U-Turn* pada jam sibuk menyebabkan peningkatan waktu tunggu rata-rata hingga 16,30 detik dan memperpanjang antrian kendaraan, serta menurunkan kecepatan

kendaraan dibandingkan jam tidak sibuk. Meskipun demikian, berdasarkan hasil analisis yang disesuaikan dengan PKJI 2014, kinerja ruas jalan tersebut dikategorikan berada pada tingkat pelayanan C, yang artinya arus lalu lintas masih stabil meskipun terdapat hambatan dari aktivitas putar balik.

6. Laode, dkk (2024)

Jurnal ini berjudul Pengaruh Gerak *U-Turn* Terhadap Kinerja Lalu Lintas di Ruas Jalan Pomalaa (Studi Kasus: Jalan Jenderal Sudirman Kelurahan Dawi-Dawi). Jurnal ini meneliti dampak gerakan *U-Turn* terhadap kinerja lalu lintas di Jalan Jenderal Sudirman, Pomalaa. Metode yang digunakan adalah survei lapangan selama tiga hari (Senin, Rabu, dan Minggu) dengan analisis berdasarkan PKJI 2014. Hasil penelitian menunjukkan bahwa derajat kejenuhan tertinggi pada jam puncak masih di bawah ambang batas ($DJ \leq 0,15$), tundaan maksimal sebesar 3,67 detik/kendaraan, dan peluang antrian tertinggi hanya 6,79%. Hambatan samping tergolong tinggi pada arah Wundulako. Secara keseluruhan, kinerja fasilitas *U-Turn* dinilai masih sangat baik, karena seluruh indikator pelayanan tidak melebihi batas kritis yang ditetapkan PKJI.

7. Yoga, dkk (2022)

Penelitian ini berjudul "*Analisis Kinerja Ruas Jalan (Studi Kasus Jalan Tangkuban Perahu, Denpasar Barat)*" dan bertujuan untuk mengevaluasi tingkat pelayanan jalan (*Level Of Service*) serta kapasitas ruas Jalan Tangkuban Perahu menggunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) tahun 2014. Metode yang digunakan melibatkan pengumpulan data primer melalui survei lapangan, termasuk data geometrik jalan, volume lalu lintas, dan hambatan samping, serta data sekunder dari instansi terkait. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ruas Jalan Tangkuban Perahu berada pada Tingkat Pelayanan F, yang menandakan kondisi sangat buruk dengan tingkat kejenuhan sebesar 0,86 skr/jam dan kecepatan tempuh rata-rata hanya 21,69 km/jam. Volume puncak tercatat mencapai 2394 skr/jam dengan kapasitas jalan sebesar 2381 skr/jam. Kondisi ini mencerminkan arus lalu lintas yang dipaksakan, antrian panjang, dan kemacetan yang signifikan. Oleh karena itu, penelitian menyarankan adanya

peninggian kereb dan larangan parkir di bahu jalan untuk mengurangi hambatan samping dan meningkatkan kelancaran lalu lintas di kawasan tersebut.

8. Halim, (2022)

Jurnal berjudul Kajian Putar Balik (*U-Turn*) terhadap Kinerja Arus Lalu Lintas (Studi Kasus Jl. Ibrahim Adjie Kota Bandung. Jurnal ini meneliti dampak fasilitas *U-Turn* terhadap kinerja lalu lintas di Jalan Ibrahim Adjie, Kota Bandung. Metode yang digunakan adalah survei lapangan selama satu minggu dengan analisis berdasarkan MKJI 1997 dan teori antrian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *U-Turn* menyebabkan penurunan kecepatan arus lalu lintas (dari 26,3 km/jam menjadi 22,7 km/jam) dan meningkatkan tingkat kejenuhan (rasio $> 1,0$), yang berdampak pada turunnya tingkat pelayanan menjadi Level D. Korelasi antara volume *U-Turn* dan kecepatan kendaraan sangat kuat ($r = 0,9767$), menunjukkan bahwa semakin tinggi volume *U-Turn*, semakin besar pengaruhnya terhadap kemacetan.

9. Syahril dan Puspito, (2022)

Jurnal ini berjudul Analisis Pengaruh Aktivitas *U-Turn* terhadap Kinerja Lalu Lintas Jalan Raya Bogor KM.19 Kota Jakarta Timur. Penelitian ini menganalisis dampak aktivitas *U-Turn* terhadap kinerja lalu lintas di Jalan Raya Bogor KM.19, Jakarta Timur. Metode yang digunakan adalah survei lalu lintas lapangan pada jam sibuk dengan analisis mengacu pada MKJI 1997. Hasil menunjukkan bahwa derajat kejenuhan (DS) mencapai 0,91 untuk arah Cililitan dan 0,93 untuk arah Bogor, masuk dalam kategori *Level Of Service* (LoS) E, yang berarti kondisi arus lalu lintas tidak stabil dan hampir melebihi kapasitas. Penelitian merekomendasikan dua solusi, yakni penutupan sebagian fasilitas *U-Turn* dan penerapan sistem ganjil-genap. Simulasi penerapan ganjil-genap menghasilkan penurunan derajat kejenuhan menjadi 0,74 (LoS C) ke arah Cililitan dan 0,75 (LoS D) ke arah Bogor, menunjukkan bahwa rekayasa lalu lintas tersebut mampu meningkatkan kinerja ruas jalan secara signifikan.

10. Sainteka, dkk (2021)

Jurnal berjudul "*Analisis Pengaruh Putar Balik Arah (U-Turn) terhadap Kinerja Arus Lalu Lintas Ruas Jalan Diponegoro STA 0+600 M Kota Sumbawa Besar*" membahas dampak fasilitas *U-Turn* terhadap kinerja lalu lintas pada jalan arteri bertipe 4 lajur 2 jalur di Kota Sumbawa Besar. Penelitian ini menggunakan metode *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997* dengan pendekatan survei lapangan selama tujuh hari pada jam sibuk. Data yang dikumpulkan meliputi volume lalu lintas, kecepatan, waktu tempuh *U-Turn*, serta hambatan samping. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas maksimum jalan adalah 6204 smp/jam, dengan volume rata-rata kendaraan lurus 2300,93 smp/jam dan kendaraan *U-Turn* 576,19 smp/jam. Meskipun rasio pelayanan bukaan median melebihi 1,0 dan panjang antrian mencapai ± 6 meter, tingkat pelayanan masih dalam kategori A dengan hambatan samping rendah. Namun, *U-Turn* menyebabkan penurunan kecepatan kendaraan yang bergerak lurus akibat radius putar yang tidak mencukupi dan kondisi geometrik jalan yang tidak sesuai, sehingga mengganggu kelancaran arus lalu lintas secara umum. Penelitian ini menegaskan pentingnya penyesuaian desain geometrik jalan agar fasilitas *U-Turn* tidak menurunkan efisiensi lalu lintas.

2.2 Keaslian Penelitian

Berdasarkan tinjauan Pustaka dari penelitian terdahulu, penelitian dengan judul "Analisis Kinerja Putar Balik (*U-Turn*) terhadap arus lalu lintas pada jalan Tuanku Tambusai, Pasir Pengaraian, Kabupaten Rokan Hulu".

1. Penelitian dilakukan di Jalan Tuanku Tambusai, Pasir Pengaraian
2. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa waktu tundaan akibat adanya *U-Turn* di dekat Simpang Tulang Gajah.
3. Metode Analisis yang Digunakan

Penelitian sebelumnya banyak menggunakan acuan PKJI 2014 atau metode kualitatif deskriptif. Dalam penelitian ini digunakan metode terbaru berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023), sehingga hasil analisis lebih sesuai dengan standar terkini dalam bidang transportasi.

4. Fokus Variabel yang Dikaji

Penelitian ini tidak hanya menganalisis dampak *U-Turn* terhadap arus lalu lintas, tetapi juga memperhitungkan waktu tempuh *U-Turn*, panjang antrian kendaraan, hambatan samping, serta waktu tundaan, yang jarang dikaji secara menyeluruh dalam satu studi pada penelitian sebelumnya.

5. Kontribusi Praktis

Berbeda dengan penelitian terdahulu yang lebih menyoroti permasalahan kemacetan akibat *U-Turn*, penelitian ini menunjukkan bahwa *U-Turn* di lokasi studi masih berfungsi secara optimal karena volume lalu lintas yang rendah. Hal ini memberikan perspektif baru bahwa tidak semua fasilitas *U-Turn* berkontribusi negatif terhadap kinerja jalan, tergantung pada konteks wilayah dan pola lalu lintasnya.

BAB III

LANDASAN TEORI

Pada bab ini, akan dibahas teori-teori yang relevan sebagai dasar memahami permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini. Penjelasan mengenai teori-teori ini diperlukan agar dapat memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai analisis kinerja fasilitas putar balik, serta bagaimana metode manual kapasitas jalan Indonesia(PKJI) 2023 digunakan untuk menganalisis kinerja tersebut.

3.1 Teori Lalu Lintas

Lalu lintas jalan adalah pergerakan kendaraan di jaringan jalan yang diatur oleh berbagai faktor seperti kapasitas jalan, *volume* kendaraan, dan perilaku pengemudi. Lalu lintas yang efisien memerlukan pengaturan yang baik, terutama pada simpang atau persimpangan, yang sering kali menjadi titik kritis dalam sistem transportasi. Keberadaan fasilitas putar balik (*U-Turn*) atau simpang tanpa lampu merah berperan penting dalam kelancaran lalu lintas karena dapat mempengaruhi aliran kendaraan dan keselamatan pengemudi.

3.2 Kapasitas Jalan

Penelitian ini memberikan pedoman standar yang digunakan di Indonesia untuk menghitung kapasitas jalan dan memprediksi pengaruh berbagai faktor, termasuk putar balik, terhadap tingkat layanan (LOS) jalan. PKJI 2023 menjelaskan bahwa manuver putar balik memerlukan ruang tambahan dan waktu lebih lama untuk kembali ke jalur utama, yang dapat mengurangi kapasitas jalan, terutama pada jam sibuk. Oleh karena itu, fasilitas putar balik yang tidak direncanakan dengan baik dapat memperburuk kondisi lalu lintas (PKJI, 2023).

Kapasitas jalan adalah jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati suatu jalan atau simpang dalam satuan waktu tertentu tanpa menyebabkan kemacetan atau gangguan. Kapasitas ini dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti lebar jalur, geometri jalan, kondisi permukaan jalan, dan jenis kendaraan yang melintas. Dalam konteks fasilitas putar balik atau simpang tanpa lampu merah, kapasitas dapat terpengaruh oleh faktor eksternal seperti hambatan samping, *volume* kendaraan, dan pengaruh kendaraan yang keluar-masuk.

3.3 Tingkat Pelayanan (*Level Of Service - LOS*)

Tingkat pelayanan (*Level Of Service - LOS*) adalah ukuran yang digunakan untuk menggambarkan kualitas dan kelancaran arus lalu lintas pada suatu jalan atau simpang. LOS didasarkan pada berbagai parameter, antara lain kecepatan kendaraan, waktu tempuh, kepadatan lalu lintas, dan kenyamanan pengemudi. Sistem LOS digunakan untuk menilai apakah suatu fasilitas jalan, termasuk fasilitas putar balik atau simpang tanpa lampu merah, dapat memberikan pelayanan yang memadai bagi pengguna jalan. Klasifikasi LOS pada umumnya terdiri dari kategori A hingga F, di mana:

1. LOS A menunjukkan kondisi arus lalu lintas yang sangat lancar, dengan kepadatan rendah dan waktu tempuh yang cepat.
2. LOS F menunjukkan kondisi kemacetan parah, di mana kendaraan bergerak dengan kecepatan yang sangat rendah dan waktu tempuh yang sangat lama.

3.4 Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023

Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 adalah pedoman teknis terbaru yang digunakan untuk menganalisis kapasitas dan tingkat pelayanan jalan di Indonesia. PKJI 2023 diperbarui dari MKJI 1997 dengan mempertimbangkan perkembangan kondisi lalu lintas, karakteristik kendaraan, serta perubahan dalam pola transportasi di Indonesia. PKJI 2023 mengacu pada standar internasional dan menyesuaikan dengan kondisi lokal untuk memberikan analisis yang lebih akurat mengenai kapasitas jalan dan tingkat pelayanan.

PKJI 2023 mengelompokkan berbagai parameter yang memengaruhi kapasitas jalan dan tingkat pelayanan, termasuk:

1. Hambatan Sampling: Faktor-faktor eksternal seperti aktivitas parkir, pejalan kaki, atau kendaraan yang keluar-masuk area jalan yang dapat memengaruhi aliran lalu lintas dan kapasitas jalan.
2. Volume Lalu Lintas: Jumlah kendaraan yang melewati suatu titik atau simpang dalam satuan waktu tertentu. Volume lalu lintas yang tinggi dapat menyebabkan kemacetan dan menurunkan tingkat pelayanan jalan.
3. Kecepatan Arus Bebas: Kecepatan rata-rata kendaraan di kondisi tanpa hambatan, yang menjadi dasar dalam menentukan kapasitas jalan.

4. Kepadatan Lalu Lintas: Jumlah kendaraan per satuan panjang jalan yang mempengaruhi tingkat pelayanan.

$$C = \frac{q}{t}$$

q = Jumlah kendaraan yang melewati suatu titik dalam periode pengamatan.

t = Waktu pengamatan dalam satuan jam atau menit.

3.5 Fasilitas Putar Balik (*U-Turn*)

Fasilitas putar balik adalah tempat yang dirancang untuk memungkinkan kendaraan mengubah arah perjalanan mereka. Fasilitas ini penting untuk mendukung pergerakan lalu lintas, khususnya di jalan-jalan utama atau jalan dengan pembatas tengah. Namun, fasilitas putar balik yang tidak dirancang dengan baik dapat menyebabkan gangguan pada arus lalu lintas utama, terutama jika kendaraan yang mengakses putar balik memerlukan waktu lebih lama atau menghambat kendaraan lain.

Analisis fasilitas putar balik memerlukan pengukuran terhadap kapasitas dan tingkat pelayanan, serta identifikasi pengaruh hambatan samping, seperti kendaraan yang berhenti atau berbelok di titik putar balik.

3.6 Simpang Tanpa Traffic Light

Simpang tanpa lampu merah adalah simpang atau persimpangan yang tidak menggunakan sinyal lalu lintas (lampu merah) untuk mengatur aliran kendaraan. Biasanya, simpang seperti ini mengandalkan tanda atau marka jalan, serta perilaku pengemudi untuk menentukan prioritas atau giliran melintas. Meskipun simpang tanpa lampu merah dapat mengurangi biaya pemasangan dan perawatan lampu lalu lintas, simpang ini rentan menyebabkan kemacetan atau konflik antar kendaraan jika tidak dikelola dengan baik.

Dalam analisis simpang tanpa lampu merah, fokus utama adalah pengukuran *volume* kendaraan, kepadatan, dan interaksi antar kendaraan di simpang, serta dampaknya terhadap kelancaran lalu lintas di ruas jalan yang bersangkutan.

3.7 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Lalu Lintas

Faktor-faktor yang memengaruhi kinerja lalu lintas di sekitar fasilitas putar balik dan simpang tanpa lampu merah antara lain:

1. *Volume* Lalu Lintas: Jumlah kendaraan yang melewati jalan atau simpang dalam waktu tertentu mempengaruhi kapasitas jalan dan tingkat pelayanan.
1. Geometri Jalan: Lebar jalan, jumlah jalur, dan desain simpang mempengaruhi kelancaran lalu lintas dan kapasitas jalan.
2. Hambatan Sampling: Faktor seperti parkir liar, pejalan kaki, dan kendaraan yang berhenti dapat memperlambat arus lalu lintas dan menurunkan kapasitas jalan.
3. Waktu Puncak (*Peak Hour*): Waktu-waktu sibuk, seperti pagi dan sore hari, memiliki *volume* kendaraan yang lebih tinggi dan berpotensi menyebabkan kemacetan.

3.8 Klasifikasi Jalan

Klasifikasi jalan di Indonesia diatur berdasarkan fungsi dan statusnya sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan, yang membagi jalan menjadi:

a. Berdasarkan Fungsinya:

1. Jalan Arteri

Merupakan jalan yang melayani angkutan utama dengan jarak tempuh jauh, kecepatan tinggi, dan waktu tempuh minimum. Ciri khasnya yaitu akses langsung dibatasi, dan umumnya dilengkapi median jalan. Contohnya jalan nasional penghubung antarprovinsi.

2. Jalan Kolektor

Jalan yang menghubungkan jalan lokal dengan jalan arteri. Kecepatan lalu lintas sedang dan akses langsung masih diperbolehkan secara terbatas. Digunakan sebagai jalan pengumpul arus.

3. Jalan Lokal

Jalan yang menghubungkan kawasan dalam satu wilayah pelayanan. Kecepatan rendah dan melayani kendaraan dengan jarak tempuh pendek, serta banyak akses langsung ke bangunan atau properti.

4. Jalan Lingkungan

Jalan yang berfungsi melayani lalu lintas di lingkungan perumahan atau

permukiman. Kecepatan rendah dan sangat dipengaruhi oleh aktivitas pejalan kaki dan kendaraan tidak bermotor.

b. Berdasarkan Statusnya:

1. Jalan Nasional: Jalan yang dikelola oleh pemerintah pusat.
2. Jalan Provinsi: Jalan antar Kabupaten/kota dalam satu provinsi.
3. Jalan Kabupaten/Kota: Jalan dalam wilayah Kabupaten/kota.
4. Jalan Desa: Jalan yang menghubungkan antar dusun atau antar desa.

3.9 Karakteristik Kendaraan

Dalam analisis lalu lintas, karakteristik kendaraan sangat penting karena setiap jenis kendaraan memiliki panjang, percepatan, dan waktu manuver yang berbeda.

Menurut PKJI 2023, jenis kendaraan diklasifikasikan menjadi beberapa tipe dengan konversi ke dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP) sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Klasifikasi Koefisien SMP

Jenis Kendaraan	Simbol	Koefisien SMP
Sepeda Motor	SM	0.25
Kendaraan Ringan	KR/LV	1
Kendaraan Berat (Truk/Bus)	KB/HV	1.5
Kendaraan Tidak Bermotor	KTB	0.5

Sumber: PKJI 2023)

3.10 Tinjauan Umum *U-Turn* (Jenis-Jenis Fasilitas Putar Balik)

U-Turn adalah fasilitas yang memungkinkan kendaraan berbalik arah di ruas jalan dua arah. Penempatan dan desain *U-Turn* sangat berpengaruh terhadap kelancaran arus lalu lintas. Jenis-jenis *U-Turn* dapat dibedakan sebagai berikut:

1. *U-Turn* Median Terbuka (Uncontrolled Median Opening)
Merupakan bentuk paling sederhana, hanya berupa celah pada median. Tidak dilengkapi dengan pengatur lalu lintas. Risiko konflik tinggi karena manuver kendaraan bersilangan langsung dengan arus utama.
2. *U-Turn* dengan Kanalisasi
Memiliki desain marka atau pembatas fisik yang membantu mengatur aliran kendaraan saat berputar balik. Lebih aman dan terstruktur.

3. *U-Turn* dengan Jalur Khusus

U-Turn ini memiliki jalur tambahan (biasanya berupa kantong atau lajur lambat) untuk kendaraan yang akan melakukan putar balik, sehingga tidak mengganggu arus lalu lintas utama.

4. *U-Turn* Terintegrasi dengan Simpang

Ditempatkan berdekatan dengan simpang (baik berlampu atau tidak) dan umumnya diatur berdasarkan prioritas atau sinyal lalu lintas.

5. *U-Turn* Bundaran (Roundabout)

Putar balik dilakukan melalui sistem bundaran. Cocok untuk lokasi dengan volume kendaraan tinggi dari banyak arah.

3.11 Teori Antrian Khusus pada *U-Turn*

Teori antrian digunakan untuk menganalisis tundaan dan panjang antrian yang terjadi pada fasilitas lalu lintas, termasuk *U-Turn*. Teori ini penting karena kendaraan yang ingin berputar balik sering kali harus menunggu giliran, terutama pada kondisi lalu lintas padat.

Model antrian yang umum digunakan adalah model M/M/1, yaitu:

Kedatangan kendaraan mengikuti distribusi Poisson (λ kendaraan per satuan waktu).

- a. Waktu pelayanan mengikuti distribusi eksponensial (μ kendaraan per satuan waktu).
- b. Terdapat satu saluran pelayanan (satu jalur *U-Turn*).

Rumus yang digunakan:

1. Panjang antrian rata-rata (L_q):

$$L_q = \lambda^2 / [\mu(\mu - \lambda)]$$

2. Waktu tunggu rata-rata dalam antrian (W_q):

$$W_q = \lambda / [\mu(\mu - \lambda)]$$

Dimana:

- λ = laju kedatangan kendaraan (kendaraan/jam)
- μ = laju pelayanan kendaraan (kendaraan/jam)
- L_q = panjang antrian rata-rata (kendaraan)
- W_q = waktu tunggu rata-rata (jam)

3.12 Kinerja Ruas Jalan

Kinerja ruas jalan diukur untuk mengetahui kemampuan jalan dalam melayani arus kendaraan. Indikator yang digunakan antara lain:

1. Volume kendaraan (Q): Jumlah kendaraan/jam
2. Kapasitas jalan (C): Jumlah maksimum kendaraan yang dapat dilayani
3. Derajat kejenuhan (DS): Perbandingan volume dengan kapasitas ($DS = Q/C$)
4. Kecepatan arus bebas dan operasional
5. Waktu tempuh dan tundaan rata-rata

Jika $DS > 1$, berarti arus kendaraan sudah melebihi kapasitas → potensi kemacetan tinggi dan menurunnya *Level Of Service* (LOS).

3.13 Kapasitas Jalan Menurut PKJI 2023

PKJI 2023 mendefinisikan kapasitas sebagai jumlah maksimum kendaraan dalam satuan mobil penumpang (smp) yang dapat melewati suatu titik jalan dalam satuan waktu tertentu, dalam kondisi lalu lintas ideal.

Kapasitas aktual dipengaruhi oleh beberapa faktor koreksi terhadap kapasitas dasar (C_0). Rumus perhitungannya adalah:

$$C = C_0 \times F_w \times F_{HS} \times F_{HV}$$

Keterangan:

C	=	kapasitas aktual (smp/jam)
C_0	=	kapasitas dasar (smp/jam)
F_w	=	faktor penyesuaian lebar jalan
F_{HS}	=	faktor penyesuaian hambatan samping
F_{HV}	=	faktor penyesuaian komposisi kendaraan berat

Kapasitas dasar (C_0) ditentukan berdasarkan klasifikasi jalan, jumlah lajur, dan tipe lingkungan (misalnya: jalan kolektor perkotaan dengan 2 lajur = 1400 smp/jam).

3.14 Tingkat Pelayanan Jalan (*Level Of Service*) Menurut PKJI 2023

Level Of Service (LOS) adalah indikator kualitas pelayanan lalu lintas berdasarkan Derajat Kejenuhan (DS). LOS dibagi menjadi 6 tingkat:

Tabel 3. 2 Indikator Kualitas Layanan

LOS	Nilai DS	Kondisi Lalu Lintas
A	$DS \leq 0.60$	Sangat lancar, tanpa hambatan
B	$0.61 \leq DS \leq 0.70$	Lancar, sedikit tundaan
C	$0.71 \leq DS \leq 0.80$	Stabil, arus kendaraan masih terjaga
D	$0.81 \leq DS \leq 0.90$	Padat stabil, tundaan mulai terasa
E	$0.91 \leq DS \leq 1.00$	Tidak stabil, mendekati kapasitas
F	$DS > 1.00$	Macet, arus kendaraan tidak stabil

Sumber: PKJI 2023