

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Transportasi merupakan bagian penting untuk penunjang berbagai kegiatan dan aktivitas disebuah daerah. Transportasi adalah usaha memindahkan, mengangkat atau mengalihkan objek dari tempat ke tempat lain. Dengan berkembangnya dunia transportasi, tuntutan akan sarana transportasi dalam mendukung mobilitas kegiatan manusia dan barang semakin lama semakin meningkat pesat jumlahnya. Penambahan volume kendaraan ini harus ditunjang dengan adanya sarana dan prasarana transportasi, salah satunya adalah Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum.

Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum adalah prasarana umum digunakan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar. SPBU Maccorawalie terletak di Jl. Bintang – Jl. Ir. H. Djuanda, yang menarik untuk dikaji mengingat lokasi terletak didaerah yang strategis. Terletak di titik keramaian di Kab. Pinrang, yaitu di dekat perkantoran dan kawasan pertokoan. Keberadaan SPBU Maccorawalie akan mengakibatkan terjadinya pembebanan lalu lintas oleh kendaraan berat, kendaraan pribadi maupun sepeda motor yang akan mengisi bahan bakar. Pembebanan lalu lintas baru akibat pengoperasian SPBU tersebut secara langsung akan membawa dampak terhadap kinerja jaringan jalan di sekitar lokasi.

Seiring dengan berkembang kota, peningkatan jumlah penduduk, serta peningkatan taraf hidup masyarakat, maka kebutuhan sarana transportasi juga meningkat. Hal ini dapat di lihat dengan meningkatnya jumlah kendaraan bermotor, baik kendaraan umum maupun pribadi. Peningkatan jumlah kendaraan otomatis akan berpengaruh pada peningkatan kebutuhan bahan bakar, sehingga mengakibatkan sering terjadinya kelangkaan bahan bakar. Akibat dari kelangkaan bahan bakar, hal ini yang menyebabkan para pemilik kendaraan bermotor sanggup untuk mengantri begitu lama di Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum.

Umumnya, tiap orang pernah mengalami peristiwa ini dalam hidupnya, karena antrian sudah menjadi bagian dari kehidupan setiap orang. Meskipun antri sudah menjadi hal yang biasa, dalam kondisi tertentu pelanggan harus menunggu dalam waktu yang bervariasi, ada yang cukup lama, ada yang sebentar, dan ada pula yang terlalu lama sehingga menimbulkan keresahan. Timbulah masalah disini, bagaimana agar waktu yang tersedia dapat digunakan secara optimal dan bagaimana agar kedatangan pelanggan yang akan dilayani tidak mengelompok pada jam-jam atau hari-hari atau tanggal-tanggal tertentu.

Masalah antrian ini bagaimanapun juga ingin di hindari oleh siapa saja. Sejumlah kendaraan yang terpaksa harus menunggu guna memperoleh pelayanan dari SPBU, akan membentuk suatu garis tunggu. Melihat dari permasalahan diatas maka penulis ingin mengamati SPBU Maccorawalie ini yang memiliki areal antrian yang cukup sempit dan SPBU ini juga terletak di kawasan yang padat, dibandingkan dengan SPBU yang terdapat di Pinrang bagian kota. Kondisi ini dirasakan kurang memadai untuk menampung kendaraan yang menunggu untuk

mendapatkan pelayanan, sehingga dapat menyebabkan antrian yang mengakibatkan terganggunya lalu lintas disekitar. Karena SPBU Maccorawalie terletak di simpang tiga tidak bersinyal yang lalu lintasnya cukup tinggi terlebih

Berdasarkan paparan yang telah dijelaskan di atas, maka dalam hal ini peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Antrian Kendaraan Di Stasiun Pengisian Bahan Bakar (SPBU) Maccorawalie Jalan Bintang Kabupaten Pinrang Terhadap Arus Lalu lintas”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di jelaskan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana panjang antrian yang terjadi akibat terlambatnya suplai bahan bakar?
2. Bagaimana tingkat pelayanan dan kedatangan di SPBU Maccorawalie?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan Uraian latar belakang dan rumusan masalah yang telah di jelaskan seperti diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui panjang antrian yang terjadi akibat terlambatnya suplai bahan bakar.
2. Untuk mengetahui tingkat pelayanan dan kedatangan di SPBU Maccorawalie.

D. Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan sesuai, maka diperlukan batasan–batasan masalah yaitu sebagai berikut.

1. Penelitian ini hanya akan dilakukan di wilayah sekitar SPBU Maccorawalie Jalan Bintang – Jl. Ir. H. Djuanda, Kabupaten Pinrang. Dengan titik kordinat $3^{\circ}48'30''S$ $119^{\circ}38'40''E$.
2. Penelitian ini hanya akan melibatkan pengamatan langsung terhadap kendaraan kategori HV dan MC.
3. Penelitian ini melibatkan kendaraan mengantri di wilayah internal hingga eksternasl SPBU.
4. Penelitian ini dilakukan selama 3 hari, pada jam 06:00 – 18:00 WITA.

E. Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini, maka diharapkan dapat memberikan manfaat pada:

1. Bagi peneliti, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman peneliti tentang pengaruh waktu menunggu di SPBU terhadap Kemacetan lalu lintas.
2. Bagi perusahaan, penelitian ini sebagai bahan masukan, kritik, dan saran dalam menentukan kebijakan guna mengurangi waktu tunggu dan antrean di POM bensin untuk mengurangi jumlah kemacetan di jalan raya.
3. Bagi Universitas Muhammadiyah parepare, penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan tambahan bacaan perpustakaan Universitas Muhammadiyah Parepare khususnya tentang faktor faktor yang mempengaruhi arus lalu lintas

F. Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan yang dapat disajikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang teori teori yang menyangkut tentang penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan mengenai metode metode yang akan digunakan dalam penelitian baik dari jenis penelitiannya, tahapan, bagan alir, serta lain sebagainya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil yang telah dicapai dari penelitian yang telah dilakukan dari hasil survey.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari seluruh penulisan, serta-saran saran yang dikemukakan berupa sumbangan pemikiran penulis tentang permasalahan tersebut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU)

Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) adalah sebuah fasilitas yang digunakan untuk mengisi bahan bakar kendaraan bermotor seperti mobil, motor, truk, dan kendaraan berat lainnya. SPBU biasanya terdiri dari beberapa pompa bahan bakar yang berbeda, di mana setiap pompa digunakan untuk mengisi jenis bahan bakar yang berbeda seperti bensin, diesel, atau gas elpiji (La Ode, 2021).

SPBU juga dilengkapi dengan berbagai fasilitas lain yang memudahkan konsumen dalam mengisi bahan bakar, seperti minimarket atau toko kecil yang menjual berbagai macam produk kebutuhan sehari-hari, kamar mandi, serta area parkir. Beberapa SPBU juga menyediakan layanan tambahan seperti pengisian ulang tabung gas elpiji, layanan cuci kendaraan, dan layanan servis kendaraan.

SPBU sering kali menjadi tempat berkumpulnya masyarakat, terutama di daerah perkotaan. Karena itu, beberapa SPBU juga menyediakan area untuk makan dan minum, seperti kafe atau warung makan kecil, yang membuat SPBU menjadi tempat yang sangat populer bagi banyak orang (Ikhsandi, 2020).

Namun, meskipun SPBU menjadi tempat yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, ada beberapa resiko yang terkait dengan penggunaan fasilitas ini. Salah satu resiko utama adalah kecelakaan yang terkait dengan bahan bakar yang mudah terbakar. Karena itu, para operator SPBU harus memastikan

bahwa fasilitas mereka selalu aman dan dilengkapi dengan semua peralatan keselamatan yang diperlukan untuk mencegah kebakaran dan insiden lainnya.

Selain itu, pemerintah juga memiliki peran penting dalam pengaturan SPBU. Pemerintah harus memastikan bahwa SPBU memenuhi semua standar keselamatan dan lingkungan yang diperlukan, serta menjalankan bisnis mereka dengan cara yang benar dan profesional. Hal ini termasuk memastikan bahwa bahan bakar yang dijual di SPBU tidak mencemari lingkungan, dan tidak mengandung zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan manusia (Abadiyah, 2022).

Dalam rangka untuk menjaga keamanan dan keberlangsungan SPBU, pemerintah juga mengatur penempatan SPBU. Pemerintah biasanya menentukan jarak minimum antara satu SPBU dengan SPBU lainnya, serta antara SPBU dengan bangunan atau permukiman lainnya, untuk menghindari risiko kebakaran dan insiden lainnya.

Dengan begitu, SPBU menjadi fasilitas yang sangat penting bagi masyarakat dan ekonomi secara keseluruhan, namun juga memiliki risiko tertentu yang harus diatasi dengan benar dan hati-hati.

B. Manajemen Operasional

Manajemen secara sederhana dapat diartikan sebagai pengelolaan atau tata laksana. Menurut Handoko (2017) mendefinisikan pengertian manajemen produksi sebagai berikut merupakan usaha-usaha pengelolaan secara optimal penggunaan sumber daya yang biasa disebut dengan faktor-faktor produksi, sumber daya, mesin-mesin, peralatan, bahan mentah dan sebagainya dan proses transformasi bahan mentah dan tenaga kerja menjadi berbagai produk atau jasa”.

Menurut Heizer & Render (2016:42) manajemen operasi merupakan serangkaian aktivitas yang menciptakan nilai dalam bentuk barang dan jasa dengan mengubah masukan menjadi hasil. Manajemen operasional adalah salah satu dari tiga fungsi utama dari setiap organisasi dan berhubungan secara utuh dengan semua fungsi bisnis lainnya. Semua organisasi memasarkan (menjual), membiayai (mencatat rugi laba), dan memproduksi (mengoperasikan). Maka sangat penting untuk mengetahui bagaimana aktivitas manajemen operasional berjalan.

Dari beberapa definisi di atas dapat disimpulkan bahwa manajemen operasional merupakan pengelolaan atau usaha-usaha secara optimal penggunaan sumber daya menjadi barang dan jasa yang diinginkan.

C. Jasa

Pada pengertian umum, jasa memiliki arti yaitu sebagai pemberian kinerja atau suatu tindakan tak kasat mata atau tidak terlihat, jasa juga bisa diartikan sebagai aktivitas dan manfaat atau kepuasan yang ditawarkan untuk dijual. Jasa menurut Heizer & Render (2016) merupakan aktivitas yang bisa menghasilkan sebuah produksi yang tidak berwujud. Menurut Kotler & Armstrong (2018:244) mengatakan bahwa jasa adalah perbuatan yang ditawarkan oleh suatu individu kepada individu lainnya yang bersifat tak terlihat dan tidak untuk menjadi kepemilikan. Dapat disimpulkan dari definisi diatas bahwa jasa merupakan kegiatan menawarkan sesuatu yang memberikan kepuasan dan manfaat yang bersifat tidak terlihat tanpa menghilangkan kepemilikan dari apa yang ditawarkan.

Manajemen operasional tidak lepas dari sebuah produk. Produk merupakan sebuah barang dan atau jasa yang dapat diperjual belikan, masing masing memiliki karakteristik berbeda untuk membantu membedakan antara produk barang dan jasa. Dalam beberapa penelitian terdapat karakteristik yang membedakan jasa dengan barang. Dalam Heizer & Render (2016:8) terdapat beberapa karakteristik antara barang dan jasa. Karakteristik tersebut akan disajikan pada tabel berikut:

Tabel 2. 1 Karakteristik barang dan jasa (*Sumber : Heizer, J., & Render, B. 2016. Manajemen Operasi. Edisi Sebelas. Jakarta: Salemba Empat*)

Karakteristik Jasa	Karakteristik Barang
Tidak berwujud	Berwujud
Diproduksi dan dikonsumsi secara bersamaan	Produk bias disimpan dalam persediaan
Unik	Produk serupa dihasilkan
Interaksi dengan pelanggan yang tinggi	Keterlibatan pelanggan yang terbatas dalam produksi
Definisi produk yang tidak konsisten	Produk terstandarisasi
Terkadang berbasis pengetahuan	Produk berwujud yang standar cenderung membuat proses otomatisasi menjadi mungkin
Penyebaran jasa	Produk biasanya dihasilkan pada sebuah fasilitas yang tetap
Kualitas sulit dievaluasi	Banyak aspek kualitas dari produk berwujud mudah untuk dievaluasi
Penjualan kembali merupakan hal yang tidak biasa	Produk sering kali memiliki nilai jasa

Menurut Kotler & Armstrong (2018:244) mendefinisikan bahwa jasa sebagai setiap tindakan atau kegiatan yang dapat ditawarkan kepada individu atau pihak lain, pada dasarnya jasa tidak berwujud dan tidak mengakibatkan kepemilikan apapun dan produksi jasa mungkin berkaitan dengan produk fisik atau tidak.

Menurut Willian J. Stanton yang dikutip oleh Alma dalam (Wirakanda & Putri,2020) menyebutkan bahwa jasa merupakan sesuatu yang tidak berwujud, terpisah dan ditawarkan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Jasa dapat dihasilkan menggunakan benda-benda berwujud maupun tidak berwujud. Dari definisi yang ada dapat disimpulkan bahwa jasa adalah sebuah kegiatan yang memberikan output yang tidak berwujud dan tidak terlihat tetapi dapat dirasakan sehingga memberikan rasa kepuasan. Hal yang penting dalam jasa terletak pada kualitas jasa itu sendiri sehingga memberikan nilai tambah bagi konsumen atau pengguna jasa tersebut:

1. *Intangility* (Tidak berwujud)

Jasa tidak terlihat, tidak dapat dirasa, tidak dapat dicium, tidak dapat didengar dan atau diraba sebelum terjadinya transaksi pembelian.

2. *Heteroginity* (Berubah-ubah)

Jasa memiliki banyak variasi seperti bentuk, kualitas, jenis, ukuran, dll tergantung kepada siapa, kapan dan di mana jasa tersebut di produksi.

3. *Inseparability* (Tidak dapat dipisahkan)

Suatu jasa tidak dapat dipisahkan baik dalam prosesnya seperti di produksi, dijual lalu dikonsumsi maupun dengan sumbernya seperti orang atau mesin.

4. *Perisability* (Daya tahan)

Jasa adalah suatu komoditas yang tidak dapat di simpan dalam waktu yang lama, dikembalikan dan tidak dapat disimpan.

D. Teori Antrian

Pembahasan teori antrian lebih difokuskan pada upaya penguraian waktu tunggu yang terjadi dalam barisan antrian. Tujuan dasar dari model-model antrian adalah meminimumkan sekaligus dua biaya, yakni biaya langsung untuk menyediakan pelayanan dan biaya individu yang menunggu untuk memperoleh pelayanan. Perbedaan antara jumlah permintaan terhadap fasilitas pelayanan dan kemampuan fasilitas untuk melayani menimbulkan dua konsekuensi logis, yaitu timbulnya antrian dan timbulnya pengangguran kapasitas. Antrian yang panjang karena kemampuan fasilitas pelayanan lebih rendah dari jumlah pemakainya, jelas akan memunculkan garis tunggu, sehingga mereka yang antri atau berada di garis tunggu itu akan menanggung *opportunity cost*. Se jauh *opportunity cost* itu negatif, maka mereka mungkin bersedia untuk tetap berada di garis tunggu. Namun sebaliknya, mereka pasti akan keluar dari garis tunggu dan itu berarti kerugian. Disisi lain, penyediaan kapasitas pelayanan yang terlalu berlebihan menyebabkan tingkat penggunaan fasilitas rendah, jelas akan menaikkan biaya rata-rata.

Teori antrian (Queuing theory) merupakan kumpulan pengetahuan mengenai lini tunggu (waiting line). Menurut Heizer & Render (2016) menyatakan teori antrian adalah sebuah bagian penting dalam operasi dan alat yang sangat bernilai bagi manajemen operasi, sedangkan menurut Handoko & Astuti (2017:106) teori antrian merupakan suatu teori yang menyangkut studi sistematis dan barisan-barisan yang terjadi dikarenakan adanya penungguan yang terjadi akibat lebihnya suatu layanan kebutuhan terhadap kapasitas yang tersedia.

Model lini tunggu memiliki manfaat dalam bidang manufaktur maupun jasa, memahami sistem jasa (misalnya: loket tiket kereta), aktivitas pemeliharaan seperti memperbaiki mesin rusak dan pengendalian pekerjaan pelayanan toko dengan menganalisis antrian dalam hal panjangnya lini tunggu dan waktu tunggu rata-rata.

Didalam dunia industri terdapat berbagai proses yang dapat menimbulkan lini tunggu (*waiting line*). Lini tunggu (*waiting line*) dapat terjadi apabila karyawan, komponen, konsumen, atau mesin-mesin yang sedang menunggu pelayanan, karena pada saat itu fasilitas pelayanan sedang melayani yang lainnya, sehingga tidak mampu melayani pada saat tertentu atau lini tunggu dapat terjadi pada saat kebutuhan pelayanan yang dibutuhkan melebihi kapasitas kemampuan pelayanan.

Suatu proses antrian (*queueing process*) adalah suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan seorang pelanggan pada suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam suatu baris (antrian). Sebuah sistem antrian adalah suatu proses kelahiran-kematian dengan suatu populasi yang terdiri atas pelanggan yang sedang menunggu mendapatkan pelayanan atau pelanggan yang sedang dilayani. Keadaan sistem adalah jumlah pelanggan dalam suatu fasilitas pelayanan. Analisa dari teori antrian menyediakan informasi tentang kemungkinan yang dapat membantu dalam mengambil keputusan untuk menciptakan sistem antrian dengan tujuan untuk mengatasi permintaan pelayanan yang fluktuatif secara acak dan menjaga keseimbangan antara biaya pelayanan dan biaya menunggu.

Sedangkan menurut Heizer & Render (2016) adalah “teori antrian adalah ilmu yang mempelajari suatu antrian dimana antrian merupakan kejadian yang biasa terjadi dalam kehidupan sehari-hari dan berguna baik bagi perusahaan manufaktur atau jasa”.

Menurut Ma'arif dan Tanjung dalam Manalu & Palandeng (2019:552) antrian merupakan situasi barisan tunggu dimana sejumlah fisik atau pelanggan sedang berusaha untuk menerima pelayanan dari fasilitas yang terbatas (pemberi layanan), sehingga pelanggan harus menunggu dalam barisan untuk mendapatkan giliran dilayani.

Dari definisi-definisi di atas dapat disimpulkan bahwa antrian merupakan sebuah proses yang berhubungan dengan kedatangan pelanggan dalam memenuhi kebutuhannya untuk mendapatkan fasilitas pelayanan kemudian menunggu untuk mendapatkan layanan tersebut dan meninggalkan area fasilitas pelayanan pada saat kebutuhannya terpenuhi atau sudah mendapatkan fasilitas pelayanan yang diinginkan.

Menurut Heizer & Render (2016) terdapat tiga komponen dalam sistem antrian yaitu :

1. Kedatangan atau Input Sistem, komponen ini memiliki beberapa karakteristik seperti besaran populasi, perilaku dan distribusi statistik.
2. Disiplin Antrian atau Lini Tunggu, karakteristik komponen antrian ini meliputi apakah terbatas dan tidak terbatas dalam panjang disiplin dari orang-orang yang berada didalamnya

3. Fasilitas Jasa atau pelayanan, pada komponen ini karakteristiknya meliputi desain dan distribusi statistik dalam waktu jasa.

Berikut adalah komponen dasar dalam proses antrian, menurut Taha (1997:609) suatu sistem antrian bergantung pada tujuh komponen yaitu pola kedatangan, pola kepergian, kapasitas sistem, desain pelayanan, disiplin pelayanan, ukuran sumber pemanggilan, dan perilaku manusia. Komponen – komponen tersebut diuraikan sebagai berikut:

1. Pola kedatangan

Menurut Wagner (1972:840), pola kedatangan adalah pola pembentukan antrian akibat kedatangan customer dalam selang waktu tertentu. Pola kedatangan dapat diketahui secara pasti atau berupa suatu variabel acak yang distribusi peluangnya dianggap telah diketahui.

Jika tidak disebutkan secara khusus customer datang secara individu ke dalam sistem antrian. Namun dapat pula lebih dari satu customer datang secara bersamaan ke dalam sistem antrian, pada kondisi ini disebut dengan bulk arrival (Taha, 1997:177).

2. Pola kepergian

Pola kepergian adalah banyak kepergian customer selama periode waktu tertentu. Pola kepergian biasanya dicirikan oleh waktu pelayanan, yaitu waktu yang dibutuhkan oleh seorang pelayan untuk melayani seorang customer. Waktu pelayanan dapat bersifat deterministik dan dapat berupa suatu variabel acak dengan distribusi peluang tertentu (Bronson, 1996 : 310).

Waktu pelayanan bersifat deterministik berarti bahwa waktu yang dibutuhkan untuk melayani setiap customer selalu tetap, sedangkan waktu pelayanan yang berupa variabel acak adalah waktu yang dibutuhkan untuk melayani setiap customer berbeda – beda.

3. Kapasitas sistem

Menurut Bronson (1996:310), kapasitas sistem adalah banyak maksimum customer, baik customer yang sedang berada dalam pelayanan maupun dalam antrian, yang ditampung oleh fasilitas pelayanan pada waktu yang sama. Suatu sistem antrian yang tidak membatasi banyak customer dalam fasilitas pelayanannya disebut sistem berkapasitas tak berhingga, sedangkan suatu sistem yang membatasi banyak customer dalam fasilitas pelayanannya disebut sistem berkapasitas berhingga, jika customer memasuki sistem pada saat fasilitas pelayanan penuh maka customer akan ditolak dan meninggalkan sistem tanpa memperoleh pelayanan.

4. Desain pelayanan

Menurut Sinalungga (2008:249), Desain sarana pelayanan dapat diklasifikasikan dalam channel dan phase yang akan membentuk suatu struktur antrian yang berbeda-beda. Channel menunjukkan jumlah jalur untuk memasuki sistem pelayanan. Phase berarti jumlah stasiun-stasiun pelayanan, dimana para langganan harus melaluinya sebelum pelayanan dinyatakan lengkap.

5. Disiplin pelayanan

Menurut Sinalungga (2008: 251), disiplin pelayanan adalah suatu aturan yang dikenalkan dalam memilih customer dari barisan antrian untuk segera dilayani.

6. Sumber pemanggilan

Menurut Taha (1996:177), ukuran sumber pemanggilan adalah banyaknya populasi yang membutuhkan pelayanan dalam suatu sistem antrian. Ukuran sumber pemanggilan dapat terbatas maupun tak terbatas. Sumber pemanggilan terbatas misalnya mahasiswa yang akan melakukan registrasi ulang di suatu universitas, dimana jumlahnya sudah pasti. Sedangkan sumber pemanggilan yang tak terbatas misalnya nasabah bank yang antri untuk menabung atau membuka rekening baru, jumlahnya bisa tak terbatas.

7. Perilaku manusia

Perilaku manusia merupakan perilaku – perilaku yang mempengaruhi suatu sistem antrian ketika manusia mempunyai peran dalam sistem baik sebagai customer maupun pelayan. Jika manusia berperan sebagai pelayan, dapat melayani customer dengan cepat atau lambat sesuai kemampuannya sehingga mempengaruhi lamanya waktu tunggu (Taha, 1996:178).

Menurut Gross dan Harris (1998:3), perilaku manusia dalam sistem antrian jika berperan sebagai customer sebagai berikut.

1. Reneging menggambarkan situasi dimana seseorang masuk dalam antrian, namun belum memperoleh pelayanan, kemudian meninggalkan antrian tersebut.

2. Balking menggambarkan orang yang tidak masuk dalam antrian dan langsung meninggalkan tempat antrian.
3. Jockeying menggambarkan situasi jika dalam sistem ada dua atau lebih jalur antrian maka orang dapat berpindah antrian dari jalur yang satu ke jalur yang lain.

Karakteristik antrian yang kedua adalah disiplin antrian, yaitu aturan antrian yang mengacu pada peraturan pelanggan yang ada dalam barisan untuk menerima pelayanan. Siagian (2016) terdapat 5 bentuk disiplin antrian yang terdiri dari :

1. *First Come First Served* (FCFS) atau dengan nama lain *First In First Out* (FIFO) yaitu dimana pelanggan yang pertama datang akan pertama yang mendapatkan fasilitas pelayanan. Seperti misalnya sistem antrian pada supermarket, bioskop, pintu tol dan lain-lain.
2. *Last Come First Served* (LCFS) atau dengan nama lain *Last In First Out* (LIFO) yaitu sistem antrian pelanggan yang datang terakhir tetapi yang pertama dilayani. Seperti misalnya sistem antrian pada elevator lift untuk lantai yang sama.
3. *Service in Random Order* (SIRO) merupakan disiplin antrian dimana pelayanan dilakukan dengan urutan acak. Misalnya seperti kegiatan arisan, dimana dilakukan berdasarkan undian.
4. *Short Operation Time* (SOT) merupakan sistem pelayanan yang waktu tersingkat mendapat pelayanan pertama.

5. Antrian Prioritas (*Priority Service*) merupakan pelayanan prioritas yang dilakukan kepada pelanggan utama saja (VIP Customer).

Karakteristik yang ketiga adalah karakteristik pelayanan. Terdapat dua hal penting dalam karakteristik pelayanan yaitu :

1. Desain sistem pelayanan

Pada umumnya pelayanan digolongkan menjadi dua yaitu menurut jumlah saluran yang ada dan jumlah tahapan.

- a. Menurut jumlah saluran yang ada adalah sistem antrian jalur tunggal dan sistem antrian jalur berganda.
- b. Menurut jumlah tahapan adalah sistem satu tahap dan sistem tahapan berganda.

2. Distribusi waktu pelayanan

Pola pelayanan serupa dengan pola kedatangan, dimana pola ini bias konstan ataupun acak. Apabila waktu pelayanan konstan, maka waktu yang diperlukan untuk melayani setiap pelanggan sama. Sedangkan waktu pelayanan acak merupakan waktu untuk melayani setiap pelanggan dengan acak atau tidak sama.

E. Sistem Antrian

1. Pengertian sistem

Istilah sistem saat ini banyak di pakai. Sebuah sistem terdiri atas bagian-bagian atau komponen yang terpadu untuk suatu tujuan. Model dasar dari sistem ini adalah adanya masukan, pengolahan dan keluaran. Akan tetapi, sistem ini dapat dikembangkan hingga menyertakan media penyimpanan. Sistem dapat

terbuka dan tertutup, akan tetapi sistem informasi biasanya adalah sistem terbuka, artinya sistem tersebut dapat menerima beberapa masukan dari lingkungan luarnya.

2. Pengertian antrian

Antrian merupakan suatu fenomena yang timbul dalam aktivitas manusia. Antrian yang muncul disebabkan oleh aktivitas pelayanan sehingga pengguna layanan tersebut tidak diimbangi oleh kebutuhan akan pelayanan sehingga pengguna layanan tersebut tidak terlayani dengan segera. Menurut Iqbal (2011: 95), Antrian terdapat pada kondisi apabila obyek-obyek menuju suatu area untuk dilayani, namun kemudian menghadapi keterlambatan disebabkan oleh mekanisme pelayanan mengalami kesibukan. Antrian timbul karena adanya ketidakseimbangan antara yang dilayani dengan pelayanannya. 8 Dari definisi tersebut maka dapat disimpulkan bahwa antrian adalah himpunan pelanggan, pelayanan dan suatu aturan yang mengatur kedatangan para pelanggan dan pemrosesan masalahnya.

Antrian yang sangat panjang dan terlalu lama untuk memperoleh giliran pelayanan sangatlah menjengkelkan. Rata-rata lamanya waktu menunggu (*waiting time*) sangat tergantung kepada rata-rata tingkat kecepatan pelayanan (*rate of services*). Teori tentang antrian ditemukan dan dikembangkan oleh A. K. Erlang, seorang insinyur dari Denmark yang bekerja pada perusahaan telepon di Kopenhagen pada tahun 1910. Erlang melakukan eksperimen tentang fluktuasi permintaan fasilitas telepon yang berhubungan dengan *automatic dialing equipment*, yaitu peralatan penyambungan telepon secara otomatis. Dalam waktu-

waktu yang sibuk operator sangat kewalahan untuk melayani para peneleponsecepatnya, sehingga para penelepon harus antri menunggu giliran, mungkin cukup lama. Persoalan aslinya Erlang hanya memperlakukan perhitungan keterlambatan (*delay*) dari seorang operator, kemudian pada tahun 1917 penelitian dilanjutkan untuk menghitung kesibukan beberapa operator. Dalam periode ini Erlang menerbitkan bukunya yang terkenal berjudul *Solution of some problems in the theory of probabilities of significance in Automatic Telephone Exchange*. Baru setelah perang dunia kedua, hasil penelitian Erlang diperluas penggunaannya antara lain dalam teori antrian (Supranto, 1987).

3. Pengertian sistem antrian

Menurut Thomas J. Kakiay (2004:1) Sistem Antrian merupakan bagian dari keadaan yang terjadi dalam rangkaian kegiatan operasional yang bersifat random dalam suatu fasilitas pelayanan. Kegiatan antrian terjadi karena konsumen datang ke suatu fasilitas umum dengan waktu acak dan tidak dapat segera di layani, selain itu konsumen membutuhkan jasa pelayanan pada waktu yang bersamaan. Menurut Gross dan Haris (2008:3), sistem antrian adalah kedatangan pelanggan untuk mendapatkan pelayanan, menunggu untuk di layani jika fasilitas pelayanan (*serves*) masih sibuk, mendapatkan pelayanan dan kemudian meninggalkan sistem setelah di layani.

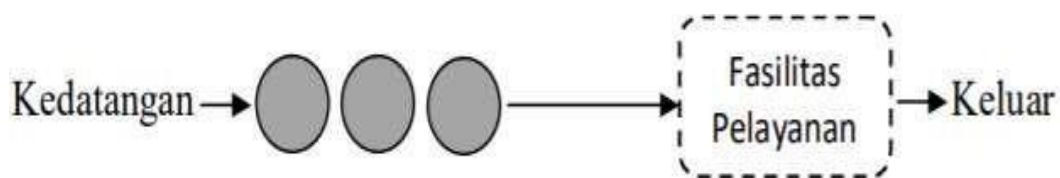
F. Struktur Antrian

Sebuah fasilitas pelayanan dalam sebuah sistem mungkin hanya terdiri satu kali proses, dimana setelah selesai proses pelayanan segera keluar dari sistem

antrian. Menurut Safril Bahar et al., (2018) terdapat empat model struktur antrian dasar yang umum terjadi dalam seluruh sistem antrian.

1. *Single Channel – Single Phase*

Single Channel yaitu berarti hanya terdapat satu jalur untuk memasuki sistem pelayanan atau hanya ada satu pelayanan. *Single Phase* menunjukkan bahwa hanya terdapat satu stasiun pelayanan sehingga yang sudah menerima pelayanan dapat langsung keluar dari sistem antrian.



Gambar 2. 1 Model *singel channel singel phase*
 Sumber: Safril Bahar et al., (2018)

2. *Singel Channel – Multi Phase*

Singel Channel artinya pada struktur ini hanya terdapat satu jalur pelayanan. Istilah *Multi Phase* mengartikan bahwa terdapat dua atau lebih pelayanan yang harus dilaksanakan secara berurutan agar mendapatkan pelayanan secara sempurna. Contoh: pencucian mobil otomatis.

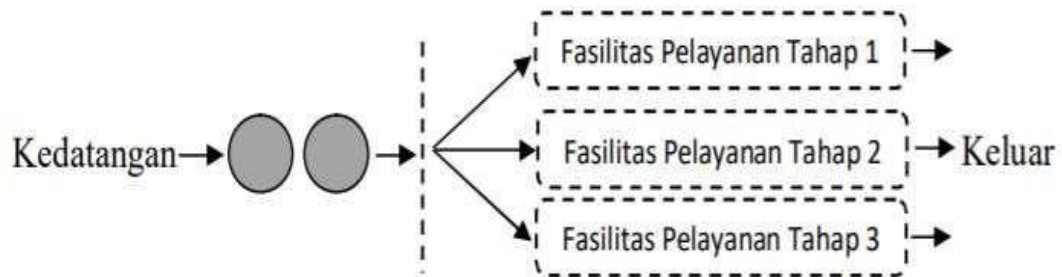


Gambar 2. 2 Model *singel channel multi phase*
 Sumber: Safril Bahar et al., (2018)

3. *Multi Channel - Single Phase*

Sistem ini terjadi dimana saja pada saat terdapat dua atau lebih fasilitas pelayanan yang dialiri oleh antrian tunggal. Sistem ini memiliki lebih dari satu

jalur pelayanan atau fasilitas pelayanan sedangkan sistem pelayanannya hanya ada satu fase, contoh: pelayanan di suatu bank yang dilayani oleh beberapa teller.

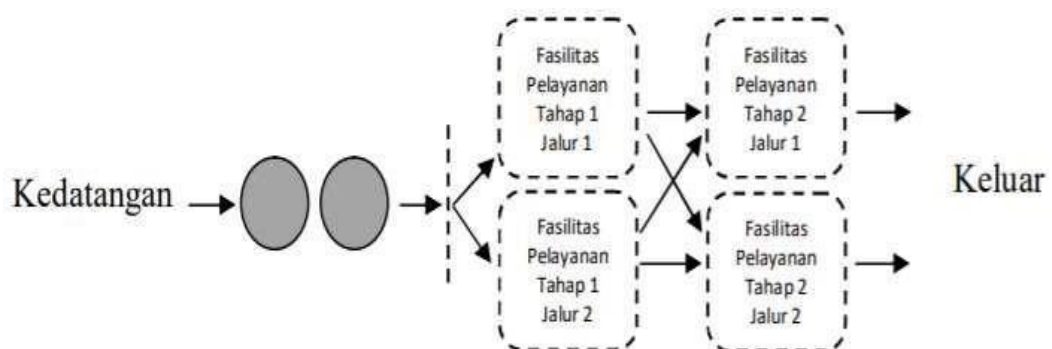


Gambar 2.3 Model *multi channel singel phase*
 Sumber: Safril Bahar et al., (2018)

4. Multi Channel - Multi Phase

Setiap sistem ini mempunyai beberapa fasilitas pelayanan pada setiap tahap, sehingga lebih dari satu individu dapat dilayani pada satu waktu. Pada umumnya jaringan ini terlalu kompleks untuk dianalisis dengan teori antrian.

Contoh: pelayanan kepada pasien di rumah sakit, dimana beberapa perawat akan mendatangi pasien secara teratur dan memberikan pelayanan dengan continue, mulai dari pendaftaran, diagnose, penyembuhan sampai pada tahap pembayaran.



Gambar 2.4 Model *multi channel multi phase*
 Sumber: Safril Bahar et al., (2018)

G. Model Antrian

Dengan mengoptimalkan sistem pelayanan, dapat ditentukan waktu pelayanan, jumlah saluran antrian dan jumlah pelayanan yang tepat dengan menggunakan model-model antrian tersebut. Menurut Heizer & Render (2016) Empat model antrian tersebut sebagai berikut:

1. Model A: (M/M/1) (*Single Query System* atau model antrian jalur tunggal).

Dalam keadaan ini, kedatangan membentuk jalur tunggal untuk dilayani oleh stasiun tunggal. Contoh: meja informasi di supermarket. Rumus antrian untuk model A ini adalah:

Tabel 2. 2 Rumus model A: (M/M/1) (*Sumber: Heizer, J., & Render, B. 2016. Manajemen Operasi. Edisi Sebelas. Jakarta: Salemba Empat*)

Rumus	Keterangan
M	Jumlah jalur yang terbuka
λ	Jumlah kedatangan rata-rata persatuan waktu
μ	Jumlah orang dilayani persatuan waktu pada setiap jalur
$P_0 = \frac{1}{[\sum_{n=0}^{M-1} \frac{1}{n!} (\frac{\lambda}{\mu})^n] + \frac{1}{M!} (\frac{\lambda}{\mu})^M \frac{M\mu}{M\mu - \lambda}}$	Probabilitas terdapat 0 orang dalam sistem
$L_s = \frac{\lambda \mu (\frac{\lambda}{\mu})^M}{(M-1)! (M\mu - \lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu}$	Jumlah pelanggan rata-rata orang atau unit dalam sistem
$W_s = \frac{L_s}{\lambda}$	Waktu rata-rata yang dihabiskan pelanggan dalam antrian atau sedang dilayani (dalam sistem)
$L_q = L_s - \frac{\lambda}{\mu}$	Jumlah orang atau unit rata-rata yang menunggu dalam antrian
$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$	Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh seorang pelanggan atau unit untuk menunggu dalam antrian

2. Model B: (M/M/S) (*Multiple Channel Query* atau Model Antrian Jalur Berganda)

Dalam sistem antrian jalur berganda terdapat dua atau lebih jalur atau stasiun pelayanan yang tersedia untuk menangani pelanggan yang akan datang. Di asumsikan bahwa pelanggan yang menunggu pelayanan membentuk satu jalur yang akan dilayani pada stasiun pelayanan yang tersedia pertama kali pada saat itu.

Pola kedatangan mengikuti distribusi Poisson dan waktu pelayanan mengikuti distribusi Ekponensial. Pelayanan dilakukan secara *First come – First served* atau *First In First Out* (FIFO) dan semua stasiun pelayanan yang sama. Rumus antrian untuk model B adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 3 Rumus model B: (M/M/S) (Sumber: Heizer, J., & Render, B. 2016. *Manajemen Operasi. Edisi Sebelas. Jakarta: Salemba Empat*)

Rumus	Keterangan
λ	Jumlah rata-rata kedatangan per periode waktu.
μ	Jumlah rata-rata orang atau barang yang dilayani per periode waktu (rata-rata tingkat layanan).
$Ls = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$	Jumlah rata-rata konsumen di dalam sistem tunggudan akan dilayani.
$Ws = \frac{1}{\mu - \lambda}$	Waktu rata-rata unit yang dihabiskan didalam sistem waktu (waktu tunggu ditambah waktu layanan).
$Lq = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$	Jumlah rata-rata unit yang menunggu di dalam antrian.
$Wq = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{Lq}{\lambda}$	Waktu rata-rata unit yang menunggu di dalam antrian.
$P = \frac{\lambda}{\mu}$	Utilitas faktor untuk sistem
$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$	Probabilitas 0 unit didalam sistem (yaitu, unit layanan mengganggu)
$P_n = \left[\frac{\lambda}{\mu} \right]^n n \cdot P_0$	Probabilitas terdapat n pelanggan dalam suatu sistem antrian.

3. Model C: (M/D/1) (*Constant Service* atau Waktu Pelayanan Konstan)

Beberapa sistem pelayanan memiliki waktu pelayanan yang tetap atau konstan dan bukan berdistribusi eksponensial seperti biasanya. Rumus sistem antrian Model C ini adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 4 Rumus model C: (M/D/1) (Sumber: Heizer, J., & Render, B. 2016. *Manajemen Operasi*. Edisi Sebelas. Jakarta: Salemba Empat)

Rumus	Keterangan
$Lq = \frac{\lambda^2}{2\mu(\mu - \lambda)}$	Rata-rata panjang antrian
$Wq = \frac{\lambda}{2\mu(\mu - \lambda)}$	Rata-rata waktu menunggu dalam antrian
$Ls = Lq + \frac{\lambda}{\mu}$	Rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem
$Ws = Wq + \frac{1}{\mu}$	Rata-rata waktu tunggu dalam sistem

4. Model D (*Limited Population* atau Populasi Terbaru)

Ketika terdapat sebuah populasi pelanggan potensial yang terbatas bagi sebuah fasilitas pelayanan, maka model antrian berbeda harus dipertimbangkan.

Rumus untuk sistem antrian model D adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 5 Rumus model D (Sumber: Heizer, J., & Render, B. 2016. *Manajemen Operasi*. Edisi Sebelas. Jakarta: Salemba Empat)

Rumus	Keterangan
$X = \frac{T}{T+U}$	Factor Pelayanan
$L = N(1 - F)^2$	Rata-rata jumlah antrian
$W = \frac{LT+U}{N-L} - \frac{(T1-F)}{XF}$	Rata-rata waktu tunggu
$J = NF(1 - X)$	Rata-rata jumlah pelayanan
$H = FNX$	Rata-rata jumlah dalam pelayanan
$N = J + L + H$	Jumlah Populasi

Keterangan:

D = Probabilitas sebuah unit harus menunggu dalam antrian

F = Faktor efisiensi

H = Rata-rata jumlah unit yang sedang dalam antrian

J = rata-rata jumlah unit yang tidak berada dalam antrian

L = rata-rata jumlah unit yang menunggu untuk dilayani

M = jumlah jalur pelayanan

N = Jumlah pelanggan yang potensial

T = Rata-rata waktu pelayanan

U = Rata-rata waktu antara unit yang membutuhkan pelayanan

W = Rata-rata waktu sebuah unit menunggu dalam antrian

X = Faktor pelayanan

H. Rumus Model B: (M/M/S) (Model Antrian Jalur Berganda)

SPBU dalam memberikan pelayanan terhadap kendaraan yang akan melakukan pengisian disiplin pelayanan bersifat *First-Come First-Serve* (FCFS) atau *First-In First-Out* (FIFO) artinya yang lebih dahulu datang yang akan lebih dahulu dilayani, serta kapasitas antriannya dan besarnya populasi kendaraan tidak terbatas.

Diketahui:

λ = jumlah kedatangan kendaraan/jam

μ = 1 pompa bensin mampu melayani 25 LV atau HV/jam

1. Tingkat Intensitas Pelayanan

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$$

Jadi, hasil dari ρ tersebut menunjukkan bahwa operator akan sibuk melayani kendaraan selama berapa % dari waktunya. Sedangkan sisa % dari waktunya $(1-\rho)$ yang sering disebut *idle time* akan digunakan operator untuk istirahat, dll.

2. Jumlah Rata-rata Kendaraan Dalam Sistem

$$L_s = \frac{\lambda}{(\mu-\lambda)}$$

Hasil dari L_s tersebut menunjukkan bahwa operator dapat mengharapkan kendaraan yang berada dalam sistem.

3. Jumlah Kendaraan Yang Diharapkan Dalam Sistem

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)}$$

Hasil dari L_q tersebut menunjukkan bahwa kendaraan menunggu untuk dilayani dalam antrian.

4. Waktu Yang Diharapkan Oleh Setiap Kendaraan Selama Dalam Sistem

$$W_s = \frac{1}{(\mu-\lambda)}$$

Hasil dari W_s tersebut menunjukkan bahwa waktu rata-rata kendaraan menunggu dalam system.

5. Waktu Yang Diharapkan Oleh Setiap Kendaraan Untuk Menunggu Didalam Antrian

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)}$$

Hasil dari W_q tersebut menunjukkan bahwa waktu rata-rata kendaraan menunggu dalam antrian.

Adapun hasil dari antrian yang terjadi, diambil contoh perhitungan panjang antrian yang terjadi adalah sebagai berikut:

1. Kapasitas Pelayanan $= \left(\frac{t}{ws} \right)$
2. Jumlah Antrian $= \left(\frac{Jumlah\ Kend}{Kaps.Pelayanan} \right)$
3. Panjang Antrian $= \text{Jumlah kendaraan} \times (\text{panjang kendaraan} + \text{jarak antar kendaraan})$

I. Kajian Hasil Penelitian

Berikut adalah beberapa hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan topik yang diteliti

1. Al Tafakur La Ode I, dkk (2021). Dengan judul penelitian Pengaruh Antrian Kendaraan Di Stasiun Pengisian Bahan Bakar (Spbu) Balandete Jalan Pemuda Kabupaten Kolaka Terhadap Arus Lalu Lintas. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui panjang antrian yang terjadi akibat terlambatnya suplai bahan bakar dan mengetahui tingkat pelayanan jalan. Pada penelitian ini dilakukan survey langsung di lapangan dengan menghitung panjang kendaraan yang disebabkan oleh antrian pada SPBU Balandete dan menghitung volume arus lalu lintas. Penelitian ini menunjukkan bahwa panjang antrian yang terjadi akibat terlambatnya suplai bahan bakar pada hari senin jam puncak 12:00-13:00 mencapai 194 meter dengan hambatan samping sebesar 82. Tingkat pelayanan jalan yang ada pada jalan pemuda dapat diketahui dari nilai tertinggi derajat kejenuhan yang terjadi pada hari Senin pukul 12:00-13:00 WITA sebesar 0,37 ($DS \leq 0,85$). Berdasarkan hasil analisa derajat kejenuhan ini dapat dikatakan baik, yang

dimana rata – rata pada Indeks Tingkat Pelayanan masuk dalam kategori A dan B. Maka dapat dikatakan bahwa antrian pada SPBU balandete yang terjadi tidak memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap kinerja dari ruas jalan Pemuda sekitar SPBU balandete.

2. Careca Manalu, dkk (2019). Dengan judul penelitian Analisis Sistem Antrian Sepeda Motor Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (Spbu) 74.951.02 Malalayang. Penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif, yang merupakan data yang berlandaskan pada filsafat positivisme. Metode analisis dengan analisis teori antrian sesuai dengan model antrian yang diterapkan pada SPBU 74.951.02 yaitu Model Antrian Jalur Berganda artinya terdapat lebih dari satu jalur fasilitas dan hanya ada satu tahapan pelayanan yang harus dilalui oleh pelanggan untuk menyelesaikan pelayanan. Hasil dari penelitian pada SPBU 74.951.02 Malalayang dengan menggunakan analisis teori antrian yaitu dengan perhitungan Model Antrian Jalur Berganda menunjukkan bahwa pada keadaan bukan jam sibuk, jumlah jalur fasilitas yang digunakan sebanyak 2 jalur fasilitas sudah baik, namun tidak pada keadaan jam sibuk yaitu periode jam 08.00-09.00 jumlah pelanggan yang mengantri banyak. Berdasarkan perhitungan dengan menambahkan 1 jalur fasilitas pada periode jam sibuk yaitu menjadi 3 jalur fasilitas, dapat menghasilkan jumlah jalur fasilitas yang optimal dan kinerja pelayanan pada tingkat optimal. Waktu pelayanan menjadi meningkat ketika setelah penambahan 1 jalur fasilitas, yaitu menjadi 1.3262 menit.

3. Arief Ikhsandi, dkk (2020). Dengan judul penelitian Analisis Antrian Spbu Imam Bonjol Dan Pengaruhnya Terhadap Ruas Jalan Imam Bonjol. Penelitian menggunakan metode survei untuk mendapatkan data primer. Adapun data primer yang di peroleh meliputi data fisik SPBU, data antrian kendaraan SPBU, data arus lalu lintas jalan Imam Bonjol, dan data geometrik jalan Imam Bonjol. Data sekunder yang di peroleh meliputi data antrian kendaraan SPBU Pada tahun 2008, data luas lahan SPBU, gambar layout pada SPBU, data volume lalu lintas jalan Imam Bonjol pada tahun 2017 dan data karakteristik jalan Imam Bonjol. Data yang diperoleh digunakan untuk analisis antrian kendaraan dan analisis kinerja ruas jalan. Hasil penelitian menunjukkan terjadinya antrian kendaraan di SPBU Imam Bonjol pada saat kendaraan berat mengisi bahan bakar, antriantersebut mempengaruhi arus lalu lintas sehingga arus di jalan Imam Bonjol menjadi tidak stabil.
4. Rani Bastari Alkam, dkk (2021). Dengan judul penelitian Pengaruh Pergerakan Putar Balik Arah terhadap Kinerja Ruas Jalan Letjen Hertasning Kota Makassar. Penelitian ini merupakan studi kasus dengan metode observasi berupa survei lalu lintas. Survei dilakukan 3 hari, yaitu pada Hari Senin dan Kamis yang merepresentasikan hari kerja dan Hari Sabtu yang merepresentasikan akhir pekan. Waktu pengamatan dipilih pada jam puncak pagi, siang, dan sore di tiap harinya. Terdapat lima pos pengamatan yang dipilih pada lima bukaan median pertama Jalan Letjen Hertasning yang berbatasan langsung dengan Jl. AP Pettarani.. Hasil penelitian menunjukkan bahwa antrian kendaraan saat bermanuver untuk memutar arah khususnya pada jam puncak setara dengan panjang 9 kendaraan atau sepanjang 36 m.

Antrian ini menyebabkan kapasitas ruas jalan berkurang sebesar 2,5-10% dari kapasitas sesungguhnya yang menyebabkan terjadinya penurunan kecepatan, peningkatan derajat kejenuhan, dan penurunan tingkat pelayanan ruas jalan Letjen Hertasning.

5. Siti Abadiyah, dkk (2022). Dengan judul penelitian Evaluasi Dampak Pembangunan Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (Spbu) Pagedangan Terhadap Kinerja Jalan. Metode yang dilakukan dengan cara analisis dan observasi. Untuk metode observasi dilakukan dengan melakukan survei langsung di lapangan untuk mendapatkan volume lalu lintas, bangkitan dan tarikan. Sedangkan metode analisis menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI). Hasil penelitian menunjukkan bahwa bangkitan pergerakan yang ditimbulkan akibat pembangunan SPBU Pagedangan dengan menggunakan metode survei Jika dilihat nilai kebangkitan yang diperkirakan Peraturan Meteri Perhubungan Republik Indonesia. 2015. Penyelenggaraan Analisis Dampak Lalu Lintas. Kementrian Perhubungan Republik Indonesia. Jakarta. Peraturan Menteri Perhubungan. 2006. Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan. Kementrian Perhubungan Republik Indonesia. Jakarta untuk jalan raya Legok Pagedangan adalah 5%-25% maka diperoleh nilai 1365 kendaraan/hari. Jika dibandingkan dengan nilai rata rata kebangkitan di SPBU Pagedangan sebesar 2317 kendaraan/hari dengan persentase 42%.
6. Nani Angraini (2020). Dengan judul penelitian Analisis Dampak Lalu Lintas Akibat Adanya Spbu Bontonompo Terhadap Kinerja Ruas Jalan Poros

Sungguminasa-Takalar. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 1997. Penelitian ini memberikan hasil berupa Kondisi kinerja lalu lintas yang terjadi akibat adanya SPBU ini dinilai dengan V/C Rasio jam puncak yaitu 0,34 dimana nilai kapasitas jalan (C) = 3.100 smp/jam sedangkan (V) adalah merupakan nilai Volume kendaraan yaitu 1.057 hari kerja. Adapun Kinerja Lalu Lintas berupa LOS adalah B yang menunjukkan arus stabil dengan volume lalu lintas sedang dan kecepatan mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas serta pengemudi masih punya cukup kebebasan untuk memilih kecepatannya dan lajur jalan yang digunakan.

7. Ria Enes, dkk (2023). Dengan judul penelitian Analisis Antrian SPBU Km. 38 Dan Pengaruhnya Terhadap Ruas Jalan Soekarno Hatta Km. 38. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif. dimana penelitian kuantitatif memiliki sifat yang terperinci dan terukur. Penelitian ini menunjukkan bahwa waktu rata-rata yang dihabiskan untuk menunggu dalam antrian sampai dilayani tertinggi yaitu 0,167 jam $\approx$ 10,02 menit. Hal ini menunjukkan bahwa fasilitas untuk pengisian bahan bakar solar belum optimal karena standar waktu pengisian BBM solar yaitu 2,5 menit. Nilai kapasitas jalan yang mengalami penyempitan yaitu 3.072 smp/jam. Dan kapasitas jalan normal yaitu 3.516 smp/jam. Tingkat pelayanan tertinggi pada jalan yang mengalami penyempitan terjadi pada hari Minggu dengan tingkat pelayanan D. Sedangkan pada jalan normal tingkat pelayanan tertinggi terjadi pada hari Senin dan Minggu dengan tingkat pelayanan C. Maka dapat

disimpulkan antrian tersebut mempengaruhi tingkat pelayanan pada lokasi penelitian.

8. Ramadhaningtyas Dwi Cahyani Efendi, dkk (2020). Dengan judul penelitian Pengaruh Penutupan Palang Pintu Perlindungan Kereta Api Terhadap Kinerja Lalu Lintas Pada Simpang Tak Bersinyal Di Kota Malang (Studi Kasus Simpang Tak Bersinyal Jl. S. Supriadi – Jl. Satsui Tubun). Pada studi ini dilakukan survei volume pada hari Senin, Rabu dan Sabtu, panjang antrian saat kereta melintas. Analisa menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014 untuk perhitungan derajat kejenuhan, peluang antrian, dan tundaan. Untuk evaluasi tingkat pelayanan menggunakan Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 tahun 2016. Hasil analisa menunjukkan bahwa saat palang perlindungan kereta api ditutup didapat panjang antrian maksimum terjadi pada pukul 17:15 dengan panjang antrian sebesar 191 m dengan tingkat pelayanan F. Pada jam puncak sore didapat nilai tundaan yang cukup besar dengan tingkat pelayanan F. Alternatif yang dipilih untuk permasalahan saat pintu perlindungan kereta api ditutup dan simpang tak bersinyal adalah dengan melakukan pemasangan lampu lalu lintas 2 fase dengan pelebaran jalan sebesar 2 meter pada pendekat utara dan selatan, pelebaran 2 meter pada pendekat perlindungan dan sinyal lampu lintas akan dikoordinasikan dengan kedatangan kereta pada jam-jam tertentu. Pada alternatif II didapat hasil pada jam puncak sore tundaan sebesar 24,49 det/skr dengan tingkat pelayanan C..
9. Ivan Cahya Pratama, dkk (2023).). Dengan judul penelitian Analisis Tundaan Dan Panjang Antrian Di Perlindungan Sebidang Jalan Untung Suropati Dan

Jalan Kamboja Kota Bandar Lampung. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah observasi dan penyajian data dilakukan dengan analisis deskripsi. Berdasarkan analisis data yang dilakukan terhadap data yang didapat lama tundaan rata-rata yang terjadi pada Jalan Untung Suropati sebesar 838,87 detik. Dan besar lama tundaan rata-rata yang terjadi pada Jalan Kamboja Enggal sepanjang 192,975 detik. Panjang Antrian rata-rata yang terjadi pada Jalan Untung Suropati sepanjang 83,375 meter. Besar nilai panjang antrian rata-rata yang terjadi pada Jalan Kamboja Enggal sepanjang 53,046 meter.

10. Feri Famara, dkk (2023). Dengan judul penelitian Analisis Panjang Antrian Kendaraan pada Persimpangan Baddoka (Studi Kasus : Jalan Perintis Kemerdekaan KM 17). Perhitungan dan analisis menggunakan metode cara perhitungan pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014. Berdasarkan hasil analisa data, panjang antrian kendaraan pada jam puncak pagi lengan utara nilai panjang antrian terbesar yaitu sebesar 112,58 m, pada jam puncak siang lengan selatan nilai panjang antrian terbesar yaitu sebesar 76,93 m, dan pada jam puncak sore lengan selatan nilai panjang antrian terbesar yaitu 344,68 m. mengenai tundaan rata – rata yang terjadi pada simpang bersinyal baddoka, maka nilai tundaan rata – rata terbesar yang terjadi pada jam puncak pagi lengan utara sebesar 285,36 det/skr, pada jam puncak siang lengan selatan sebesar 250,59 det/skr, dan pada jam puncak sore lengan selatan nilai tundaan rata – rata terbesar yaitu sebesar 808,24 det/s. Nilai Arus jenuh pada simpang bersinyal baddoka sangat mempengaruhi

kinerja simpang, pada jam puncak pada jam puncak pagi lengan selatan yaitu sebesar 2410,9 skr/jam, pada jam puncak siang lengan selatan yaitu sebesar 2505,1 skr/jam, dan jam puncak sore lengan selatan sebesar 2463,3 skr/jam.

11. Dirarini Sudarwadi, (2020). Dengan judul penelitian Analisis Sistem Antrian Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum Studi Kasus Pada Pengisian Solar Di (Spbu) 84-983-02 Jalan Esau Sesa Kabupaten Manokwari. Jenis data yang digunakan adalah data kuantitatif dan sumber data yang digunakan adalah data primer yaitu observasi dan wawancara. Metode analisis yang digunakan adalah analisis teori antrian sesuai dengan model antrian yang di terapkan pada SPBU Esau Sesa Manokwari yaitu model antrian jalur berganda artinya terdapat lebih dari satu jalur fasilitas dan hanya ada satu tahapan pelayanan yang harus dilalui oleh pelanggan untuk menyelesaikan pelayanan. Hasil dari penelitian pada SPBU Esau Sesa Manokwari yaitu menunjukkan bahwa jumlah jalur fasilitas yang optimal pada SPBU Esau Sesa Manokwari adalah 2 jalur fasilitas. Tingkat pelayanan yang tersedia untuk jam tertentu apabila dibandingkan dengan pola kedatangan pelanggan dapat dikatakan optimal. Kinerja sistem antrian pada SPBU 84-983- 02 Esau Sesa Manokwari Barat, waktu terpendek yang dibutuhkan oleh seorang pelanggan dalam mendapatkan pelayanan adalah 0,28 menit. Waktu terpanjang yang dibutuhkan oleh pelanggan dalam mendapatkan pelayanan adalah selama 0,60 menit, ini menunjukan kinerja sistem antrian pada SPBU 84-983-02 Esau Sesa Manokwari sudah optimal karena waktu yang dibutuhkan untuk pelayanan adalah 0,75 menit. Dan fasilitas untuk pengisian

bahan bakar sudah mencukupi dan tidak perlu ditambah. Kinerja sistem pelayanan dengan 2 jalur fasilitas di SPBU Esau Sesa Manokwaripada proses pengisian ulang bahan bakar umum dinilai sudah optimal, Berdasarkan perhitungan menggunakan model sistem antrian jalur berganda atau *Multiple Channel Quiuery System* maka waktu pelayanan yang diperlukan dengan 2 jalur fasilitas pada periode jam sibuk, yaitu periode jam 10.00 – 11.00 sebesar 0,60 menit dengan rata-rata kedatangan pelanggannya sebesar 42 orang. Kinerja pelayanan pada proses pengisian ulang bahan bakar umum dapat diatasi dengan baik sehingga kinerja sistem pelayanan dengan 2 jalur fasilitas pada jam sibuk menjadi optimal.

12. Febyana Wolla, (2019). Dengan judul penelitian Analisis Model Antrian Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Liliba. Metode ini menggunakan model antrian beberapa jalur (Single Channel – Multi Phase). Data yang di analisis adalah secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kedatangan dan tingkat pelayanan lebih tinggi terjadi pada pukul 08.00 – 10.00 dan 16.00-19.00 karena banyak konsumen yang mengantri untuk melakukan pengisian ulang bahan bakar Premium. Sedangkan pada pukul 11.00 – 13.00 berada pada kondisi yang ideal karena konsumen yang datang untuk pengisian bahan bakar umum tidak terlalu banyak. Solusi untuk meningkatkan efisiensi pelayanan di SPBU Liliba yaitu pada periode waktu sibuk atau pada waktu terjadi antrian yang panjang perusahaan mengalihkan pelanggan sepeda motor yang melakukan pengisian

ulang bahan bakar premium ke jalur mobil jika tidak ada antrian pada jalur mobil.

13. Prawiro, (2020). Dengan judul penelitian Analisis Antrian Sepeda Motor pada SPBU Tanah Merdeka Menggunakan Simulasi Promodel. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis proses kedatangan pelanggan, waktu pelayanan pelanggan dan menentukan model yang sesuai pada SPBU Tanah Merdeka. Model antrian yang sesuai pada SPBU Tanah Merdeka adalah model antrian FIFO. Hasil penelitian dilakukan dengan pola kedatangan motor berdistribusi poisson sedangkan waktu pelayanan berdistribusi eksponensial. Sistem antrian yang diawali ketika motor yang datang melalui pintu masuk menuju jalur antrian, menunggu sampai motor masuk ke pom pengisian dan di layani oleh petugas kemudian selesai, dengan begitu artinya motor keluar dari sistem ketika proses pengisian berakhir. Performa dari system antrian di SPBU Tanah Merdeka didapatkan pada jalur masuk sebesar 88,45 %, jalur antrian sebesar 68,51%, pom pengisian sebesar 8,53%, dan jalur keluar sebesar 0,96%. Hasil analisis data menggunakan promodel diatas dengan berbagai kondisi yang ada, maka dapat disimpulkan bahwa banyak permasalahan yang signifikan terhadap sistem antrian pada pengisian pom bensin dimana terdapat waktu antrian yang cukup lama dan juga tingkat utilitas server yang rendah sehingga tingkat pelayanan dinilai kurang memuaskan dan memiliki batas pengendalian yang kurang baik. Sesuai analisis yang didapat maka sistem antrian dapat dikatakan dalam kondisi buruk, dengan tingkat utilitas rata – rata 41%.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif deskriptif dengan data yang diperoleh dari survey. Pada jenis penelitian ini ada dua jenis survey, pertama yaitu Survey Pendahuluan yaitu survey yang dilakukan sebelum survey yang sebenarnya. Tujuannya adalah untuk meninjau beberapa hal yang ada di lapangan. Yang kedua yaitu survey lapangan, yang dilakukan untuk mengamati kondisi persimpangan yang ada secara visual (kondisi geometrik, komposisi kendaraan dan fasilitas jalan).

B. Waktu Dan Lokasi Penelitian

1. Lokasi penelitian

Lokasi penelitian yang menjadi objek penelitian berada pada SPBU Maccorawalie Jl. Bintang – Jl. Ir. H. Juanda Kabupaten Pinrang, dengan titik kordinat $3^{\circ}48'30''\text{S}$ $119^{\circ}38'40''\text{E}$.



Gambar 3. 1 Peta lokasi penelitian
Sumber: (Google Earth, 2023)

1. Waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan yaitu pada bulan Agustus sampai September 2023.

Tabel 3. 1 Waktu kegiatan penelitian

No.	Uraian Kegiatan	Bulan 2023			
		Juli	Ags	Sep	Okt
1.	Studi Literatur				
2.	Perizinan survey lapangan				
3.	Pelaksanaan survey lapangan				
4.	Pengujian data menggunakan MKJI 1997				
5.	Analisa hasil pengujian				
6.	Asistensi hasil perbaikan				

C. Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan yaitu:

1. Satu buah meteran atau pita ukur untuk mengukur jarak serta lebar dari simpang jalan yang akan diamati.
2. *Stopwatch* atau jam untuk mengetahui waktu serta periode pengamatan.
3. *Counter*, digunakan untuk menghitung kendaraan yang melewati atau melintasi titik pengamatan.
4. Kamera, untuk pengambilan dokumentasi penelitian.

D. Teknik Pengumpulan Data

Data – data yang digunakan untuk dianalisa didapat dengan cara pengumpulan data primer dan data sekunder sesuai dengan kebutuhan penelitian.

Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan data primer untuk analisis data, yang terdiri :

c. Data volume lalu lintas

Data volume kendaraan yang diambil adalah kendaraan yang melewati pos pengamatan yang dibedakan dalam beberapa jenis kendaraan yaitu:

1) Kendaraan Ringan (*Light Vehicle*)

Terdiri dari kendaraan bermotor beroda 4 termasuk mobil penumpang, pick up.

2) Kendaraan Berat (*Heavy Vehicle*)

Terdiri dari kendaraan bermotor yang mempunyai lebih dari 4 roda termasuk bus truk 2 gandar dan kombinasi truk lainnya.

3) Sepeda Motor (*Motor Cycle*)

Terdiri dari kendaraan bermotor beroda 2 atau 3 termasuk sepeda motor dan kendaraan roda 3 lainnya.

d. Data kecepatan kendaraan

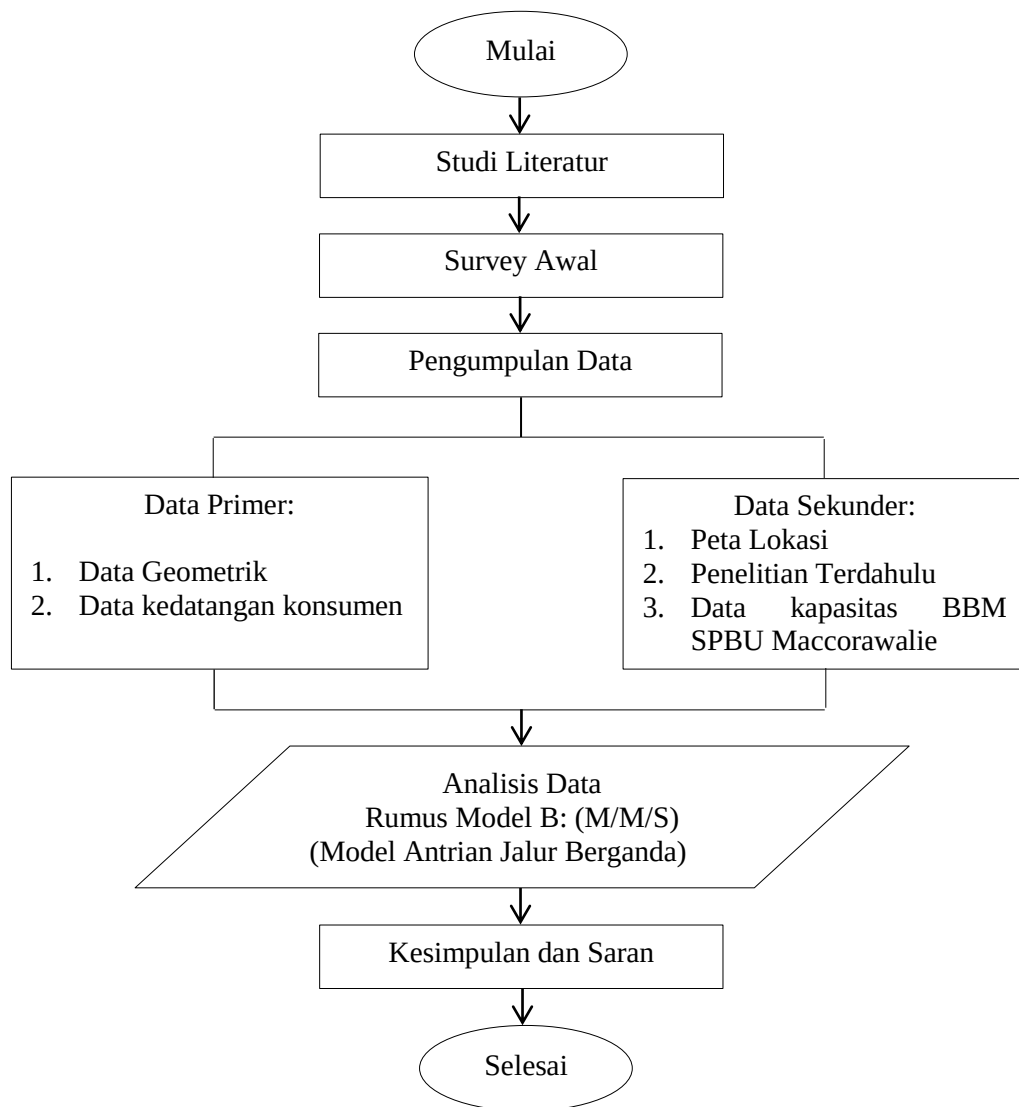
2. Pengumpulan data sekunder untuk menunjang penelitian, yakni data jumlah penduduk Kabupaten Pinrang.

E. Teknik Analisis Data

Data yang digunakan adalah merupakan variabel-variabel yang diambil langsung dilapangan dengan mengadakan observasi terhadap objek maupun dengan cara mencari informasi langsung di instansi yang terkait. Data primer dan sekunder yang diperoleh dari lapangan merupakan masukan untuk perhitungan data panjang antrian.

F. Diagram Alur Penelitian

Bagan Alir Penelitian ini diharapkan dapat memberikan langkah-langkah pelaksanaan secara ringkas apa saja yang perlu diperhatikan dalam menyelesaikan penelitian ini. Adapun Bagan Alirnya ditunjukkan pada gambar berikut:



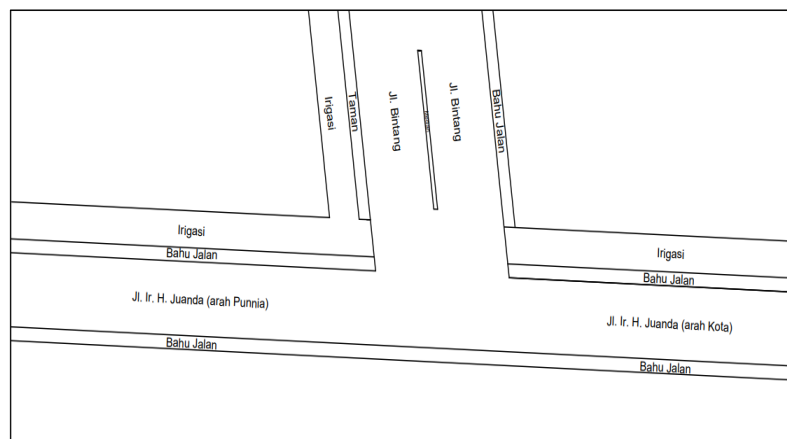
Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian

BAB IV

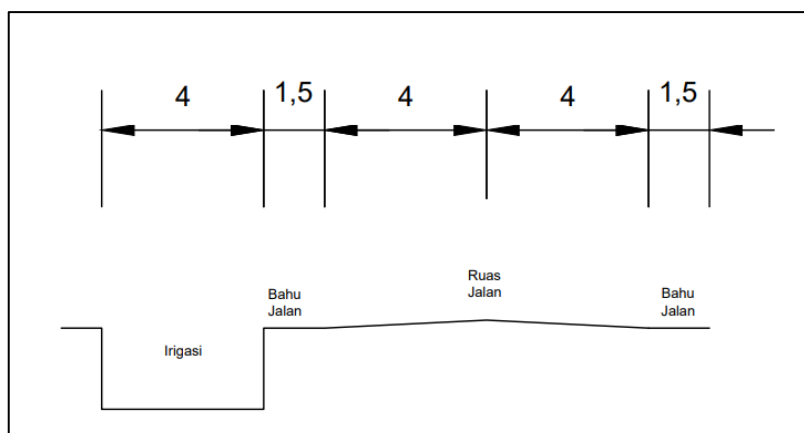
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Geometrik Jalan

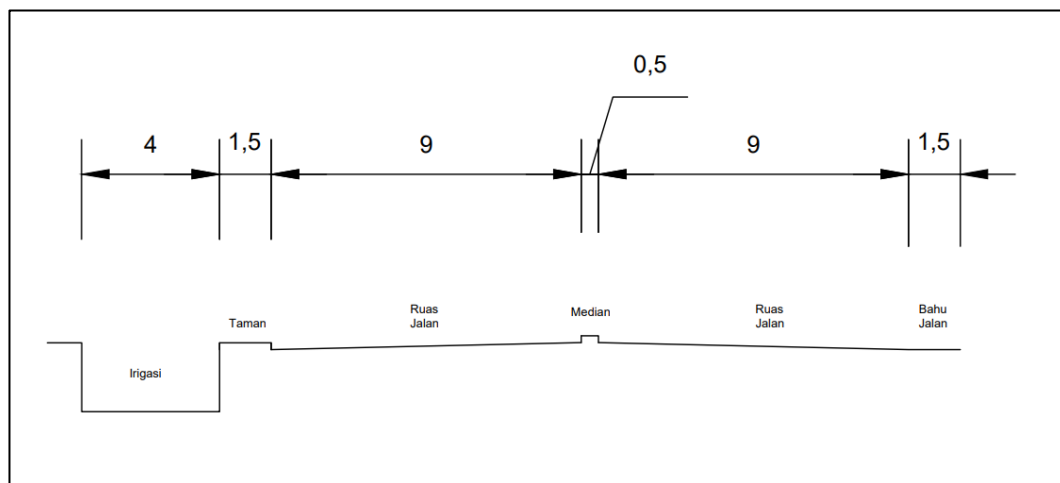
Dari hasil survey kondisi dan geometrik di Jl. Bintang – Jl. Ir. H. Juanda SPBU Maccorawalie, dilakukan dengan pengamatan visual, serta dilakukan pengukuran langsung dilokasi penelitian. Kondisi geometrik jalan didaerah penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1:



Gambar 4. 1 Layout lokasi penelitian di SPBU Maccorawalie



Gambar 4. 2 Potongan lokasi penelitian Jl. Ir. H. Juanda



Gambar 4.3 Potongan lokasi penelitian Jl. Bintang

Tabel 4.1 Data geometrik jalan sekitar SPBU Maccorawalie

Nama Jalan	Tipe Jalan	Median	Lajur	Bahu Jalan	Saluram Samping
Jl. Ir. H. Juanda	342	0	4 m	1,5 m	4 m
Jl. Bintang		0,5 m	9 m	1,5 m	4 m

Pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa SPBU Maccorawalie terletak diantara Jl Ir. H. Juanda dan Jl. Bintang dengan tipe jalan 342. Pada Jl Ir. H. Juanda memiliki lebar lajur 4 meter, lebar bahu jalan 1,5 meter, lebar saluran samping 4 meter dan tidak memiliki median. Sedangkan pada Jl. Bintang memiliki lebar lajur 9 meter, lebar bahu jalan 1,5 meter, lebar saluran samping 4 meter dan lebar median 0,5 meter.

B. Waktu Kedatangan Suplai Bahan Bakar

Dari data hasil survei yang dilakukan diketahui bahwa mobil tangki Pertalite dan solar jadwal kedatangannya setiap hari, sedangkan pertamax setiap 5 hari, pertamax turbo dan dextrite setiap 1 bulan. Maka peneliti mengambil jadwal penelitian pada hari senin, kamis dan sabtu di SPBU Maccorawalie diketahui

jadwal kedatangan suplai bahan bakar minyak dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 2 Jadwal suplai bahan bakar yang diteliti

Hari	Waktu SPBU Beroperasi	Waktu Mulai Antrian	Waktu Kedatangan Bahan Bakar
Senin, 21 Agustus 2023	06:30 WITA	08:25 WITA	10:45 WITA
Kamis, 24 Agustus 2023	06:30 WITA	08:00 WITA	10:00 WITA
Sabtu, 26 Agustus 2023	06:30 WITA	08:55 WITA	10:30 WITA

Berdasarkan tabel 4.3 diketahui bahwa tangki pendam SPBU Maccorawalie berjumlah 6 buah. Pada bahan bakar solar dengan 1 tangki pendam setiap hari diisi sebanyak 8000 liter. Sedangkan bahan bakar pertalite yang memiliki 2 tangki pendam, yang kemudian tangkinya dipisah untuk kendaraan roda 2 dan kendaraan roda 4, setiap harinya diisi sebanyak 8000 liter/tangki. Kemudian bahan bakar pertamax dengan 1 tangki pendam setiap 5 hari diisi sebanyak 4000 liter . Bahan bakar pertamax turbo dan dextrite dengan 1 tangki pendam setiap 1 bulan diisi sebanyak 4000 liter.

Tabel 4. 3 Kedatangan suplai bahan bakar SPBU Maccorawalie

Merk BBM	Jumlah Tangki Pendam	Kapasitas Tangki Pendam (liter/tangki)	Daya Tampung Mobil Tangki BBM	Kedatangan Mobil Tangki
			(Kend/liter)	
Solar	1	21000	8000	Sehari
Dextrite	1		4000	Sebulan
Pertalite	1 (MC)		8000	Sehari
	1 (MV)		8000	Sehari
Pertamax	1		4000	5 hari
Pertamax Turbo	1		4000	Sebulan

Berdasarkan tabel 4.4 diketahui bahwa bahan bakar solar 8000 liter mampu mengisi sebanyak 133 kendaraan berat dan 267 kendaraan ringan. Kemudian bahan bakar pertamax 4000 liter mampu mengisi sebanyak 200 kendaraan ringan. Selanjutnya bahan bakar pertamax turbo mampu mengisi sebanyak 200 kendaraan ringan dan bahan bakar dexlite 4000 liter mampu mengisi sebanyak 67 kendaraan berat dan 133 kendaraan ringan.

Bahan bakar pertalite yang memiliki 2 tangki pendam, yang kemudian tangkinya dipisah untuk kendaraan roda 2 dan kendaraan roda 4, masing-masing diisi sebanyak 8000 liter/tangki. Jadi, bahan bakar pertalite mampu mengisi sebanyak 1600 kendaraan roda dua dan 400 kendaraan ringan.

Tabel 4. 4 Kapasitas tampung BBM yang dilayani

Merk BBM	Jumlah Tangki Pendam	Daya Tampung Mobil Tangki BBM	Kapasitas BBM (Kend/liter)			Jumlah Kend Yang Terisi - Habis BBM		
		(Kend/liter)	H V	M V	M C	H V	M V	M C
Solar	1	8000	60	30		133	267	
Dexlite	1	4000	60	30		67	133	
Pertalite	1 (MC)	8000			5			1600
	1 (MV)	8000		20		400		
Pertamax	1	4000		20		200		
Pertamax Turbo	1	4000		20		200		

C. Analisis Sistem Antrian

SPBU Maccorawalie memiliki sistem antrian yaitu *Multi Channel - Single Phase*, sistem ini terjadi dimana saja pada saat terdapat dua atau lebih fasilitas pelayanan yang dialiri oleh antrian tunggal. Sistem ini memiliki lebih dari satu

jalur pelayanan atau fasilitas pelayanan sedangkan sistem pelayanannya hanya ada satu fase,

Dalam sistem antrian jalur berganda terdapat dua atau lebih jalur atau stasiun pelayanan yang tersedia untuk menangani pelanggan yang akan datang. Di asumsikan bahwa pelanggan yang menunggu pelayanan membentuk satu jalur yang akan dilayani pada stasiun pelayanan yang tersedia pertama kali pada saat itu.

Pola kedatangan mengikuti distribusi *Poisson* dan waktu pelayanan mengikuti distribusi Ekponensial. Pelayanan dilakukan secara *First come – First served* atau *First In First Out* (FIFO) dan semua stasiun pelayanan yang sama.

Diketahui:

λ = jumlah kedatangan kendaraan/jam

μ = 1 pompa bensin mampu melayani 25 LV atau HV/jam

1. Faktor utilisasi sistem (populasi fasilitas pelayanan sibuk) (ρ)

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{22}{25} = 0,88$$

$$= 0,88 \times 100\% = 88\%$$

Jadi, angka tersebut menunjukkan bahwa operator akan sibuk melayani kendaraan selama 88% dari waktunya. Sedangkan 12% dari waktunya (1-p) yang sering disebut *idle time* akan digunakan operator untuk istirahat, dll.

2. Jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem (L_s)

$$L_s = \frac{\lambda}{(\mu - \lambda)}$$

$$= \frac{22}{(25 - 22)} = 7 \text{ kendaraan}$$

Jumlah rata-rata pelanggan yang menunggu untuk dilayani oleh fasilitas dan termasuk pelanggan yang sedang dilayani adalah 7 kendaraan rata-rata dalam sistem.

3. Jumlah waktu rata-rata yang dihabiskan dalam sistem (W_s)

$$W_s = \frac{1}{(\mu - \lambda)}$$

$$= \frac{1}{(25 - 22)} = 0,333 \text{ jam} \approx 20 \text{ menit}$$

Waktu total dalam sistem dihitung ketika pelanggan mulai mengantri, menunggu untuk dilayani, saat dilayani sampai pelanggan selesai dilayani adalah 20 menit rata-rata waktu menunggu dalam antrian.

4. Waktu rata-rata yang dihabiskan untuk menunggu dalam antrian sampai dilayani

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$= \frac{22}{25(25 - 22)} = 0,293 \text{ jam} \approx 17,6 \text{ menit}$$

Pada tabel 4.5 diketahui bahwa pada hari Senin 21 Agustus 2023 tingkat intensitas pelayanan 88%, jumlah rata-rata kendaraan dalam sistem sebanyak 7 kendaraan/jam, waktu yang diharapkan oleh setiap kendaraan selama dalam sistem sebesar 0,333 jam rata-rata per kendaraan dan waktu yang diharapkan oleh setiap kendaraan untuk menunggu didalam antrian sebesar 0,293 jam rata-rata per kendaraan.

Hari Kamis 24 Agustus 2023 tingkat intensitas pelayanan 68%, jumlah rata-rata kendaraan dalam sistem sebanyak 2 kendaraan/jam, waktu yang diharapkan oleh setiap kendaraan selama dalam sistem sebesar 0,125 jam rata-rata

per kendaraan dan waktu yang diharapkan oleh setiap kendaraan untuk menunggu didalam antrian sebesar 0,085 jam rata-rata per kendaraan.

Hari Sabtu 26 Agustus 2023 tingkat intensitas pelayanan 84%, jumlah rata-rata kendaraan dalam sistem sebanyak 5 kendaraan/jam, waktu yang diharapkan oleh setiap kendaraan selama dalam sistem sebesar 0,250 jam rata-rata per kendaraan dan waktu yang diharapkan oleh setiap kendaraan untuk menunggu didalam antrian sebesar 0,210 jam rata-rata per kendaraan.

Tabel 4. 5 Hasil analisa antrian kendaraan di SPBU Maccorawalie

Waktu	Jumlah Kendaraan	ρ (%)	L_s	W_s	W_q
Senin, 21 Agustus 2023					
06:00-07:00	13	52%	1	0,083	0,043
07:00-08:00	17	68%	2	0,125	0,085
08:00-09:00	16	64%	2	0,111	0,071
09:00-10:00	19	76%	3	0,167	0,127
10:00-11:00	22	88%	7	0,333	0,293
11:00-12:00	19	76%	3	0,167	0,127
12:00-13:00	16	64%	2	0,111	0,071
13:00-14:00	20	80%	4	0,2	0,16
14:00-15:00	16	64%	2	0,111	0,071
15:00-16:00	17	68%	2	0,125	0,085
16:00-17:00	18	72%	3	0,143	0,103
17:00-18:00	15	60%	2	0,1	0,06
Kamis, 24 Agustus 2023					
06:00-07:00	15	60%	2	0,1	0,06
07:00-08:00	12	48%	1	0,077	0,037
08:00-09:00	13	52%	1	0,083	0,043
09:00-10:00	15	60%	2	0,1	0,06
10:00-11:00	17	68%	2	0,125	0,085

Waktu	Jumlah Kendaraan	ρ (%)	L_s	W_s	W_q
11:00-12:00	10	40%	1	0,067	0,027
12:00-13:00	14	56%	1	0,091	0,051
13:00-14:00	19	76%	3	0,167	0,127
14:00-15:00	15	60%	2	0,1	0,06
15:00-16:00	17	68%	2	0,125	0,085
16:00-17:00	19	76%	3	0,167	0,127
17:00-18:00	12	48%	1	0,077	0,037
Sabtu, 26 Agustus 2023					
06:00-07:00	10	40%	1	0,067	0,027
07:00-08:00	14	56%	1	0,091	0,051
08:00-09:00	16	64%	2	0,111	0,071
09:00-10:00	17	68%	2	0,125	0,085
10:00-11:00	21	84%	5	0,250	0,210
11:00-12:00	18	72%	3	0,143	0,103
12:00-13:00	14	56%	1	0,091	0,051
13:00-14:00	18	72%	3	0,143	0,103
14:00-15:00	17	68%	2	0,125	0,085
15:00-16:00	19	76%	3	0,167	0,127
16:00-17:00	20	80%	4	0,200	0,160
17:00-18:00	13	52%	1	0,083	0,043

D. Durasi Waktu Antrian

W_q adalah waktu rata-rata unit yang menunggu didalam antrian. Sedangkan W_s adalah waktu rata-rata unit yang dihabiskan didalam sistem waktu (waktu tunggu ditambah waktu layanan). Nilai W_s dan W_q dapat kita lihat pada tabel 4.6.

Pada Tabel 4.6 diketahui bahwa durasi waktu antrian pada hari Senin, 21 Agustus 2023 yaitu waktu rata-rata unit yang menunggu didalam antrian selama

17,60 menit dan waktu rata-rata unit yang dihabiskan didalam sistem waktu selama 20 menit. Hari Kamis, 24 Agustus 2023 yaitu waktu rata-rata unit yang menunggu didalam antrian selama 5,10 menit dan waktu rata-rata unit yang dihabiskan didalam sistem waktu selama 7,50 menit. Hari Sabtu, 26 Agustus 2023 yaitu waktu rata-rata unit yang menunggu didalam antrian selama 12,60 menit dan waktu rata-rata unit yang dihabiskan didalam sistem waktu selama 15 menit.

Tabel 4. 6 Durasi waktu antrian (W_s dan W_q)

Waktu	W_s		W_q	
	Jam	Menit	Jam	Menit
Senin, 21 Agustus 2023				
06:00-07:00	0,083	5,00	0,043	2,60
07:00-08:00	0,125	7,50	0,085	5,10
08:00-09:00	0,111	6,67	0,071	4,27
09:00-10:00	0,167	10,00	0,127	7,60
10:00-11:00	0,333	20,00	0,293	17,60
11:00-12:00	0,167	10,00	0,127	7,60
12:00-13:00	0,111	6,67	0,071	4,27
13:00-14:00	0,200	12,00	0,160	9,60
14:00-15:00	0,111	6,67	0,071	4,27
15:00-16:00	0,125	7,50	0,085	5,10
16:00-17:00	0,143	8,57	0,103	6,17
17:00-18:00	0,100	6,00	0,060	3,60
Kamis, 24 Agustus 2023				
06:00-07:00	0,100	6,00	0,060	3,60
07:00-08:00	0,077	4,62	0,037	2,22
08:00-09:00	0,083	5,00	0,043	2,60

Waktu	W_s		W_q	
	Jam	Menit	Jam	Menit
09:00-10:00	0,100	6,00	0,060	3,60
10:00-11:00	0,125	7,50	0,085	5,10
11:00-12:00	0,067	4,00	0,027	1,60
12:00-13:00	0,091	5,45	0,051	3,05
13:00-14:00	0,167	10,00	0,127	7,60
14:00-15:00	0,100	6,00	0,060	3,60
15:00-16:00	0,125	7,50	0,085	5,10
16:00-17:00	0,167	10,00	0,127	7,60
17:00-18:00	0,077	4,62	0,037	2,22
Sabtu, 26 Agustus 2023				
06:00-07:00	0,067	4,00	0,027	1,60
07:00-08:00	0,091	5,45	0,051	3,05
08:00-09:00	0,111	6,67	0,071	4,27
09:00-10:00	0,125	7,50	0,085	5,10
10:00-11:00	0,250	15,00	0,210	12,60
11:00-12:00	0,143	8,57	0,103	6,17
12:00-13:00	0,091	5,45	0,051	3,05
13:00-14:00	0,143	8,57	0,103	6,17
14:00-15:00	0,125	7,50	0,085	5,10
15:00-16:00	0,167	10,00	0,127	7,60
16:00-17:00	0,200	12,00	0,160	9,60
17:00-18:00	0,083	5,000	0,043	2,60

E. Tingkat Pelayanan

Standar waktu pelayanan pada pengisian BBM solar SPBU Maccorawalie adalah 2,5 menit. Pengisian hanya dibatasi 60 liter per dump truck dalam sehari.

Tingkat pelayanan kedatangan pelanggan dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Tingkat pelayanan} = \frac{60 \text{ menit}}{W_s} = \frac{60 \text{ menit}}{20 \text{ menit}} = 3 \text{ kendaraan/jam}$$

Pada Tabel 4.7 diketahui bahwa tingkat pelayanan SPBU pada hari Senin, 21 Agustus 2023 yaitu dengan waktu rata-rata unit yang dihabiskan didalam sistem waktu sebesar 20 menit, mampu melayani 3 kendaraan/jam. Hari Kamis, 24 Agustus 2023 yaitu dengan waktu rata-rata unit yang dihabiskan didalam sistem waktu sebesar 8 menit mampu melayani 8 kendaraan/jam, dan pada hari Sabtu, 26 Agustus 2023 yaitu dengan waktu rata-rata unit yang dihabiskan didalam sistem waktu sebesar 15 menit mampu melayani 4 kendaraan/jam.

Tabel 4. 7 Tingkat pelayanan SPBU Maccorawalie

Waktu	Jumlah kendaraan	Ws (menit)	Tingkat Pelayanan (kend/jam)
Senin, 21 Agustus 2023			
06:00-07:00	13	5	12
07:00-08:00	17	8	8
08:00-09:00	16	7	9
09:00-10:00	19	10	6
10:00-11:00	22	20	3
11:00-12:00	19	10	6
12:00-13:00	16	7	9
13:00-14:00	20	12	5
14:00-15:00	16	7	9
15:00-16:00	17	8	8
16:00-17:00	18	9	7
17:00-18:00	15	6	10
Kamis, 24 Agustus 2023			

Waktu	Jumlah kendaraan	Ws (menit)	Tingkat Pelayanan (kend/jam)
06:00-07:00	15	6	10
07:00-08:00	12	5	13
08:00-09:00	13	5	12
09:00-10:00	15	6	10
10:00-11:00	17	8	8
11:00-12:00	10	4	15
12:00-13:00	14	5	11
13:00-14:00	19	10	6
14:00-15:00	15	6	10
15:00-16:00	17	8	8
16:00-17:00	19	10	6
17:00-18:00	12	5	13
Sabtu, 26 Agustus 2023			
06:00-07:00	10	4	15
07:00-08:00	14	5	11
08:00-09:00	16	7	9
09:00-10:00	17	8	8
10:00-11:00	21	15	4
11:00-12:00	18	9	7
12:00-13:00	14	5	11
13:00-14:00	18	9	7
14:00-15:00	17	8	8
15:00-16:00	19	10	6
16:00-17:00	20	12	5
17:00-18:00	13	5	12

F. Tingkat Kedatangan Pelanggan

Tingkat kedatangan merupakan banyaknya pelanggan yang datang untuk mendapatkan pelayanan pada fasilitas, dinyatakan dalam berapa banyak

pelanggan (orang) dalam periode waktu tertentu. Tingkat kedatangan pelanggan per jam dapat dihitung dengan cara berikut:

$$\text{Tingkat kedatangan pelanggan per jam} = \left(\frac{\text{Jumlah pelanggan}}{\text{Tingkat Pelayanan}} \right)$$

$$\text{Tingkat kedatangan pelanggan per jam} = \frac{22 \text{ kend}}{3 \text{ jam}} = 7,33 \approx 7 \text{ kend/jam}$$

Pada Tabel 4.8 diketahui bahwa tingkat kedatangan pelanggan dihari Senin, 21 Agustus 2023 yaitu sebanyak 7 kendaraan/jam dengan tingkat pelayanan 3 kendaraan/jam. Hari Kamis, 24 Agustus 2023 tingkat kedatangan pelanggan yaitu 2 kendaraan/jam dengan tingkat pelayanan 8 kendaraan/jam, dan pada hari Sabtu, 26 Agustus 2023 tingkat kedatangan pelanggan yaitu 5 kendaraan/jam dengan tingkat pelayanan 4 kendaraan/jam.

Tabel 4. 8 Tingkat kedatangan SPBU Maccorawalie

Waktu	Jumlah kendaraan	Tingkat Pelayanan (kend/jam)	Tingkat Kedatangan (kend/jam)
Senin, 21 Agustus 2023			
06:00-07:00	13	12	1
07:00-08:00	17	8	2
08:00-09:00	16	9	2
09:00-10:00	19	6	3
10:00-11:00	22	3	7
11:00-12:00	19	6	3
12:00-13:00	16	9	2
13:00-14:00	20	5	4
14:00-15:00	16	9	2
15:00-16:00	17	8	2
16:00-17:00	18	7	3
17:00-18:00	15	10	2

Waktu	Jumlah kendaraan	Tingkat Pelayanan (kend/jam)	Tingkat Kedatangan (kend/jam)
Kamis, 24 Agustus 2023			
06:00-07:00	15	10	2
07:00-08:00	12	13	1
08:00-09:00	13	12	1
09:00-10:00	15	10	2
10:00-11:00	17	8	2
11:00-12:00	10	15	1
12:00-13:00	14	11	1
13:00-14:00	19	6	3
14:00-15:00	15	10	2
15:00-16:00	17	8	2
16:00-17:00	19	6	3
17:00-18:00	12	13	1
Sabtu, 26 Agustus 2023			
06:00-07:00	10	15	1
07:00-08:00	14	11	1
08:00-09:00	16	9	2
09:00-10:00	17	8	2
10:00-11:00	21	4	5
11:00-12:00	18	7	3
12:00-13:00	14	11	1
13:00-14:00	18	7	3
14:00-15:00	17	8	2
15:00-16:00	19	6	3
16:00-17:00	20	5	4
17:00-18:00	13	12	1

G. Panjang Antrian

Panjang antrian adalah jumlah kendaraan bermotor dikalikan dengan panjang masing-masing kendaraan bermotor yang berhenti di belakang angkutan

umum. Panjang antrian pada pengisian BBM solar SPBU Maccorawalie dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Panjang antrian} = \text{Tingkat kedatangan} \times (\text{panjang kendaraan} + \text{jarak antar kendaraan})$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang antrian} &= 7 \times (5,50 \text{ meter} + 0,50 \text{ meter}) \\ &= 51,43 \approx 51 \text{ meter} \end{aligned}$$

Pada Tabel 4.9 diketahui bahwa pada hari Senin, 21 Agustus 2023 dengan tingkat kedatangan 7 kendaraan/jam, panjang kendaraan 5,50 meter dengan jarak antar kendaraan 0,50 meter maka didapatkan total panjang antrian yaitu sebesar 44 meter. Hari Kamis, 24 Agustus 2023 dengan tingkat kedatangan 2 kendaraan/jam, panjang kendaraan 5,50 meter dengan jarak antar kendaraan 0,50 meter maka didapatkan total panjang antrian yaitu sebesar 12,75 meter, dan pada hari Sabtu, 26 Agustus 2023 dengan tingkat kedatangan 5 kendaraan/jam, panjang kendaraan 5,50 meter dengan jarak antar kendaraan 0,50 meter maka didapatkan total panjang antrian yaitu sebesar 31,5 meter.

Tabel 4.9 Panjang antrian SPBU Maccorawalie

Waktu	Tingkat Kedatangan (kend/jam)	Panjang Kendaraan Rata-rata (meter)	Jarak Antar Kendaraan (meter)	Total Panjang Antrian (meter)
Senin, 21 Agustus 2023				
06:00-07:00	1	5,50	0,50	6,50
07:00-08:00	2	5,50	0,50	12,75
08:00-09:00	2	5,50	0,50	10,67
09:00-10:00	3	5,50	0,50	19,00
10:00-11:00	7	5,50	0,50	44,00
11:00-12:00	3	5,50	0,50	19,00

Waktu	Tingkat Kedatangan (kend/jam)	Panjang Kendaraan Rata-rata (meter)	Jarak Antar Kendaraan (meter)	Total Panjang Antrian (meter)
12:00-13:00	2	5,50	0,50	10,67
13:00-14:00	4	5,50	0,50	24,00
14:00-15:00	2	5,50	0,50	10,67
15:00-16:00	2	5,50	0,50	12,75
16:00-17:00	3	5,50	0,50	15,43
17:00-18:00	2	5,50	0,50	9,00
Kamis, 24 Agustus 2023				
06:00-07:00	2	5,50	0,50	9,00
07:00-08:00	1	5,50	0,50	5,54
08:00-09:00	1	5,50	0,50	6,50
09:00-10:00	2	5,50	0,50	9,00
10:00-11:00	2	5,50	0,50	12,75
11:00-12:00	1	5,50	0,50	4,00
12:00-13:00	1	5,50	0,50	7,64
13:00-14:00	3	5,50	0,50	19,00
14:00-15:00	2	5,50	0,50	9,00
15:00-16:00	2	5,50	0,50	12,75
16:00-17:00	3	5,50	0,50	19,00
17:00-18:00	1	5,50	0,50	5,54
Sabtu, 26 Agustus 2023				
06:00-07:00	1	5,50	0,50	4,00
07:00-08:00	1	5,50	0,50	7,64
08:00-09:00	2	5,50	0,50	10,67
09:00-10:00	2	5,50	0,50	12,75
10:00-11:00	5	5,50	0,50	31,50
11:00-12:00	3	5,50	0,50	15,43
12:00-13:00	1	5,50	0,50	7,64
13:00-14:00	3	5,50	0,50	15,43
14:00-15:00	2	5,50	0,50	12,75

Waktu	Tingkat Kedatangan (kend/jam)	Panjang Kendaraan Rata-rata (meter)	Jarak Antar Kendaraan (meter)	Total Panjang Antrian (meter)
15:00-16:00	3	5,50	0,50	19,00
16:00-17:00	4	5,50	0,50	24,00
17:00-18:00	1	5,50	0,50	6,50

BAB V

HASIL DAN KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisis dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Panjang antrian yang terjadi akibat terlambatnya suplai bahan bakar pada jam puncak 10:00-11:00 WITA di hari Senin, 21 Agustus 2023 yaitu 44 meter, pada hari Kamis, 24 Agustus 2023 yaitu 12,75 meter, dan pada hari Sabtu, 26 Agustus 2023 yaitu 31,5 meter.
2. Tingkat pelayanan pada hari Senin, 21 Agustus 2023 yaitu 3 kendaraan/jam, pada hari Kamis, 24 Agustus 2023 yaitu 8 kendaraan/jam, dan pada hari Sabtu, 26 Agustus 2023 yaitu 4 kendaraan/jam. Tingkat kedatangan kedatangan pada hari Senin, 21 Agustus 2023 yaitu 7 kendaraan/jam, pada hari Kamis, 24 Agustus 2023 yaitu 2 kendaraan/jam, dan pada hari Sabtu, 26 Agustus 2023 yaitu 5 kendaraan/jam.

B. Saran

1. Diharapkan pihak pengelola selalu menjaga pelayanan yang ada, selalu meminimalisis hambatan-hambatan dalam penyaluran bahan bakar kepada konsumen. Seperti selalu mengatur keluar masuknya kendaraan pada setiap saluran pelayanan, selalu mendisiplinkan karyawannya dalam bekerja. Dikarenakan lahan SPBU Maccorawalie yang rentan terhadap antrian, apalagi terhadap kendaraan - kendaraan berat.

2. Untuk jangka panjang hendaknya melakukan perbaikan dan pemeliharaan area serta menetapkan petugas keamanan dalam, sehingga dapat mengantisipasi antrian kendaraan yang akan mengisi bahan di SPBU tersebut. Karena pada areal SPBU Maccorawalie sekarang tidak mencukupi untuk antrian kendaraan yg masuk, yang akan menyebabkan gangguan terhadap kinerja jalan sekitar.
3. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu studi untuk penelitian berikutnya khususnya pada Fakultas Teknik UM Parepare, tentunya dengan melakukan kajian yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadiyah, S., Mu'min, M. A., & Ardi, R. R. (2022). Evaluasi Dampak Pembangunan Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (Spbu) Pagedangan Terhadap Kinerja Jalan. *Structure Teknik Sipil*. 4(2), 74-82.
- Alkam, R. B., Marhabang, M. I., & Ikhwan, M. (2021). Pengaruh Pergerakan Putar Balik Arah terhadap Kinerja Ruas Jalan Letjen Hertasning Kota Makassar. *Pena Teknik*. 6(2), 76-85.
- Angraini, N. (2020). Analisis Dampak Lalu Lintas Akibat Adanya SPBU Bontonompo Terhadap Kinerja Ruas Jalan Poros Sungguminasa-Takalar. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*. 20(3), 339-345.
- Anonim. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum RI, Jakarta.
- Bronson, R. (1996). *Teori dan Soal-Soal Operations Research*. (Terjemahan Hans Wospakrik). Jakarta: Erlangga
- Efendi, R. D. C., Sebayang, N., & Nainggolan, T. H. (2020). Pengaruh Penutupan Palang Pintu Perlindungan Kereta Api Terhadap Kinerja Lalu Lintas Pada Simpang Tak Bersinyal Di Kota Malang. *Jurnal Gelagar*. 2(2), 45-53.
- Enes, r., Fatmawati., & Damayanti, L. (2023). Analisis Antrian SPBU Km. 38 Dan Pengaruhnya Terhadap Ruas Jalan Soekarno Hatta Km. 38. *Nusantara Civil Engineering Journal*. 2(1), 1-12.
- Famara, F., Rachman, R., & Radjawane, L. E. (2023). Analisis Panjang Antrian Kendaraan pada Persimpangan Baddoka (Studi Kasus : Jalan Perintis Kemerdekaan KM 17). *Paulus Civil Engineering Journal*. 5(1), 19-28.
- Gross., & Haris. (2008). *Fundamental Of Queveing Theory: fourth edition*. John willey & sons, inc : new Jersey
- Handoko, O. :, & Astuti, S. W. (2017). Analisis Antrian Di Stasiun Tugu Yogyakarta. *Jurnal Perkeretaapian Indonesia*, 1(2), 105–1115.
- Handoko. (2017). Manajemen Sumber Daya Manusia Metodologi Penelitian Untuk Skripsi dan Tesis Bisnis. In 2017 (Jakarta Bumi Aksara). P Gramedia Pustaka
- Heizer, J., & Render, B. (2016). *Manajemen Operasi. Edisi Sebelas.. Jakarta:*
- Ikhsandi, A., Erwan, K., & Kadarini, S. N. (2020). Analisis Antrian Spbu Imam Bonjol Dan Pengaruhnya Terhadap Ruas Jalan Imam Bonjol. *JeLAST*. 7(3), 1-9.

- Iqbal, M. (2011). *Analisis Kinerja Sistem Pendekatan Teori dan Praktek*. Depok: Gunadarma.
- Kakiay, T. J. (2004). *Dasar Teori Antrian Untuk Kehidupan Nyata*. Yogyakarta: ANDI
- Kotler, P., & Amstrong, G. (2018). *Principles of Marketing* (Pearson (ed.); 15 Global Edition).
- La Ode I, A. T., Yatjong, I., & Rosminawati. (2021). Pengaruh Antrian Kendaraan Di Stasiun Pengisian Bahan Bakar (Spbu) Balandete Jalan Pemuda Kabupaten Kolaka Terhadap Arus Lalu Lintas. *Jurnal Teknik*. 14(1), 41-48.
- Manalu, C., & Palandeng, I. (2019). Analisis Sistem Antrian Sepeda Motor Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (Spbu) 74.951.02 Malalayang. *Jurnal EMBA*. 7(1), 551-560.
- Manalu, C., & Palandeng, I. (2019). Analisis SIstem Antrian Sepeda Motopr Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar (SPBU) Malalayang. *Jurnal EMBA*, 7(1), 551– 560.
- Pratama, I. C., Lestari, F., & Pramita, G. (2023). Analisis Tundaan Dan Panjang Antrian Di Perlintasan Sebidang Jalan Untung Suropati Dan Jalan Kamboja Kota Bandar Lampung. *Jurnal Sendi*. 4(1), 1-6.
- Prawiro, K. S., & Agfazar, D. (2020). Analisis Antrian Sepeda Motor pada SPBU Tanah Merdeka Menggunakan Simulasi Promodel. *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*. 1(2), 28-31.
- Safril Bahar, M., Mananohas, M. L., & Montolalu, C. E. J. C. (2018). Model Sistem Antrian dengan Menggunakan Pola Kedatangan dan Pola Pelayanan Pemohon SIM di Satuan Penyelenggaraan Adminstrasi SIM Resort Kepolisian Manado. *Jurnal Matematika Dan Aplikasi DeCartesiaN*, 7(1), 15–21. Salemba Empat.
- Sinalungga, S. (2008). Pengantar Teknik Industri. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Sondang P. Siagian. (2016). Sistem Informasi Manajemen. In *Bumi Aksara, Jakarta* (Issue 2004).
- Sudarwadi, D. (2020). Analisis Sistem Antrian Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum Studi Kasus Pada Pengisian Solar Di (Spbu) 84-983-02 Jalan Esau Sesa Kabupaten Manokwari. *Jurnal Maneksi*. 9(2), 454-461.
- Taha, H. (1997). Riset Operasi. (Terjemahan Daniel Wirajaya). Jakarta: Bina Rupa Aksara.

- Wagner, H. (1972). Principles of Operations Research “With Applications to Managerial Decisions. London: Prentice-Hall.
- Wirakanda, G. G., & Putri, I. S. (2020). Analisis Penanganan Keluhan Pelanggan (Studi Kasus Di Kantor Pos Bandung 40000). *Jurnal Bisnis Dan Pemasaran* , 10(2), 1–11.
- Wolla, F., & Foenay, C. C. (2019). Analisis Model Antrian Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (Spbu) Liliba. *Journal of Management*. 10(3), 311-325.