

**OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL
DI KABUPATEN BANTUL
(STUDI KASUS: SIMPANG 4 BAKULAN)**

KERTAS KERJA WAJIB

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian Program Studi
Diploma III Manajemen Transportasi Jalan
Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya



Diajukan Oleh:

IAN DEWANGGA

NOTAR: 19.02.146

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA–STTD
PROGRAM STUDI DIPLOMA III
MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN
BEKASI
2022**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena rahmat dan karunia-Nya penyusunan laporan Kertas Kerja Wajib dengan judul "OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DI KABUPATEN BANTUL (STUDI KASUS: SIMPANG 4 BAKULAN)" dapat terselesaikan tepat waktu.

Penulisan laporan Kertas Kerja Wajib ini diajukan dalam rangka penyelesaian program studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan di Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD Bekasi, guna memperoleh gelar Ahli Madya Manajemen Transportasi Jalan serta merupakan hasil penerapan ilmu yang didapat selama mengikuti pendidikan dan perwujudan dari pelaksanaan praktek kerja lapangan yang dilaksanakan di Kabupaten Bantul.

Pada kesempatan yang baik ini, penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian di lapangan maupun dalam proses penyusunan Kertas Kerja Wajib ini. Ucapan terima kasih ini disampaikan kepada:

1. Orang tua serta keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan materil;
2. Bapak Ahmad Yani, ATD. MT selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD beserta staff dan jajarannya;
3. Bapak Rachmad Sadili S.SiT, MT. selaku Ketua Jurusan Program Studi D III Manajemen Transportasi Jalan Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD;
4. Bapak Dr. Ir. Nico Djundharto Djajasinga M. Sc, IPM dan Bapak Torang Hutabarat ATD., MM. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan laporan Kertas Kerja Wajib ini;
5. Kepala Dinas Perhubungan Kabupaten Bantul beserta staff;
6. Rekan-rekan Tim PKL Kabupaten Bantul dan taruna/i Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD;

7. Semua pihak yang ikut berpartisipasi dalam penyusunan laporan Kertas Kerja Wajib ini, sehingga dapat selesai tepat waktu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan laporan Kertas Kerja Wajib ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan laporan Kertas Kerja Wajib ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan Kertas Kerja Wajib ini bermanfaat bagi kita semua dan dapat diterapkan untuk membantu dalam pelaksanaan pembangunan di bidang transportasi Indonesia.

Bekasi, 7 Agustus 2022

Penulis

Ian Dewangga

19.02.146

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Maksud dan Tujuan	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II GAMBARAN UMUM	5
2.1 Kondisi Transportasi	5
2.1.1 Kondisi Lalu Lintas	5
2.1.2 Kondisi Ruas Jalan	6
2.1.3 Kondisi Persimpangan	8
2.2 Kondisi Wilayah Kajian	11
BAB III KAJIAN PUSTAKA.....	17
3.1 Jalan	17
3.2 Simpang	17
3.3 Simpang Bersinyal	18
3.4 Simpang Tidak Bersinyal	18
3.5 Lampu Lalu Lintas	18
3.6 Geometrik Jalan	19
3.7 Gerakan pada Simpang	20
3.8 Konflik Persimpangan.....	20
3.9 Arus Jenuh (S)	21
3.10 Ukuran Kota.....	22
3.11 Hambatan Samping	23
3.12 Penyesuaian Kelandaian.....	23
3.13 Penyesuaian Parkir	24

3.14	Penyesuaian Belok Kanan.....	24
3.15	Penyesuaian Belok Kiri	25
3.16	Waktu Siklus.....	25
3.17	Kapasitas.....	27
3.18	Derajat Kejenuhan.....	27
3.19	Jumlah Antrian.....	27
3.20	Panjang Antrian.....	28
3.21	Laju Henti.....	29
3.22	Tundaan.....	30
BAB IV METODE PENELITIAN		32
4.1	Alur Pikir.....	32
4.2	Bagan Alir Penelitian	33
4.3	Teknik Pengumpulan Data.....	33
4.4	Teknik Analisis Data.....	35
4.5	Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	36
BAB V ANALISIS DATA DAN PEMECAHAN MASALAH.....		39
5.1	Inventarisasi Simpang Bakulan	39
5.2	Optimalisasi Kinerja Simpang Bakulan.....	51
5.2.1	Usulan I	52
5.2.2	Usulan II.....	60
5.2.3	Usulan III.....	64
5.3	Perbandingan Kinerja Simpang Eksisting dengan Usulan.....	72
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		73
6.1	Kesimpulan.....	73
6.2	Saran	74
DAFTAR PUSTAKA		75
LAMPIRAN		79

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1	Peta Jaringan Jalan Kabupaten Bantul	8
Gambar II. 2	Peta Titik Simpang Kabupaten Bantul	11
Gambar II. 3	Fase pada Simpang Bakulan.....	11
Gambar II. 4	Simpang Bakulan Tampak Atas.....	12
Gambar II. 5	Layout Simpang Bakulan.....	13
Gambar II. 6	Visualisasi Pendekat Utara	14
Gambar II. 7	Penampang Melintang Jalan Parangtritis III	15
Gambar II. 8	Visualisasi Pendekat Barat	16
Gambar II. 9	Penampang Melintang Jalan Sultan Agung III	17
Gambar II. 10	Visualisasi Pendekat Timur	18
Gambar II. 11	Penampang Melintang Jalan Bakulan Imogiri I	19
Gambar II. 12	Visualisasi Pendekat Selatan	20
Gambar II. 13	Penampang Melintang Jalan Parangtritis IV	21
Gambar III. 1	Arus Jenuh Simpang Terlawan	22
Gambar III. 2	Faktor Kelandaian Jalan	24
Gambar III. 3	POL untuk Perhitungan Panjang Antrian.....	29
Gambar IV. 1	Bagan Alir Penelitian	33
Gambar V. 1	Tata Guna Lahan Pendekat Utara	40
Gambar V. 2	Marka Zebra Cross Pendekat Utara	41
Gambar V. 3	Kondisi Lalu Lintas Pendekat Utara.....	42
Gambar V. 4	Tata Guna Lahan Pendekat Selatan.....	43
Gambar V. 5	Marka di Pendekat Selatan.....	44
Gambar V. 6	Kondisi Lalu Lintas Pendekat Selatan	45
Gambar V. 7	Tata Guna Lahan Pendekat Timur	46
Gambar V. 8	Marka Zebra Cross Pendekat Timur.....	47
Gambar V. 9	Kondisi Lalu Lintas Pendekat Timur.....	48
Gambar V. 10	Tata Guna Lahan Pendekat Barat.....	49
Gambar V. 11	Marka di Pendekat Barat.....	50
Gambar V. 12	Kondisi Lalu Lintas Pendekat Barat	51
Gambar V. 13	Fase pada Kondisi Usulan I	53
Gambar V. 14	Diagram Fase Usulan I.....	53
Gambar V. 15	Pendekat Selatan Simpang Bakulan	61
Gambar V. 16	Pendekat Selatan Kondisi Usulan II	62
Gambar V. 17	Fase pada Kondisi Usulan III	65
Gambar V. 18	Diagram Fase Kondisi Usulan III	65

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Batas Wilayah Administrasi Kabupaten Bantul 2022.....	5
Tabel II. 2 Jumlah Kendaraan Angkutan Pribadi.....	6
Tabel II. 3 Data Ruas Jalan Arteri.....	6
Tabel II. 4 Kinerja Simpang 4 Bersinyal di Kabupaten Bantul.....	9
Tabel II. 5 Kinerja Simpang 3 Bersinyal di Kabupaten Bantul.....	10
Tabel II. 6 Simpang Tidak Bersinyal di Kabupaten Bantul.....	10
Tabel II. 9 Pendekat Simpang Bakulan	21
Tabel III. 1 Jenis Gerakan pada Simpang	20
Tabel III. 2 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota	23
Tabel III. 3 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping	23
Tabel III. 4 Waktu Siklus Berdasarkan Tipe Pengaturan.....	26
Tabel IV. 1 Jadwal Penelitian.....	36
Tabel V. 1 Usulan I Waktu Hijau Simpang Bakulan	52
Tabel V. 2 Arus Jenuh Dasar Usulan I	54
Tabel V. 3 Hambatan Samping Usulan I.....	54
Tabel V. 4 Penyesuaian Belok Kanan Usulan I.....	55
Tabel V. 5 Penyesuaian Belok Kiri Usulan I.....	56
Tabel V. 6 Arus Jenuh Usulan I.....	56
Tabel V. 7 Kapasitas Usulan I Simpang Bakulan	57
Tabel V. 8 Derajat Kejenuhan Usulan I	57
Tabel V. 9 Jumlah Antrian Usulan I.....	58
Tabel V. 10 Panjang Antrian Usulan I.....	59
Tabel V. 11 Laju Henti Usulan I.....	59
Tabel V. 12 Tundaan Usulan I.....	60
Tabel V. 13 Derajat Kejenuhan Usulan II.....	62
Tabel V. 14 Panjang Antrian Kondisi Usulan II.....	63
Tabel V. 15 Tundaan Lalu Lintas Kondisi Usulan II	63
Tabel V. 16 Usulan III Waktu Hijau	64
Tabel V. 17 Arus Jenuh Dasar Usulan III.....	66
Tabel V. 18 Hambatan Samping Kondisi Usulan III.....	66
Tabel V. 19 Penyesuaian Belok Kanan Kondisi Usulan III.....	67
Tabel V. 20 Penyesuaian Belok Kiri Kondisi Usulan III.....	68
Tabel V. 21 Arus Jenuh Usulan III	68
Tabel V. 22 Kapasitas Kondisi Usulan III	69
Tabel V. 23 Derajat Kejenuhan Kondisi Usulan III	69
Tabel V. 24 Jumlah Antrian Kondisi Usulan III.....	70
Tabel V. 25 Panjang Antrian Kondisi Usulan III	71
Tabel V. 26 Laju Henti Kondisi Usulan III	71
Tabel V. 27 Tundaan Kondisi Usulan III.....	72
Tabel V. 28 Perbandingan Derajat Kejenuhan.....	73

Tabel V. 29 Perbandingan Panjang Antrian	74
Tabel V. 30 Perbandingan Tundaan Lalu Lintas	74
Tabel V. 31 Perbandingan Kinerja Simpang Bakulan.....	75

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Inventarisasi Simpang 4 Bakulan	79
Lampiran 2	Data Masukan Arus Lalu Lintas Simpang 4 Bakulan	80
Lampiran 3	Analisis Kinerja Simpang 4 Bakulan pada Kondisi Eksisting	81
Lampiran 4	Analisis Kinerja Simpang 4 Bakulan pada Kondisi Usulan I	82
Lampiran 5	Analisis Kinerja Simpang 4 Bakulan pada Kondisi Usulan II.....	83
Lampiran 6	Analisis Kineja Simpang 4 Bakulan pada Kondisi Usulan III.....	84
Lampiran 7	Data Ruas Jalan Kolektor	85
Lampiran 8	Data Ruas Jalan Lokal	86

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi merupakan kegiatan berpindah orang atau barang dari satu titik ke titik lain (Hendriyansyah, dkk, 2022). Transportasi berperan penting dalam perkembangan kondisi ekonomi di suatu wilayah. Hal tersebut akan mempengaruhi tingkat mobilitas masyarakat sehingga prasarana transportasi yang layak dan memadai sangat diharapkan.

Lalu lintas adalah pergerakan orang atau barang yang menggunakan jalan raya sebagai lintasan dari satu tempat ke tempat lain. Terdapat tiga teknik lalu lintas yaitu kapasitas dasar, kapasitas rencana, dan kapasitas mungkin (Vora, 2021). Lalu lintas di Kabupaten Bantul tergolong tinggi. Hal ini disebabkan masyarakat Kabupaten Bantul yang dalam kegiatan sehari-hari harus melakukan perpindahan, baik perpindahan di dalam Kabupaten Bantul atau perpindahan ke luar Kabupaten Bantul.

Jalan adalah salah satu komponen dalam kegiatan transportasi di darat, yang berfungsi sebagai penyambung titik asal dan titik tujuan (Wibisono, 2022). Kabupaten Bantul memiliki kondisi jalan yang cenderung sama pada bidang horizontal, hal ini mengakibatkan terbentuknya suatu persimpangan jalan. Dampak dari adanya persimpangan jalan yaitu akan terjadi konflik atau pertemuan antara satu kendaraan dengan kendaraan lain, dimana hal tersebut akan menimbulkan beberapa permasalahan lalu lintas seperti kemacetan.

Persimpangan merupakan titik pertemuan beberapa ruas jalan dimana disini terjadi konflik antara arus lalu lintas yang satu dengan arus lalu lintas lain (Lubis, dkk, 2022). Simpang yang ada di Kabupaten Bantul adalah simpang bersinyal dan simpang tidak bersinyal. Kabupaten Bantul memiliki 34 simpang bersinyal dan 2 simpang tidak bersinyal.

APILL atau Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas merupakan alat pengatur pergerakan pengguna jalan di simpang, dengan menggunakan lampu merah, lampu kuning, dan lampu hijau (Islah dan Febriyanto, 2018). Pemasangan APILL pada simpang bertujuan untuk mengurangi potensi kecelakaan yang sering terjadi di persimpangan. Di Kabupaten Bantul, APILL diterapkan di persimpangan yang memiliki volume kendaraan yang tinggi pada tiap kaki simpangnya.

Simpang Bakulan merupakan salah satu simpang bersinyal yang ada di Kabupaten Bantul. Simpang ini terletak di kecamatan Jetis dan merupakan titik pertemuan antara Jl. Sultan Agung, Jl. Parangtritis, dan Jl. Bakulan Imogiri. Simpang ini memiliki tipe simpang 422 yaitu simpang dengan empat kaki simpang dengan satu lajur pada arus mayor dan satu lajur pada arus minor, dengan pengaturan pengendalian lalu lintas menggunakan 4 fase. Arus lalu lintas di simpang ini cukup padat dengan volume kendaraan pada waktu sibuk mencapai 996 smp/jam (Laporan Umum PKL Kabupaten Bantul, 2022).

Lalu lintas di simpang Bakulan cukup padat, simpang ini memiliki kinerja dengan derajat kejenuhan mencapai 0.81, panjang antrian maksimal sebesar 125.00 meter, dan tundaan simpang rata-rata sebesar 61.69 det/smp. LOS (*Level Of Service*) simpang Bakulan adalah F, dimana simpang ini dikategorikan memiliki pelayanan yang sangat buruk (Laporan Umum PKL Kabupaten Bantul, 2022). Kondisi inilah yang melatarbelakangi penulis untuk menyusun Kertas Kerja Wajib dengan judul: **“OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DI KABUPATEN BANTUL (STUDI KASUS: SIMPANG 4 BAKULAN)”**

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang yang telah penulis gambarkan sebelumnya, permasalahan yang teridentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Simpang Bakulan merupakan simpang bersinyal yang terletak di Kecamatan Jetis dengan arus lalu lintas yang cukup padat dengan volume pada jam sibuk (*on peak*) mencapai 996 smp/jam.
2. Simpang Bakulan memiliki nilai derajat kejenuhan (DS) mencapai nilai 0.81, panjang antrian maksimal sebesar 125.00 m, tundaan simpang rata-rata sebesar 61.69 det/smp, dan waktu siklus sebesar 120 detik.

3. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan Tim PKL Kabupaten Bantul 2022, simpang Bakulan memiliki LOS (*Level Of Service*) dengan nilai F atau simpang dengan pelayanan yang sangat buruk. Simpang ini menempati peringkat kedua pada perbandingan simpang dengan pelayanan terburuk.

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana inventarisasi simpang Bakulan?
2. Bagaimana cara mengoptimalkan kinerja simpang Bakulan?
3. Bagaimana kinerja simpang Bakulan setelah dilakukan optimalisasi simpang bersinyal?

1.4 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penulisan Kertas Kerja Wajib ini adalah untuk meningkatkan kinerja simpang bersinyal, simpang Bakulan dengan memberikan rekomendasi, usulan, atau saran dengan penerapan konsep-konsep dalam manajemen lalu lintas.

Tujuan dari penulisan kertas kerja wajib ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui inventarisasi simpang Bakulan.
2. Mengoptimalkan kinerja simpang Bakulan dengan menemukan nilai waktu siklus yang tepat berdasarkan volume arus lalu lintas saat ini (kondisi eksisting) dan mengusulkan pelebaran pendekat pada kaki simpang.
3. Membandingkan kinerja simpang Bakulan kondisi eksisting dengan kinerja simpang Bakulan setelah dilakukannya optimalisasi kinerja.

1.5 Batasan Masalah

1. Optimalisasi kinerja persimpangan hanya dilakukan pada simpang Bakulan.
2. Untuk mendapatkan kinerja simpang yang baik, menggunakan usulan optimalisasi waktu siklus APILL serta perubahan geometrik simpang.
3. Menggunakan panduan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997).
4. Tidak menghitung penghematan bahan bakar, pengurangan jumlah kecelakaan dan dampak lingkungan.

BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1 Kondisi Transportasi

Kabupaten Bantul merupakan salah satu Kabupaten yang berada di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan terletak di antara 07° 44' 04" – 08° 00' 27" Lintang Selatan dan 110° 12' 34" – 110° 31' 08" Bujur Timur. Kabupaten ini memiliki batas wilayah administrasi yang ditunjukkan pada **Tabel II. 1** di bawah ini:

Tabel II. 1 Batas Wilayah Administrasi Kabupaten Bantul 2022

No	Batas Wilayah	Nama Daerah
1	Utara	Kota Yogyakarta dan Kabupaten Sleman
2	Selatan	Samudera Hindia
3	Barat	Kabupaten Kulon Progo
4	Timur	Kabupaten Gunung Kidul

Sumber: Laporan Umum PKL Kabupaten Bantul 2022

2.1.1 Kondisi Lalu Lintas

Kabupaten Bantul memiliki ciri-ciri jalur utama yang relatif lurus. Kondisi jalan yang ada di Kabupaten Bantul berbentuk seperti mengkotak-kotak atau berbentuk *grid*, sehingga karakter jalan ini menimbulkan pertemuan antara jalan satu dengan jalan yang lain. Dampak lain dari bentuk jalan ini yaitu banyak terciptanya persimpangan di daerah ini. Angkutan yang ada di Kabupaten Bantul terdiri dari angkutan pribadi dan angkutan umum. Angkutan pribadi meliputi kendaraan mobil, motor, *pick up*, dan truk.

Tabel II. 2 menunjukkan data jumlah kendaraan angkutan pribadi di Kabupaten Bantul, yaitu sebagai berikut:

Tabel II. 2 Jumlah Kendaraan Angkutan Pribadi

No	Jenis Kendaraan	2018	2020
1	Mobil	10.107	10.695
2	Motor	382.452	406.867
3	Pick up	6.965	10.411
4	Truk	3.799	3.952
JUMLAH		403.323	431.925

Sumber: Badan Pusat Statistik Kabupaten Bantul 2020

Sedangkan angkutan umum terbagi menjadi angkutan dalam trayek dan angkutan tidak dalam trayek. Untuk angkutan dalam trayek meliputi AKAP, AKDP, dan angdes. Sedangkan untuk angkutan tidak dalam trayek meliputi angkutan orang dengan menggunakan taksi.

2.1.2 Kondisi Ruas Jalan

Kabupaten Bantul memiliki 69 ruas jalan yang terbagi menjadi 113 segmen jalan. Berdasarkan statusnya, jaringan jalan di Kabupaten Bantul terbagi atas 35 segmen jalan Nasional (64 km), 33 segmen jalan Provinsi (99 km), dan 45 segmen jalan Kabupaten (85 km). Sedangkan menurut fungsi jalannya, ruas jalan di Kabupaten Bantul terbagi menjadi 106 segmen jalan, yaitu sebagai berikut:

2.1.2.1 Jalan arteri

Panjang total jalan arteri yang ada di Kabupaten Bantul yaitu 21 km, yang terbagi menjadi 8 ruas jalan. 41 ruas jalan lokal (83 km). **Tabel II. 3** menunjukkan data ruas jalan arteri yang ada di Kabupaten Bantul, yaitu sebagai berikut:

Tabel II. 3 Data Ruas Jalan Arteri

No	Nama Jalan	Fungsi Jalan	Status Jalan
1	Jalan Ringroad Selatan I	Arteri	Nasional
2	Jalan Ringroad Selatan II	Arteri	Nasional
3	Jalan Ringroad Selatan III	Arteri	Nasional
4	Jalan Majapahit	Arteri	Nasional
5	Jalan Jogja - Wates I	Arteri	Nasional
6	Jalan Jogja - Wates II	Arteri	Nasional
7	Jalan Lintas Selatan I	Arteri	Nasional
8	Jalan Lintas Selatan II	Arteri	Nasional

Sumber: Laporan Umum PKL Kabupaten Bantul 2022

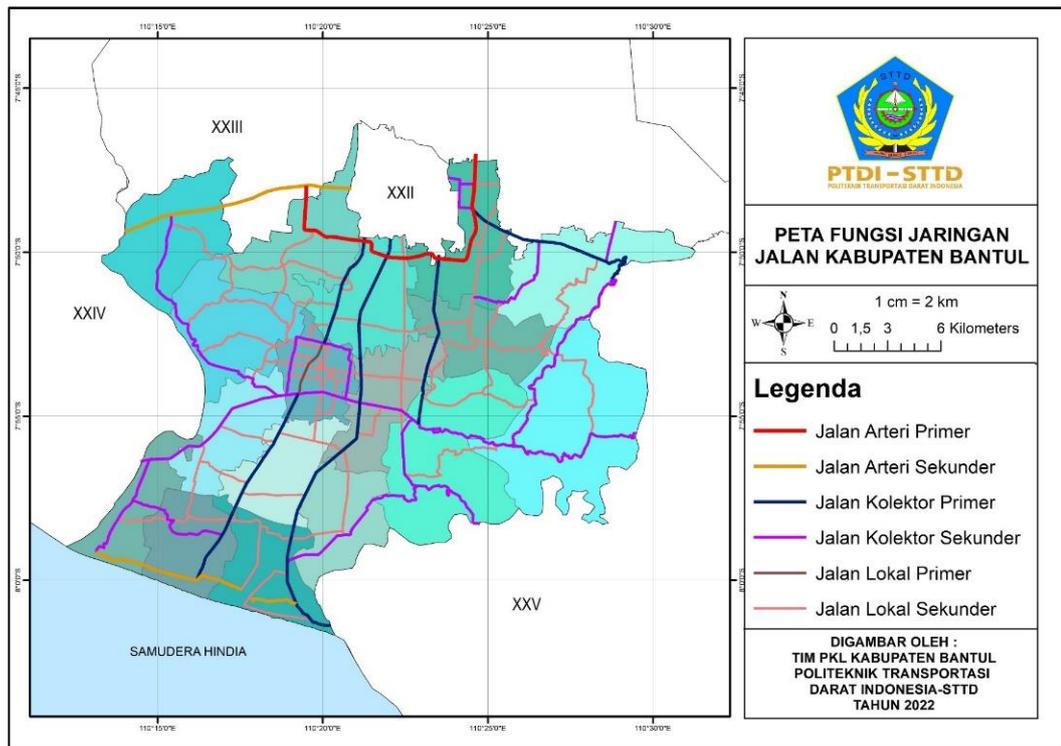
2.1.2.2 Jalan kolektor

Panjang total jalan kolektor yang ada di Kabupaten Bantul yaitu 130 km. Jalan ini terbagi menjadi 57 ruas jalan. Jalan kolektor terbagi menjadi jalan kolektor primer dan jalan kolektor sekunder berdasarkan fungsi jalannya. Dari 57 ruas jalan kolektor, terdapat 23 ruas jalan kolektor primer dan 34 ruas jalan kolektor. Sedangkan berdasarkan status jalannya, ruas jalan kolektor terbagi menjadi jalan provinsi dan jalan nasional. Kabupaten Bantul memiliki 34 ruas jalan provinsi dan 23 ruas jalan nasional. Data terinci mengenai ruas jalan kolektor yang ada di Kabupaten Bantul ditampilkan pada **Lampiran 7** Data Ruas Jalan Kolektor.

2.1.2.3 Jalan lokal

Panjang total jalan lokal yang ada di Kabupaten Bantul yaitu 83 km. Jalan lokal ini terbagi menjadi 41 ruas jalan. Berdasarkan fungsi jalannya, jalan lokal terbagi menjadi jalan lokal primer dan jalan lokal sekunder. Kabupaten Bantul memiliki 6 ruas jalan lokal primer dan 35 ruas jalan lokal sekunder. Sedangkan menurut status jalannya, semua jalan lokal di Kabupaten Bantul termasuk jalan kabupaten. Data terinci mengenai ruas jalan lokal yang ada di Kabupaten Bantul ditampilkan pada **Lampiran 8** Data Ruas Jalan Lokal.

Peta ruas jalan di Kabupaten Bantul yang terklasifikasi menurut fungsinya ditunjukkan pada **Gambar II. 1**, yaitu sebagai berikut:



Sumber: Laporan Umum PKL Kabupaten Bantul 2022

Gambar II. 1 Peta Jaringan Jalan Kabupaten Bantul

2.1.3 Kondisi Persimpangan

Kabupaten Bantul memiliki persimpangan yang merupakan titik pertemuan antar ruas jalan satu dengan ruas jalan lainnya. Persimpangan terbagi menjadi dua, yaitu simpang bersinyal dan simpang tidak bersinyal. Kabupaten Bantul memiliki 34 simpang bersinyal dan 2 simpang tidak bersinyal.

Data kinerja simpang 4 bersinyal yang ada di Kabupaten Bantul ditampilkan pada **Tabel II. 4**, yaitu sebagai berikut:

Tabel II. 4 Kinerja Simpang 4 Bersinyal di Kabupaten Bantul

No	Nama Simpang	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (m)	Rata-rata tundaan (det/smp)	Level Of Service
1	Simpang 4 Bakulan	0,81	125	61,69	F
2	Simpang 4 Bangunjiwo	0,80	52,92	50,15	E
3	Simpang 4 Barongan	0,75	40	40,84	E
4	Simpang 4 Bejen	0,50	18,82	35,25	D
5	Simpang 4 Blok O	0,30	12,76	42,91	E
6	Simpang 4 Bpn	0,86	50,11	55,28	E
7	Simpang 4 Dongkelan	0,64	31,08	49,23	E
8	Simpang 4 Druwo	0,87	57,5	46,12	E
9	Simpang 4 Gondowulung	0,32	15,62	45,5	E
10	Simpang 4 Gose	0,57	21,14	45,92	E
11	Simpang 4 Jejeran	0,43	20,83	40,7	E
12	Simpang 4 Jetak	0,43	23,2	28,76	D
13	Simpang 4 Jetis	0,44	15,9	43,41	E
14	Simpang 4 Jonggrangan	0,87	63,33	55,13	E
15	Simpang 4 Kasongan	0,60	27,89	41,83	E
16	Simpang 4 Ketandan	0,39	16,4	65,45	F
17	Simpang 4 Klodran	0,55	21,36	36,71	D
18	Simpang 4 Kweden	0,74	40,63	44,11	E
19	Simpang 4 Manding	0,60	63,23	63,39	F
20	Simpang 4 Ngangkruksari	0,85	48	39,12	D
21	Simpang 4 Palbapang	0,67	33,33	35,3	D
22	Simpang 4 Pegadaian	0,42	18,25	36,35	D
23	Simpang 4 Rejowinangun	0,52	21,74	40,87	E
24	Simpang 4 Ringinharjo	0,50	48,27	36,09	D
25	Simpang 4 Sudimoro	0,84	55,48	56,34	E
26	Simpang 4 Tajeman	0,87	39,83	51,43	E
27	Simpang 4 Wiyoro	0,66	39,83	52,61	E
28	Simpang 4 Wojo	0,68	27,27	47,78	E

Sumber: Laporan Umum PKL Kabupaten Bantul 2022

Berdasarkan data yang ditampilkan pada **Tabel II. 4** diketahui bahwa 25% simpang 4 bersinyal di Kabupaten Bantul memiliki *Level Of Service* dengan nilai D, 64.3% simpang 4 bersinyal memiliki *Level Of Service* dengan nilai E, dan 10.7% simpang 4 bersinyal memiliki *Level Of Service* dengan nilai F. Sehingga dapat disimpulkan bahwa simpang 4 bersinyal yang ada di Kabupaten Bantul didominasi oleh simpang yang memiliki *Level Of Service* dengan nilai E.

Data kinerja simpang 3 bersinyal yang ada di Kabupaten Bantul ditampilkan pada **Tabel II. 5**, yaitu sebagai berikut:

Tabel II. 5 Kinerja Simpang 3 Bersinyal di Kabupaten Bantul

No	Nama Simpang	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (m)	Rata-rata tundaan (det/smp)	Level Of Service
1	Simpang 3 Cepit	0,49	22	33,92	D
2	Simpang 3 Jodog	0,43	15,82	23,89	C
3	Simpang 3 Kadirojo	0,63	30	27,89	D
4	Simpang 3 Piyungan	0,84	60	46,27	E
5	Simpang 3 Sapuangan	0,27	12,68	27,32	D
6	Simpang 3 Tembi	0,82	53,73	37,81	D

Sumber: Laporan Umum PKL Kabupaten Bantul 2022

Berdasarkan data yang ditampilkan pada **Tabel II. 5** diketahui bahwa 16.7% simpang 3 bersinyal di Kabupaten Bantul memiliki *Level Of Service* dengan nilai C, 66.6% simpang 3 bersinyal memiliki *Level Of Service* dengan nilai D, dan 16.7% simpang 3 bersinyal memiliki *Level Of Service* dengan nilai E. Sehingga dapat disimpulkan bahwa simpang 3 bersinyal yang ada di Kabupaten Bantul didominasi oleh simpang yang memiliki *Level Of Service* dengan nilai D.

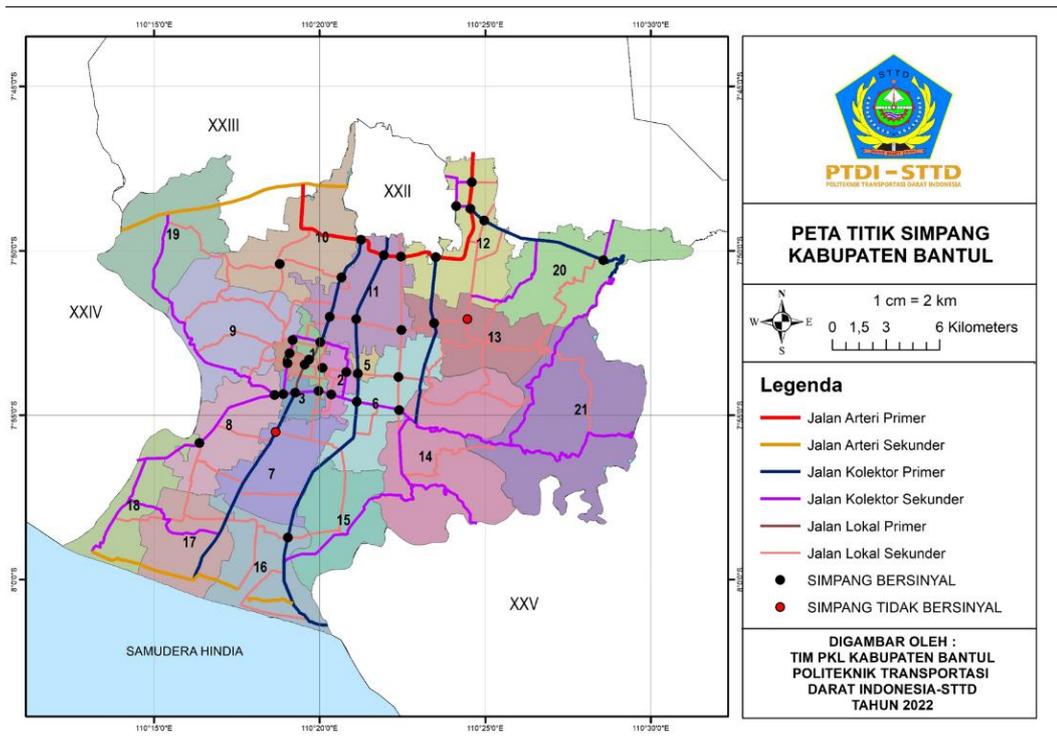
Data simpang tidak bersinyal yang ada di Kabupaten Bantul ditampilkan pada **Tabel II. 6**, yaitu sebagai berikut:

Tabel II. 6 Simpang Tidak Bersinyal di Kabupaten Bantul

No	Nama Simpang	Jenis Pengendalian
1	Simpang 3 Ganjuran	Non-APILL
2	Simpang 3 Pleret	Non-APILL

Sumber: Laporan Umum PKL Kabupaten Bantul 2022

Peta lokasi simpang bersinyal dan simpang tidak bersinyal yang ada di Kabupaten Bantul ditampilkan pada **Gambar II. 2**, yaitu sebagai berikut:

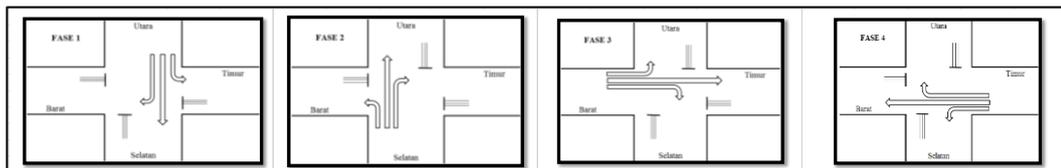


Sumber: Laporan Umum PKL Kabupaten Bantul 2022

Gambar II. 2 Peta Titik Simpang Kabupaten Bantul

2.2 Kondisi Wilayah Kajian

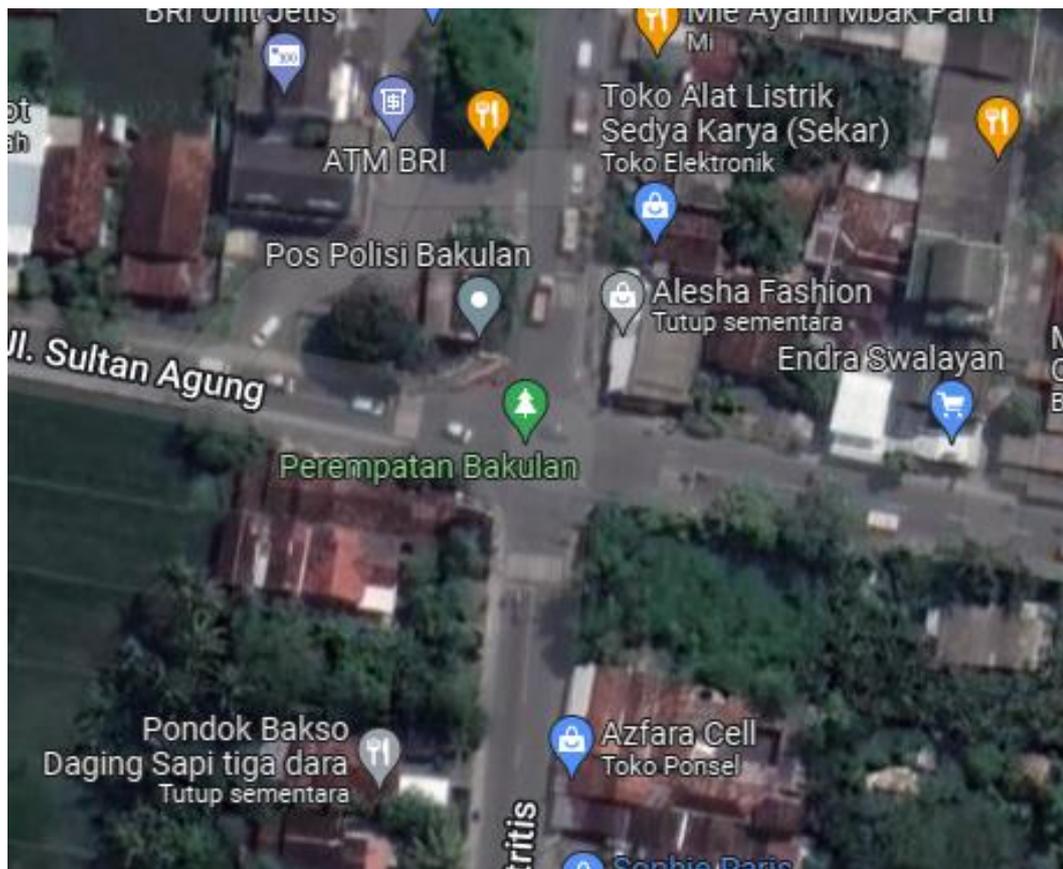
Lokasi kajian berada di simpang Bakulan, Kecamatan Jetis, Kabupaten Bantul. Simpang ini memiliki 4 kaki simpang, dengan tipe simpang 422 yaitu simpang dengan empat kaki simpang dengan dua lajur pada arus mayor dan dua lajur pada arus minor. Simpang ini diatur menggunakan pengaturan 4 fase. Tiap fase yang digunakan pada simpang Bakulan, ditampilkan pada **Gambar II. 3**, yaitu sebagai berikut:



Sumber: Laporan Umum PKL Kabupaten Bantul 2022

Gambar II. 3 Fase pada Simpang Bakulan

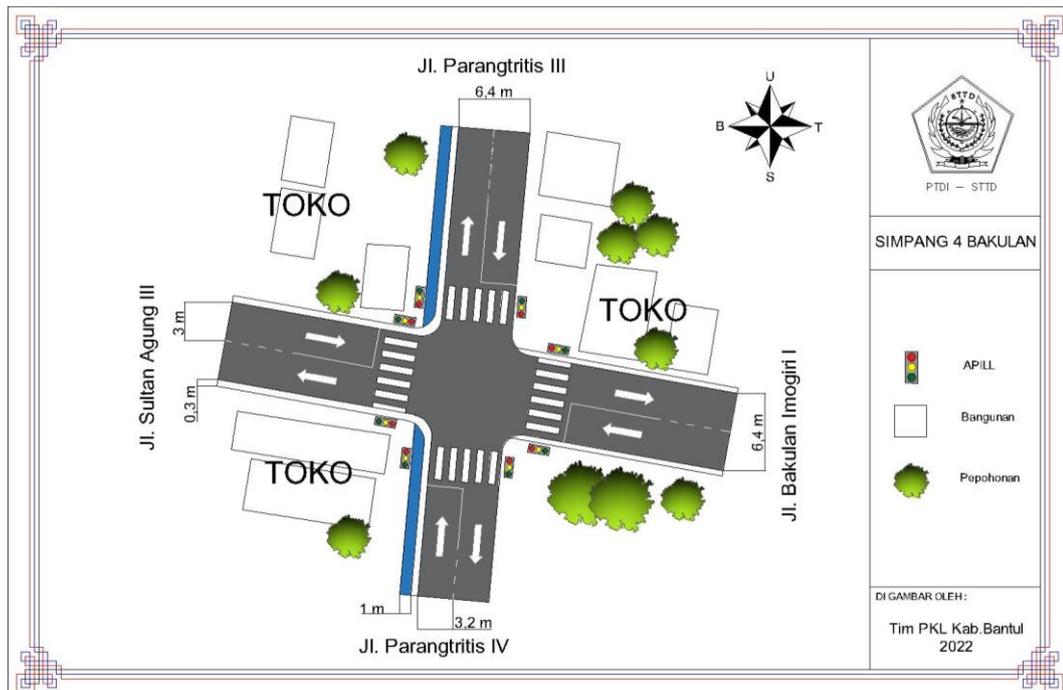
Simpang Bakulan tampak atas ditampilkan pada **Gambar II. 4**, yaitu sebagai berikut:



Sumber: Google Maps 2022

Gambar II. 4 Simpang Bakulan Tampak Atas

Layout simpang Bakulan yang digambar menggunakan aplikasi Autocad, ditampilkan pada **Gambar II. 5**, yaitu sebagai berikut:



Sumber: Laporan Umum PKL Kabupaten Bantul 2022

Gambar II. 5 *Layout* Simpang Bakulan

Pendekat atau kaki simpang Bakulan ditampilkan pada data di bawah ini, yaitu sebagai berikut:

2.2.1 Pendekat Utara (Jl. Parangtritis III)

Pendekat utara simpang Bakulan merupakan Jl. Parangtritis III. Jalan ini merupakan jalan yang digunakan sebagai jalur menuju atau dari kawasan pariwisata di Kabupaten Bantul. Hambatan samping pendekat simpang ini tergolong sedang karena tata guna lahan pendekat simpang ini merupakan kawasan pertokoan. Di sebelah kanan pendekat merupakan kawasan perbelanjaan berupa ruko seperti pusat oleh-oleh, salon, bank, dan lain-lain, sedangkan di sebelah kiri pendekat merupakan kawasan pertokoan, seperti toko listrik, toko pakaian, warung makan, dan lain-lain. Pendekat ini dilengkapi marka berupa marka *line stop* dan *zebra cross*, akan tetapi kondisi marka pada pendekat ini dalam kondisi pudar. Pendekat simpang ini tidak dilengkapi dengan jalur khusus pejalan kaki (trotoar), akan tetapi memiliki drainase di sebelah kanan pendekat. Jalan ini merupakan jalan yang berstatus jalan provinsi dan merupakan jalan kolektor. Jalan ini bertipe 2/2 UD yaitu dua lajur dua arah tak terpisah. Jalan ini

memiliki nilai V/C ratio yaitu 0.83, kepadatan yaitu 46.77 smp.menit/jam, dan kecepatan rata-rata perjalanan yaitu 34.00 km/jam. Hambatan samping di jalan ini tergolong sedang, sehingga tingkat pelayanan/*Level of Service* jalan ini mendapat nilai D.

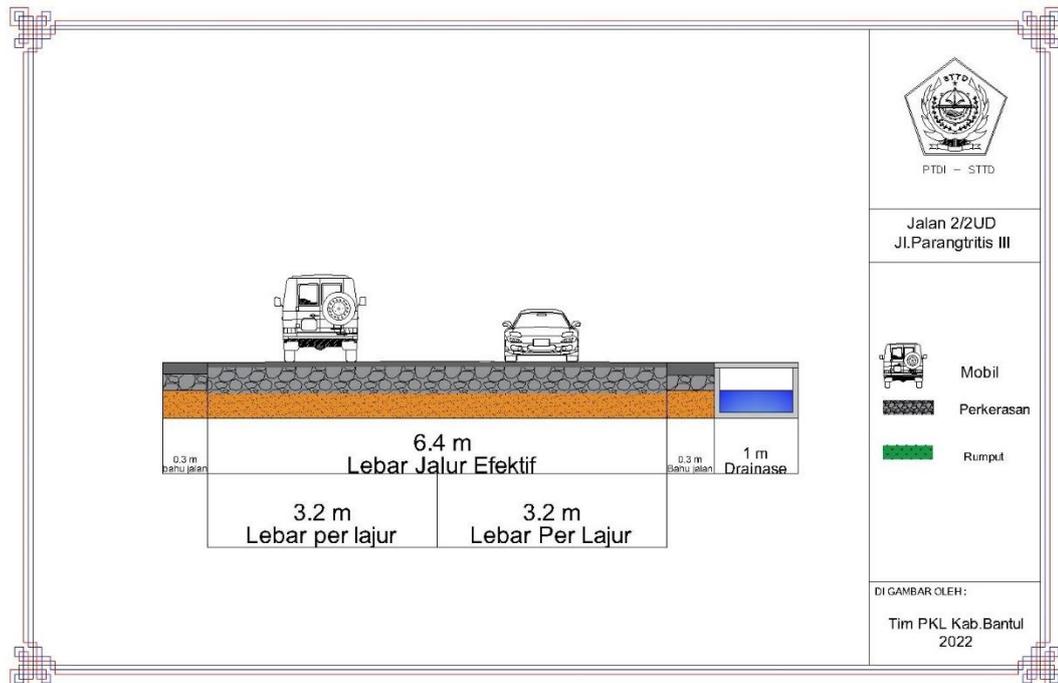
Visualisasi dari pendekatan utara pada simpang Bakulan ditunjukkan pada **Gambar II. 6**, yaitu sebagai berikut:



Sumber: Hasil Dokumentasi, 2022

Gambar II. 6 Visualisasi Pendekat Utara

Penampang melintang dari Jalan Parangtritis III ditunjukkan pada **Gambar II. 7**, yaitu sebagai berikut:



Sumber: Laporan Umum PKL Kabupaten Bantul 2022

Gambar II. 7 Penampang Melintang Jalan Parangtritis III

2.2.2 Pendekat Barat (Jl. Sultan Agung III)

Pendekat barat simpang Bakulan merupakan Jl. Sultan Agung III. Jalan ini merupakan jalan yang dapat digunakan sebagai jalur menuju terminal Palbapang. Hambatan samping pendekat simpang ini tergolong sedang karena tata guna lahan pendekat simpang ini merupakan kawasan pertokoan. Di sebelah kanan pendekat merupakan kawasan pertokoan berupa warung makan, dan di sebelah kiri pendekat merupakan kawasan pertokoan, seperti ruko dan toko perabot. Pendekat ini dilengkapi marka berupa marka *line stop* dan *zebra cross* dan kondisi marka dalam keadaan baik. Pendekat simpang ini tidak dilengkapi dengan jalur khusus pejalan kaki (trotoar) dan drainase. Jalan ini merupakan jalan yang berstatus jalan nasional dan merupakan jalan kolektor. Jalan ini bertipe 2/2 UD yaitu dua lajur dua arah tak terpisah. Jalan ini memiliki nilai V/C ratio yaitu 0.42, kepadatan yaitu 19.49 smp.menit/jam, dan kecepatan rata-rata perjalanan yaitu 42.15 km/jam. Hambatan samping di jalan ini tergolong rendah, sehingga tingkat pelayanan/*Level of Service* jalan ini mendapat nilai B.

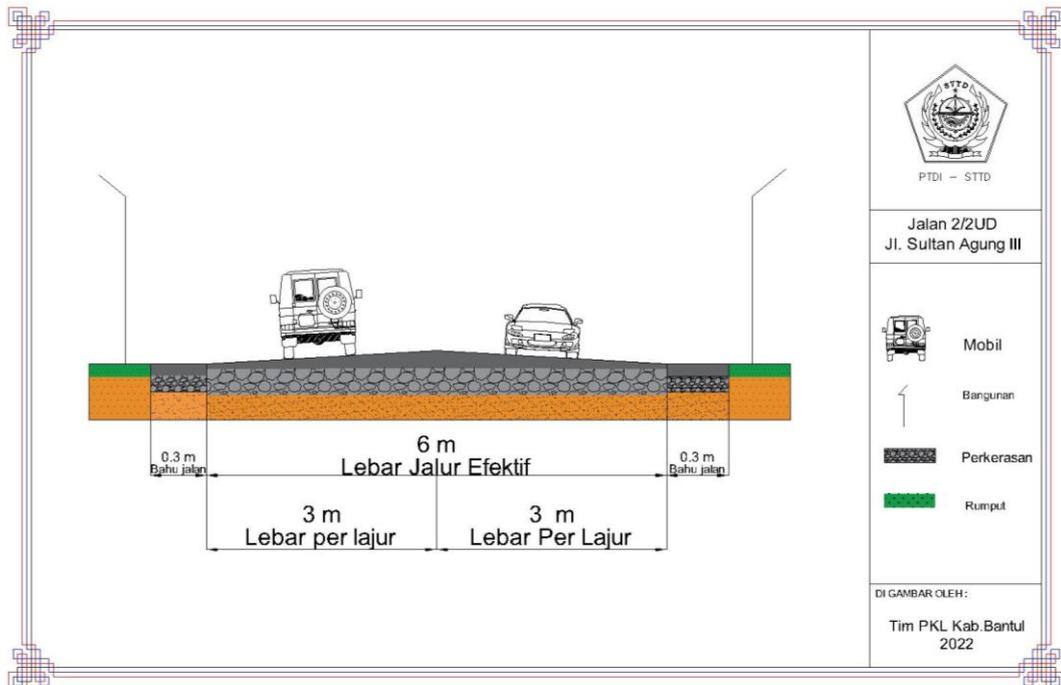
Visualisasi dari pendekatan barat pada simpang Bakulan ditunjukkan pada **Gambar II. 8**, yaitu sebagai berikut:



Sumber: Hasil Dokumentasi, 2022

Gambar II. 8 Visualisasi Pendekat Barat

Penampang melintang dari Jalan Sultan Agung III ditunjukkan pada **Gambar II. 9**, yaitu sebagai berikut:



Sumber: Laporan Umum PKL Kabupaten Bantul 2022

Gambar II. 9 Penampang Melintang Jalan Sultan Agung III

2.2.3 Pendekat Timur (Jl. Bakulan Imogiri I)

Pendekat timur simpang Bakulan merupakan Jl. Bakulan Imogiri I. Jalan ini merupakan jalan yang dapat digunakan sebagai jalur menuju daerah Imogiri. Hambatan samping pendekat simpang ini tergolong sedang karena tata guna lahan pendekat simpang ini merupakan kawasan pertokoan. Di sebelah kanan pendekat merupakan kawasan pertokoan seperti tempat konsultasi, toko kelontong, tempat *laundry*, warung makan, dan lain-lain, dan di sebelah kiri pendekat merupakan kawasan pertokoan, seperti toko roti dan tempat penjual kayu. Pendekat ini dilengkapi marka berupa marka *line stop* dan *zebra cross*, akan tetapi kondisi marka di pendekat ini dalam keadaan pudar. Pendekat simpang ini tidak dilengkapi dengan jalur khusus pejalan kaki (trotoar) dan drainase. Jalan ini merupakan jalan yang berstatus jalan provinsi dan merupakan jalan kolektor. Jalan ini bertipe 2/2 UD yaitu dua lajur dua arah tak terpisah. Jalan ini memiliki nilai V/C ratio yaitu 0.69, kepadatan yaitu 30,98 smp.menit/jam, dan kecepatan rata-rata perjalanan yaitu 42.79 km/jam. Hambatan samping di jalan ini tergolong sedang, sehingga tingkat pelayanan/ *Level of Service* jalan ini mendapat nilai C.

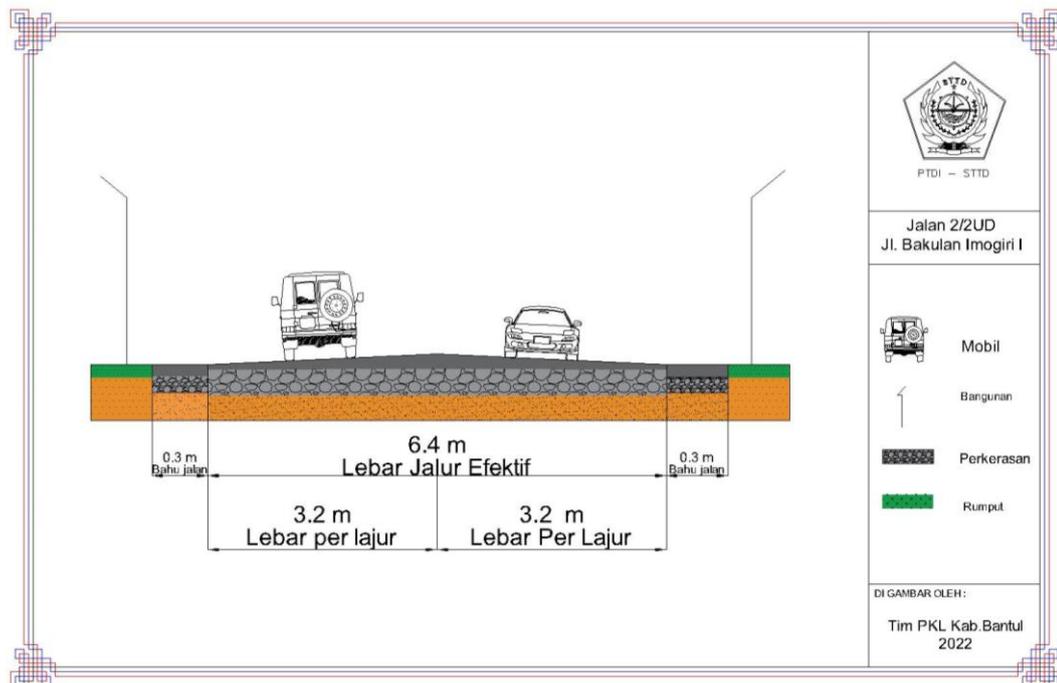
Visualisasi dari pendekatan timur pada simpang Bakulan ditunjukkan pada **Gambar II. 10**, yaitu sebagai berikut:



Sumber: Hasil Dokumentasi, 2022

Gambar II. 10 Visualisasi Pendekat Timur

Penampang melintang dari Jalan Bakulan Imogiri I ditunjukkan pada **Gambar II. 11**, yaitu sebagai berikut:



Sumber: Laporan Umum PKL Kabupaten Bantul 2022

Gambar II. 11 Penampang Melintang Jalan Bakulan Imogiri I

2.2.4 Pendekat Selatan (Jl. Parangtritis IV)

Pendekat selatan simpang Bakulan merupakan Jl. Parangtritis IV. Jalan ini merupakan jalan yang digunakan sebagai jalur menuju atau dari kawasan pariwisata di Kabupaten Bantul. Hambatan samping pendekat simpang ini tergolong sedang karena tata guna lahan pendekat simpang ini merupakan kawasan pertokoan. Di sebelah kanan pendekat merupakan kawasan pertokoan seperti warung makan, toko ponsel, toko pakaian, dan lain-lain, dan di sebelah kiri pendekat merupakan kawasan pertokoan, seperti warung makan, tempat pangkas rambut, bengkel motor, dan lain-lain. Pendekat ini dilengkapi marka berupa marka *line stop* dan *zebra cross*, dan kondisi marka pada pendekat ini dalam kondisi baik. Pendekat simpang ini tidak dilengkapi dengan jalur khusus pejalan kaki (trotoar), akan tetapi memiliki drainase di sebelah kiri pendekat. Jalan ini merupakan jalan yang berstatus jalan nasional dan merupakan jalan kolektor. Jalan ini bertipe 2/2 UD yaitu dua lajur dua arah tak terpisah. Jalan ini memiliki nilai V/C ratio yaitu 0.77, kepadatan yaitu 44.80 smp.menit/jam, dan kecepatan rata-rata perjalanan yaitu 32.23 km/jam. Hambatan samping di jalan ini tergolong sedang, sehingga tingkat pelayanan/*Level of Service* jalan ini mendapat nilai D.

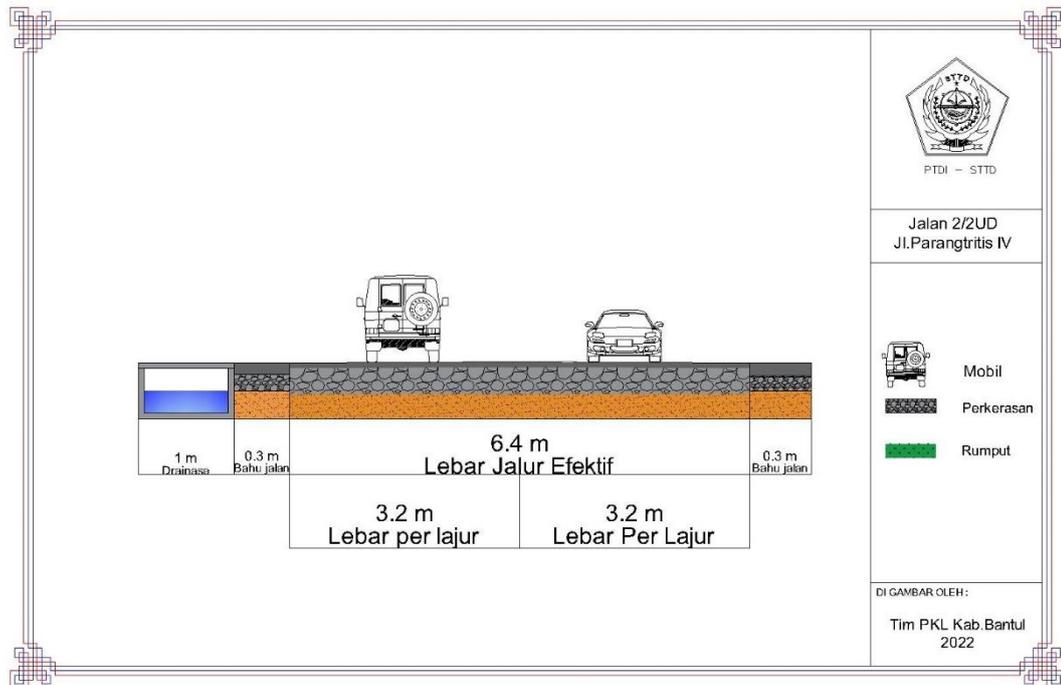
Visualisasi dari pendekatan selatan pada simpang Bakulan ditunjukkan pada **Gambar II. 12**, yaitu sebagai berikut:



Sumber: Hasil Dokumentasi, 2022

Gambar II. 12 Visualisasi Pendekat Selatan

Penampang melintang dari Jalan Parangtritis IV ditunjukkan pada **Gambar II. 13**, yaitu sebagai berikut:



Sumber: Laporan Umum PKL Kabupaten Bantul 2022

Gambar II. 13 Penampang Melintang Jalan Parangtritis IV

Data pendekatan atau kaki simpang Bakulan ditampilkan pada **Tabel II. 9**, yaitu sebagai berikut:

Tabel II. 7 Pendekat Simpang Bakulan

Pendekat	Nama Jalan	Tipe	Status Jalan/ Fungsi Jalan	V/C Rasio	Kepadatan (smp. menit/jam)	Kecepatan Rata-rata Perjalanan (km/jam)	Tingkat Pelayanan/ Level Of Service	Hambatan Sampung
U	Jl. Parangtritis III	2/2 UD	Provinsi/ Kolektor	0.83	46.77	34.00	D	Sedang
B	Jl. Sultan Agung III	2/2 UD	Nasional/ Kolektor	0.42	19.49	42.15	B	Sedang
T	Jl. Bakulan Imogiri I	2/2 UD	Provinsi/ Kolektor	0.69	30.98	42.79	C	Sedang
S	Jl. Parangtritis IV	2/2 UD	Nasional/ Kolektor	0.77	44.80	32.23	D	Sedang

Sumber: Laporan Umum PKL Kabupaten Bantul 2022

BAB III

KAJIAN PUSTAKA

3.1 Jalan

Jalan adalah semua komponen yang ada di jalan yang digunakan pengguna jalan di darat, kecuali lintasan rel dan lintasan kabel (UU No. 22 Tahun 2009). Bangunan pelengkap dan perlengkapan jalan seperti rambu, APILL, marka jalan, lampu jalan, dan lain-lain, termasuk dalam bagian jalan.

Jalan adalah salah satu komponen dalam kegiatan transportasi di darat, yang berfungsi sebagai penyambung titik asal dan titik tujuan (Wibisono, dkk, 2022). Jalan umum adalah lintasan yang digunakan pengguna jalan umum, sedangkan jalan khusus adalah jalan yang digunakan untuk kepentingan tertentu.

3.2 Simpang

Persimpangan adalah titik temu maupun titik berpisah beberapa ruas jalan (PP No. 43 Tahun 1993). Terdapat dua jenis persimpangan, yaitu simpang sebidang dan simpang tidak sebidang.

Persimpangan merupakan titik pertemuan beberapa ruas jalan dimana disini terjadi konflik antara arus lalu lintas yang satu dengan arus lalu lintas lain (Lubis, dkk, 2022).

Simpang adalah titik pertemuan dari beberapa pendekatan yang berbeda arah, dimana arus lalu lintas dari tiap pendekatan bertemu dan meninggalkan titik pertemuan tersebut. Pertemuan di jalan raya terbagi menjadi dua jenis, yaitu sebagai berikut:

3.2.1 Pertemuan sebidang (*at grade intersection*)

3.2.2 Pertemuan tidak sebidang (*interchange*)

Terjadinya pertemuan antar ruas jalan yang berbeda arah menimbulkan suatu konflik, yang mengakibatkan kemacetan (Hutahaean dan Budi, 2021). Pertemuan dapat dikelompokkan menurut cabangnya, yaitu sebagai berikut:

- 3.2.1 Pertemuan sebidang bercabang tiga,
- 3.2.2 Pertemuan sebidang bercabang empat,
- 3.2.3 Pertemuan sebidang bercabang banyak.

3.3 Simpang Bersinyal

Pada simpang bersinyal, pengguna kendaraan tidak diperbolehkan belok kiri secara langsung, kecuali pada simpang bersinyal yang dilengkapi rambu belok kiri jalan terus (UU No. 22 Tahun 2009).

Simpang bersinyal merupakan simpang yang dilengkapi dengan lampu lalu lintas. Pemasangan lampu lalu lintas bertujuan untuk mengatur arus kendaraan pada tiap pendekatan, sehingga dapat mengurangi tundaan yang diakibatkan konflik yang terjadi di simpang.

Menurut Kariyana, dkk, (2021) simpang bersinyal memiliki dua jenis tipe pendekatan, yaitu sebagai berikut:

3.3.1 Pendekat terlindung (P)

Pendekat yang arus lalu lintasnya tidak mengalami konflik.

3.3.2 Pendekat terlawan (O)

Pendekat yang arus lalu lintasnya mengalami konflik.

3.4 Simpang Tidak Bersinyal

Simpang tak bersinyal adalah titik bertemu maupun titik berpisah antara beberapa ruas jalan yang jenis pengendalian arus pada tiap pendekatnya tidak menggunakan isyarat lampu (Waris, 2018).

Simpang tak bersinyal merupakan titik pertemuan beberapa ruas jalan yang tidak dilengkapi alat pengatur lalu lintas dan tiap pengemudi mengatur pergerakan kendaraannya masing-masing.

3.5 Lampu Lalu Lintas

Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas adalah alat elektronik berupa lampu (bisa disertai suara) yang berfungsi mengatur pergerakan lalu lintas di persimpangan atau di ruas jalan (UU No. 22 Tahun 2009).

Menurut Islah dan Febriyanto (2018) lampu lalu lintas merupakan alat pengatur pergerakan pengguna jalan di simpang, dengan menggunakan lampu merah, lampu kuning, dan lampu hijau.

Lampu lalu lintas merupakan alat pengatur lalu lintas yang terdapat pada simpang yang digunakan pengendara untuk mengetahui pergerakan yang harus dilakukan di simpang tersebut.

Lampu lalu lintas memiliki beberapa fungsi bagi suatu persimpangan, yaitu sebagai berikut:

- 3.5.1 Mengatur pergerakan kendaraan pada suatu simpang
- 3.5.2 Menciptakan arus lalu lintas yang teratur dan efisien
- 3.5.3 Meminimalisir terjadinya kemacetan lalu lintas
- 3.5.4 Menghindari terjadinya kecelakaan di suatu persimpangan

3.6 Geometrik Jalan

Geometrik jalan merupakan segala sesuatu yang menggambarkan tentang fisik suatu jalan. Menurut UU No. 22 Tahun 2009, perencanaan perubahan bentuk fisik ruas jalan atau simpang tidak berhubungan secara langsung dengan pengguna lalu lintas.

Geometrik jalan memiliki kapasitas dan kinerja jalan apabila melayani arus lalu lintas. Perbaikan geometrik jalan dapat mempengaruhi kinerja suatu simpang karena perbaikan tersebut akan memudahkan kendaraan untuk berbelok di simpang, sehingga lalu lintas di simpang tidak akan terhambat (Nuriyana, dkk, 2018).

Menurut Siregar, dkk, (2022) faktor yang mempengaruhi perancangan geometrik jalan yaitu sebagai berikut:

3.6.1 Ekonomi jalan raya

Biaya dalam perancangan geometrik jalan berguna untuk membeli kebutuhan konstruksi, pemeliharaan jalan, dan biaya operasi per tahun.

3.6.2 Topografi jalan

Kondisi sekitar jalan yang akan berpengaruh pada penentuan garis tengah sumbu jalan (kelandaian, jangkauan pandang, penampang, dan lain-lain)

Teori dari geometrik jalan terdiri dari beberapa komponen, yaitu sebagai berikut:

3.6.1 Alinyemen Vertikal

Kondisi jalan dilihat berdasarkan kelandaian jalan tersebut.

3.6.2 Alinyemen Horizontal

Meliputi jarak pandang pada tikungan dan pelebaran perkerasan pada tikungan.

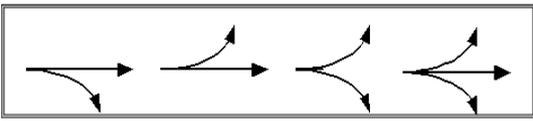
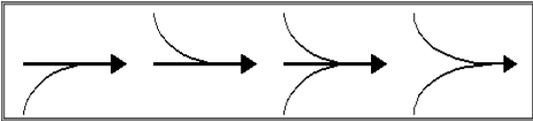
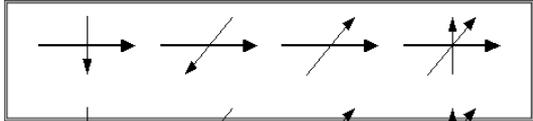
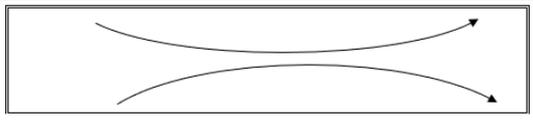
3.6.3 Penampang Melintang Suatu Jalan

Sudut pandang jalan dari arah depan/ belakang kendaraan.

3.7 Gerakan pada Simpang

Data yang berisi penjelasan mengenai gerakan pada simpang yang terbagi menjadi berbagai jenis gerakan ditampilkan pada **Tabel III. 1**, yaitu sebagai berikut:

Tabel III. 1 Jenis Gerakan pada Simpang

No	Jenis Gerakan	Penjelasan	Gambaran
1	Berpencar (<i>Diverging</i>)	Gerakan kendaraan yang memisah di persimpangan. Pergantian jalur atau gerakan membelok yang dilakukan kendaraan dapat menimbulkan konflik	
2	Menggabung (<i>Merging</i>)	Bergabungnya satu kendaraan dengan kendaraan lain dari jalan yang berbeda pada persimpangan	
3	Menyilang/ berpotongan (<i>Crossing</i>)	Gerakan kendaraan dengan cara memotong terhadap jalur kendaraan lain dari arah yang bersilangan pada persimpangan	
4	Menggabung lalu berpencar (<i>Weaving</i>)	Gerakan kendaraan yang memisah kemudian bergabung atau berpisah dari beberapa kendaraan	

Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*

3.8 Konflik Persimpangan

Konflik persimpangan disebabkan oleh persimpangan jalan yang menimbulkan pergerakan yang berbeda arah, namun di waktu yang bersamaan pada tiap-tiap pengguna jalan.

Konflik terbagi menjadi dua bagian, yaitu sebagai berikut:

3.8.1 Konflik primer

Konflik yang terjadi di antara dua arus jalan yang berpotongan (termasuk arus pejalan kaki).

3.8.2 Konflik sekunder

Konflik yang terjadi di antara arus lurus dengan arus membelok atau arus membelok dengan pejalan kaki.

Titik konflik pada persimpangan dipengaruhi oleh kondisi geometrik persimpangan, arah pergerakan lalu lintas, dan volume pergerakan lalu lintas.

3.9 Arus Jenuh (S)

Arus jenuh adalah arus maksimal pada suatu pendekat simpang (Hasanuddin, dkk, 2021).

Perhitungan arus jenuh dapat dilakukan berdasarkan lebar jalan dari suatu pendekat. Untuk perhitungan arus jenuh yang lebih akurat dapat dilakukan melalui survei lapangan, untuk mengetahui apa saja yang ada di pendekat tersebut.

Arus jenuh dasar dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$S = S_o \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_g \times F_p \times F_{rt} \times F_{lt}$$

Keterangan:

S_o = 600 x W.masuk

F_{cs} = Faktor penyesuaian ukuran kota

F_{sf} = Faktor penyesuaian hambatan samping

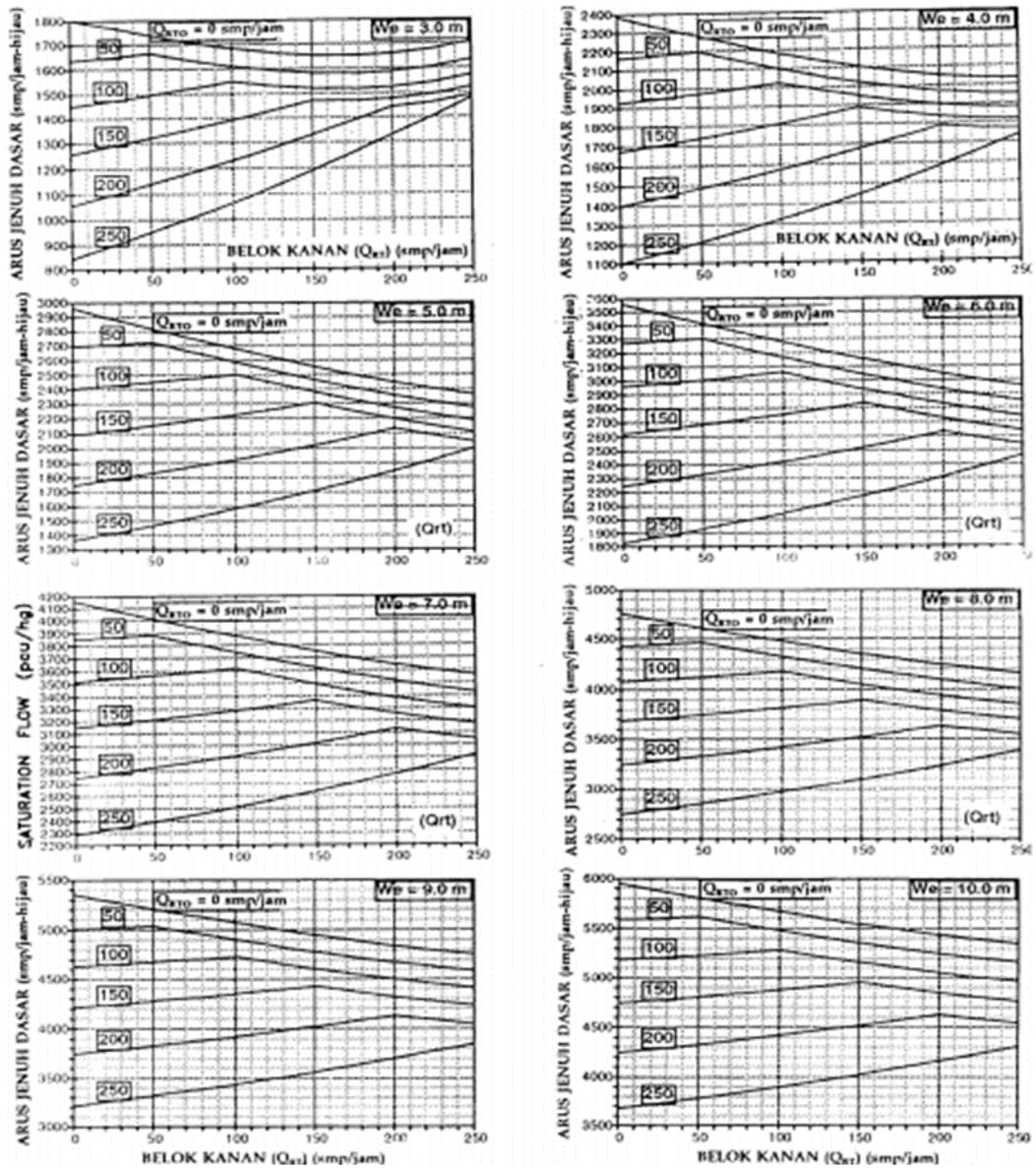
F_g = Faktor penyesuaian kelandaian

F_p = Faktor penyesuaian parkir

F_{rt} = Faktor penyesuaian kendaraan belok kanan

F_{lt} = Faktor penyesuaian kendaraan belok kiri

Grafik yang digunakan untuk menentukan arus jenuh dasar simpang terlawan ditunjukkan padad **Gambar III. 1**, yaitu sebagai berikut:



Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Gambar III. 1 Arus Jenuh Sempang Terlawan

3.10 Ukuran Kota

Faktor penyesuaian yang ditentukan berdasarkan jumlah penduduk suatu wilayah (kota/kabupaten).

Faktor penyesuaian ukuran kota ditunjukkan oleh **Tabel III. 2**, yaitu sebagai berikut:

Tabel III. 2 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

No	Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor Penyesuaian untuk Ukuran Kota (Fcs)
1	<0.1	0.86
2	0.1-0.5	0.90
3	0.5-0.10	0.94
4	1.0-3.0	1.00
5	>3.0	1.04

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

3.11 Hambatan Samping

Hambatan samping adalah hubungan antara lalu lintas pada suatu pendekat dengan kegiatan yang ada pada pendekat tersebut, yang dapat mempengaruhi arus jenuh. Berbagai kegiatan pada badan jalan mengakibatkan arus lalu lintas pada jalan tersebut menjadi terganggu, contohnya parkir *on street* (Nangaro, dkk, 2022).

Faktor hambatan samping ditunjukkan oleh **Tabel III. 3**, yaitu sebagai berikut:

Tabel III. 3 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

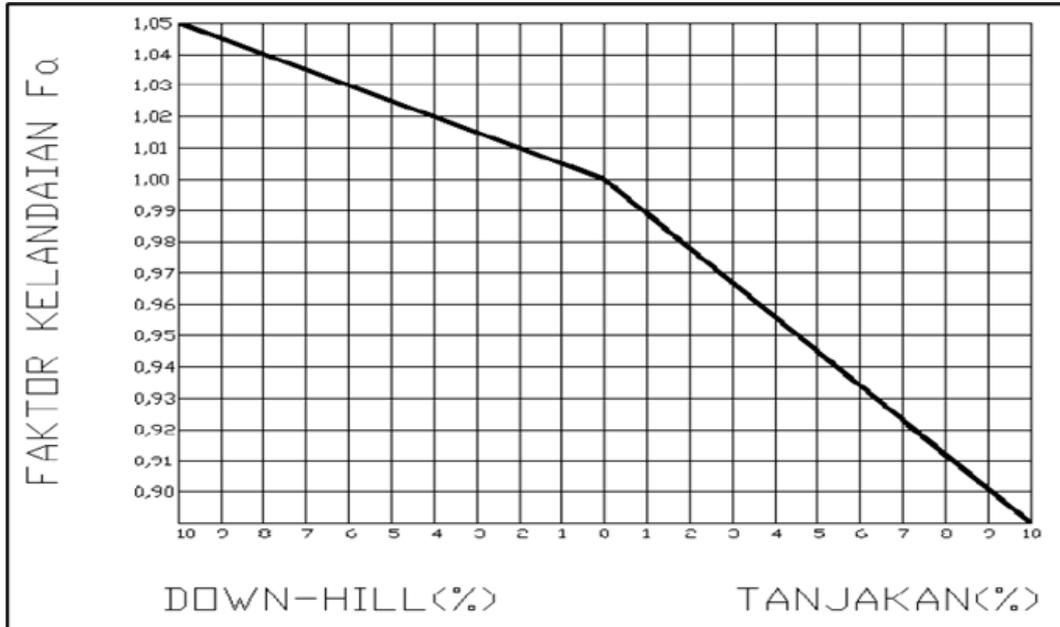
Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan tak Bermotor					
			0	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0.93	0.88	0.84	0.79	0.74	0.70
	Tinggi	Terlindung	0.93	0.91	0.88	0.87	0.85	0.81
	Sedang	Terlawan	0.94	0.89	0.85	0.80	0.75	0.71
	Sedang	Terlindung	0.94	0.92	0.89	0.88	0.86	0.82
	Rendah	Terlawan	0.95	0.90	0.86	0.81	0.76	0.72
	Rendah	Terlindung	0.95	0.93	0.90	0.89	0.87	0.83
Permukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0.96	0.91	0.86	0.81	0.78	0.72
	Tinggi	Terlindung	0.96	0.94	0.92	0.89	0.86	0.84
	Sedang	Terlawan	0.97	0.92	0.87	0.82	0.79	0.73
	Sedang	Terlindung	0.97	0.95	0.93	0.90	0.87	0.85
	Rendah	Terlawan	0.98	0.93	0.88	0.83	0.80	0.74
	Rendah	Terlindung	0.98	0.96	0.94	0.91	0.88	0.86
Akses	Tinggi/sedang/rendah	Terlawan	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75
Terbatas	Tinggi/sedang/rendah	Terlindung	1.00	0.98	0.95	0.93	0.90	0.88

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

3.12 Penyesuaian Kelandaian

Kelandaian jalan merupakan tingkat kemiringan atau kecuraman suatu jalan. Apabila kecuraman suatu simpang semakin tinggi, maka antrian dan tundaan pada simpang tersebut akan semakin tinggi.

Grafik yang menunjukkan hubungan antara faktor kelandaian dengan kelandaian jalan di lapangan ditunjukkan oleh **Gambar III. 2**, yaitu sebagai berikut:



Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*

Gambar III. 2 Faktor Kelandaian Jalan

3.13 Penyesuaian Parkir

Fasilitas parkir adalah tempat yang digunakan untuk memarkir kendaraan yang bersifat tetap pada saat melaksanakan kegiatan dalam waktu tertentu (Putrato, dkk, 2021).

Faktor penyesuaian parkir dapat dihitung menggunakan rumus yaitu sebagai berikut:

$$FP = [Lp/3 - (WA - 2) \times (Lp/3 - g) / WA] / g$$

Keterangan:

Lp = Jarak antara garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama atau panjang dari lajur pendek (m)

WA = Lebar pendekat

g = Waktu hijau pada pendekat

3.14 Penyesuaian Belok Kanan

Penyesuaian belok kanan adalah kondisi kendaraan di suatu simpang yang memiliki arah gerak ke kanan yang bisa menimbulkan konflik dengan arus lalu lintas yang berlawanan apabila bergerak secara bersama-sama.

Penyesuaian belok kanan dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$\boxed{FRT = 1,0 + pRT \times 0,26}$$

Keterangan:

FRT = Faktor penyesuaian belok kanan

pRT = Rasio kendaraan belok kanan

$$= \frac{RT \left(\frac{sm}{jam} \right)}{Q \left(\frac{sm}{jam} \right)}$$

3.15 Penyesuaian Belok Kiri

Penyesuaian belok kiri merupakan pengaturan gerakan kendaraan pada simpang yang akan melakukan perpindahan dengan cara berbelok ke arah kiri. Perhitungan penyesuaian belok kiri hanya dapat dihitung untuk simpang yang menerapkan ketentuan kendaraan belok kiri langsung, tidak perlu menyesuaikan kondisi sinyal lalu lintas.

Penyesuaian belok kiri dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$\boxed{FLT = 1,0 - pLT \times 0,16}$$

Keterangan:

FLT = Faktor penyesuaian belok kiri

pLT = Rasio kendaraan belok kiri

3.16 Waktu Siklus

Waktu siklus adalah waktu lampu lalu lintas yang sudah ditetapkan untuk mengatur pergerakan kendaraan di simpang, dimana satu waktu siklus dimulai dari warna hijau sampai ke warna hijau kembali (Primasari, dkk, 2021).

Waktu siklus dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

3.16.1 Waktu siklus sebelum penyesuaian

Waktu siklus sebelum penyesuaian adalah waktu siklus yang dipengaruhi volume lalu lintas dan durasi waktu siklus mempengaruhi tundaan kendaraan rata-rata.

Waktu siklus dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$\boxed{Cua = (1,5 \times LTI + 5)/(1-IFR)}$$

Keterangan:

Cua = Waktu siklus sebelum penyesuaian (detik)

LTI = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)

IFR = Rasio arus simpang ΣFR_{crit}

3.16.2 Waktu hijau

Waktu hijau merupakan waktu yang digunakan kendaraan untuk melintas di suatu simpang.

Waktu hijau dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$g_i = (cua - LTI) \times Pri$$

Keterangan:

g_i = Tampilan waktu hijau pada fase i (detik)

cua = waktu siklus sebelum penyesuaian

LTI = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)

Pri = Rasio fase $FR_{crit}/\Sigma FR_{crit}$

3.16.3 Waktu siklus yang disesuaikan

Waktu siklus yang disesuaikan adalah waktu siklus yang dihasilkan dari perhitungan waktu hijau dan waktu hilang per siklus.

Nilai waktu siklus yang disesuaikan dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$c = \Sigma g + LTI$$

Keterangan:

c = waktu siklus yang disesuaikan (detik)

Ketentuan waktu siklus berdasarkan jumlah fase pada suatu simpang ditunjukkan pada **Tabel III. 4**, yaitu sebagai berikut:

Tabel III. 4 Waktu Siklus Berdasarkan Tipe Pengaturan

No	Tipe Pengaturan	Waktu Siklus yang Layak
1	Pengaturan 2 Fase	40-80
2	Pengaturan 3 Fase	50-100
3	Pengaturan 4 Fase	80-130

Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*

3.17 Kapasitas

Kapasitas jalan adalah batas maksimal arus yang bisa ditampung oleh suatu jalan pada keadaan yang ada (Sumarda, dkk, 2018).

Nilai kapasitas dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$C = S \times g/c$$

Keterangan:

C = Kapasitas pendekat (smp/jam)

S = Arus jenuh (smp/jam hijau)

g = Waktu hijau (detik)

c = Waktu siklus

3.18 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah perbandingan antara arus lalu lintas dengan kapasitas suatu jalan yang digunakan untuk menentukan kondisi suatu simpang dan jalan (Almasyah, dkk, 2022).

Derajat kejenuhan dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$DS = Q/C$$

Keterangan:

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

3.19 Jumlah Antrian

Jumlah antrian adalah jumlah kendaraan yang berhenti selama waktu merah di suatu pendekat simpang.

Jumlah antrian dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$NQ = NQ1 + NQ2$$

Keterangan:

NQ = Jumlah rata-rata antrian pada awal sinyal hijau

NQ1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

NQ2 = Jumlah smp yang datang selama waktu merah

Nilai NQ1 bisa didapatkan dari nilai derajat kejenuhan dengan rumus, yaitu sebagai berikut:

3.19.1 Selain $DS > 0,5$

Untuk derajat kejenuhan dengan nilai selain lebih dari lima, nilai $NQ1 = 0$

3.19.2 $DS > 0,5$

Untuk derajat kejenuhan dengan nilai lebih dari lima, dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$NQ1 = 0,25 \times Cx \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8x(DS-5)}{c}} \right]$$

Keterangan:

$NQ1$ = Jumlah smp yang tersisa dari fase sebelumnya

DS = Derajat kejenuhan

GR = Rasio hijau (g/c)

C = Kapasitas (smp/jam)

Nilai $NQ2$ bisa didapatkan melalui perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$NQ2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

Keterangan:

$NQ2$ = Jumlah smp yang datang selama fase merah

DS = Derajat kejenuhan

GR = Rasio hijau (g/c)

c = Waktu siklus (detik)

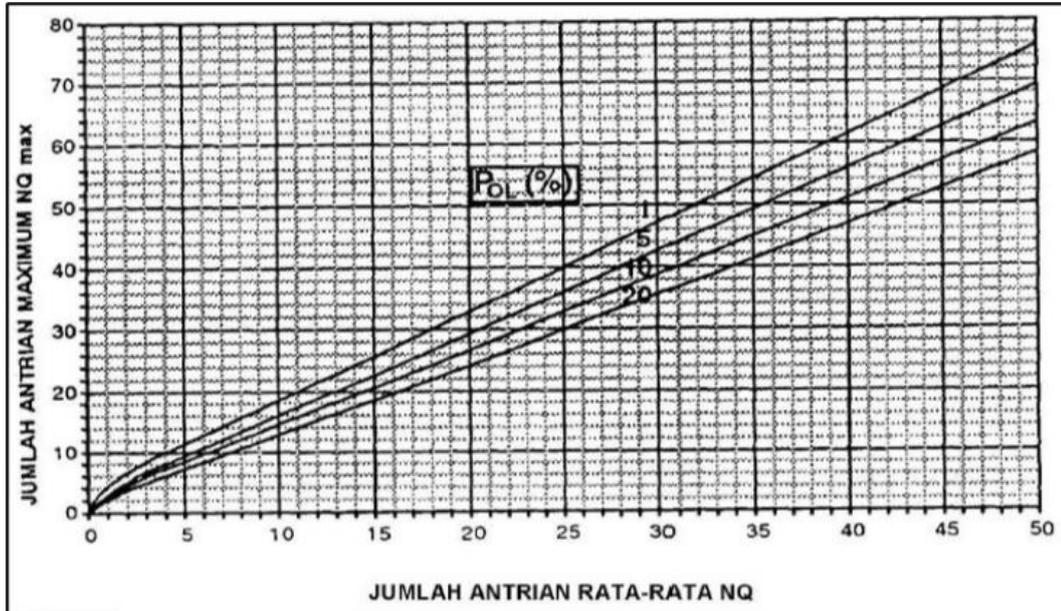
Q = Arus lalu lintas pada tempat di luar LTOR (smp/jam)

3.20 Panjang Antrian

Panjang antrian adalah panjang atau antrian kendaraan yang mengantri di suatu kaki simpang (Saputra, dkk, 2020).

Perhitungan panjang antrian melibatkan penggunaan eksternal normal per smp menengah, yaitu 20 m^2 . Selain eksternal normal, perhitungan panjang antrian juga melibatkan jumlah antrian maksimal atau NQ_{max} , yang didapat berdasarkan kemungkinan ideal *overbudenig* POL (%).

Pedoman POL dalam perhitungan panjang antrian ditunjukkan oleh **Gambar III. 3**, yaitu sebagai berikut:



Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Gambar III. 3 POL untuk Perhitungan Panjang Antrian

Panjang antrian dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$QL = NQ_{max} \times 20 / W_{masuk}$$

Keterangan:

- QL = Panjang antrian
- NQ_{max} = Jumlah antrian maksimum
- W_{masuk} = Lebar masuk

3.21 Laju Henti

Laju henti adalah jumlah rata-rata kendaraan yang berhenti pada pendekat simpang, yang jumlah kendaraannya ditampilkan dalam satuan per smp. Berhenti berulang pada antrian juga termasuk dalam laju henti.

Laju henti dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$NS = 0,9 \times (NQ / Q \times C) \times 3600$$

Keterangan:

- NS = Laju henti (stop/smp)
- NQ = Jumlah antrian (smp)
- Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

C = Waktu siklus (detik)

Sedangkan untuk mendapatkan nilai jumlah kendaraan (Nsv) terhenti dapat menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$Nsv = Q \times NS$$

3.22 Tundaan

Tundaan adalah waktu tambahan yang dialami pengendara yang melintasi simpang (Ahmad dan Rina, 2019). Tundaan terjadi diluar kendali pengguna kendaraan.

Tundaan terbagi menjadi 3 jenis, yaitu sebagai berikut:

3.22.1 Tundaan lalu lintas (DT)

Tundaan lalu lintas adalah tundaan yang disebabkan oleh pergerakan kendaraan lain pada arus lalu lintas.

Tundaan lalu lintas dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$DT = (c \times A) + (NQ1 \times 3600/C)$$

Keterangan:

DT = Tundaan lalu lintas rata-rata

c = Waktu siklus yang disesuaikan (detik)

$$A = \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)}$$

GR = Rasio hijau (g/c)

DS = Derajat kejenuhan

NQ1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau

C = Kapasitas

3.22.2 Tundaan geometri (DG)

Tundaan geometri adalah tundaan yang disebabkan oleh kondisi fisik dari simpang.

Tundaan geometrik dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$DG_j = (1-Psv) \times P_T \times 6 + (Psv \times 4)$$

Keterangan:

DG_j = Tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

Psv = Rasio kendaraan terhenti pada pendekat

P_T = Rasio kendaraan berbelok pada pendekatan

3.22.3 Tundaan rata-rata (D)

Tundaan rata-rata adalah tundaan yang hasil perhitungannya berasal dari nilai tundaan lalu lintas dan tundaan geometri.

Tundaan rata-rata dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$D = DT + DG_j$$

Keterangan:

D = Tundaan rata-rata

DT = Tundaan lalu lintas

DG_j = Tundaan geometri

BAB IV

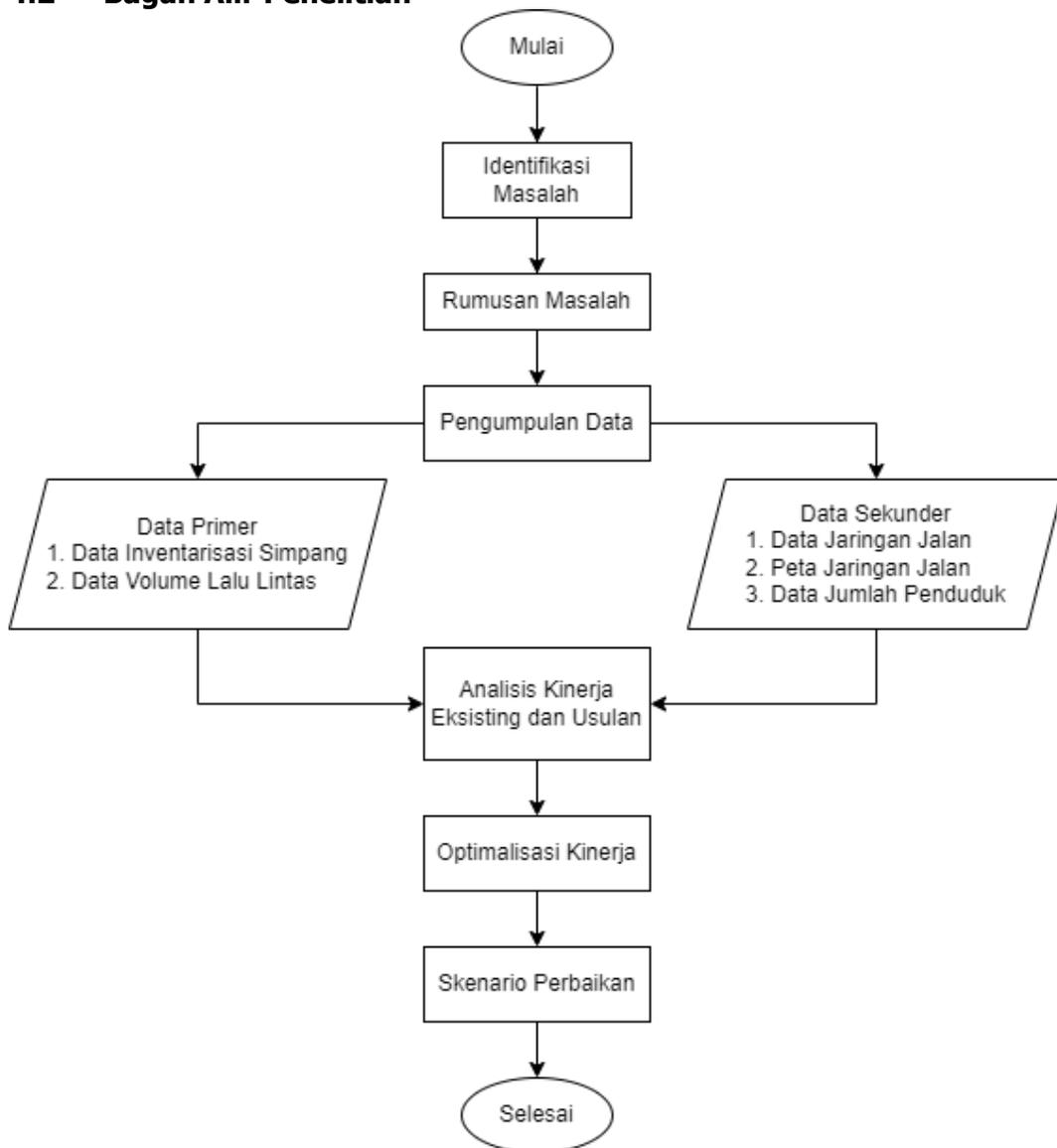
METODE PENELITIAN

4.1 Alur Pikir

Alur pikir merupakan bagian dari laporan yang berisi bagaimana penulis mengumpulkan seluruh data yang digunakan dalam menyusun laporan penelitian.

Penulis mengawali penelitian dengan melakukan pengamatan pada lokasi studi. Setelah melakukan pengamatan pada lokasi studi, penulis dapat mengidentifikasi permasalahan apa saja yang ada pada lokasi studi. Lalu penulis merumuskan permasalahan yang ada di lokasi studi. Untuk menunjang penelitian, penulis mengumpulkan berbagai data yang diperlukan dalam penelitian ini. Data yang dibutuhkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang didapat dari observasi lapangan (Rizal, dkk, 2022). Data primer disini penulis dapatkan dari Laporan Umum PKL Kabupaten Bantul 2022, sedangkan data sekunder diperoleh dari Dinas Perhubungan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan Dinas Perhubungan Kabupaten Bantul. Setelah semua data sudah terkumpul, selanjutnya penulis melakukan analisis terkait kinerja lokasi studi pada kondisi eksisting. Akan didapatkan analisis kinerja kondisi eksisting, dimana dari data tersebut akan muncul usulan-usulan yang dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan yang ada. Dengan usulan-usulan tersebut, penulis melakukan pengoptimalisasian berdasarkan usulan-usulan yang diperoleh. Setelah diketahui kondisi eksisting dan kondisi usulan, dapat dilakukan perbandingan kinerja mana yang lebih baik sehingga nantinya akan digunakan sebagai pedoman untuk melakukan perbaikan. Setelah diperoleh usulan terbaik berdasarkan perbandingan tersebut, maka dapat dikatakan bahwa penelitian selesai.

4.2 Bagan Alir Penelitian



Gambar IV. 1 Bagan Alir Penelitian

4.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data berisi sumber data penelitian berdasarkan data yang diperoleh penulis. Sumber data primer yaitu dari sumber asli secara langsung. Sedangkan untuk sumber data sekunder yaitu dari peneliti sebelumnya dan didapatkan melalui perantara media.

Teknik pengumpulan data yang dilakukan penulis, dilakukan dengan cara sebagai berikut:

4.3.1 Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara melaksanakan survei di lokasi secara langsung.

Survei yang dilakukan diantaranya yaitu sebagai berikut:

1. Survei inventarisasi ruas jalan dan simpang

Survei inventarisasi ruas jalan dan simpang merupakan pengamatan yang dilakukan untuk mengetahui dan lebih mengenal lokasi dari penelitian yang dilakukan.

Survei inventarisasi ruas jalan dan simpang dilakukan dengan cara mengobservasi, melakukan pengukuran, dan mendata hasil survei.

Survei inventarisasi ruas jalan dan simpang memiliki target data, yaitu sebagai berikut:

- a. Panjang dan lebar jalan,
- b. Jumlah dan jenis rambu,
- c. Kondisi tata guna lahan,
- d. Prasarana jalan lainnya.

2. Survei gerakan kendaraan membelok terklasifikasi (CTMC)

Survei gerakan kendaraan membelok terklasifikasi (CTMC) merupakan survei yang dilakukan untuk mendapatkan data kepadatan arus lalu lintas pada simpang dalam kurun waktu yang ditentukan dan disajikan berdasarkan arah pergerakan serta jenis kendaraan.

Survei gerakan kendaraan membelok terklasifikasi (CTMC) dilakukan dengan cara datang secara langsung ke persimpangan yang dilakukan penelitian, menghitung dan mencatat kendaraan berdasarkan arah pergerakan dan jenis kendaraannya dalam kurun waktu 15 menit selama 1 jam pada waktu sibuk.

Survei gerakan kendaraan membelok terklasifikasi (CTMC) memiliki target data, yaitu sebagai berikut:

- a. Persentase jumlah kendaraan yang melakukan gerakan membelok di persimpangan,
- b. Kapasitas persimpangan,
- c. Durasi waktu lampu merah, lampu kuning, dan lampu hijau.

3. Survei antrian dan tundaan kendaraan

Survei antrian dan tundaan kendaraan merupakan survei yang dilakukan untuk mendapatkan data kendaraan berupa jumlah antrian dan waktu tundaan di suatu simpang.

Survei antrian dan tundaan kendaraan dilakukan dengan cara mengamati panjang antrian kendaraan pada simpang dan dapat menggunakan patokan di sekitar lokasi untuk mengingat panjang antrian dan jumlah kendaraan dalam kurun waktu 15 detik selama 5 menit pada waktu sibuk, lalu melakukan pendataan hasil pengamatan.

Survei antrian dan tundaan kendaraan memiliki target data, yaitu sebagai berikut:

- a. Panjang antrian kendaraan,
- b. Waktu tundaan yang dialami pengemudi.

4.3.2 Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan cara mengumpulkan data-data yang berasal dari instansi terkait, yaitu sebagai berikut:

1. Dinas Perhubungan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta terkait memperoleh data tentang jaringan jalan di lokasi penelitian.
2. Dinas Perhubungan Kabupaten Bantul terkait data persimpangan yang ada di lokasi penelitian.

4.4 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data merupakan bagian dari laporan yang berisi alur dalam menentukan kinerja simpang bersinyal pada lokasi studi. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kondisi terbaru dari simpang tersebut, sehingga dapat diketahui permasalahan apa saja yang terjadi di lokasi studi.

Terdapat tiga tahapan pada teknik analisis data, yaitu sebagai berikut:

4.4.1 Tahap Analisis

Pada tahap ini dilakukan optimalisasi pada simpang, yang diakibatkan kondisi kinerja simpang buruk. Tahap ini dilakukan dengan melalui perhitungan-perhitungan yang sesuai dengan pedoman.

4.4.2 Tahap Optimalisasi

Tahap optimalisasi merupakan tahap dimana penulis menyusun beberapa usulan atau saran yang diharapkan bisa membantu dalam pemecahan masalah yang terjadi di simpang tersebut.

4.4.3 Tahap Perbandingan

Tahap perbandingan adalah tahap dimana penulis melakukan komparasi antara kinerja simpang saat ini (terbaru) dan kinerja simpang setelah dilakukan optimalisasi. Apabila terdapat hasil data menguntungkan dari optimalisasi tadi, maka dapat dijadikan acuan untuk melakukan pembenahan pada simpang tersebut.

4.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian

Lokasi kegiatan Praktek Kerja Lapangan yang penulis lakukan terletak di Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Sedangkan untuk lokasi studi yang penulis ambil yaitu persimpangan Bakulan (pertemuan Jl. Parangtritis, Jl. Ahmad Yani, dan Jl. Bakulan Imogiri) yang terletak di Kecamatan Jetis, Kabupaten Bantul.

Tabel jadwal kegiatan yang dilakukan penulis mulai tanggal 27 Februari 2022 sampai dengan tanggal 10 Agustus 2022, ditampilkan pada **Tabel IV. 1**, yaitu sebagai berikut:

Tabel IV. 1 Jadwal Penelitian

Kegiatan Penelitian	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
Studi pendahuluan							
Pengumpulan data primer dan sekunder							
Pengolahan data							
Analisis data							
Penyusunan KKW							
Sidang KKW							

BAB V

ANALISIS DATA DAN PEMECAHAN MASALAH

5.1 Inventarisasi Simpang Bakulan

Simpang Bakulan merupakan simpang bersinyal dengan tipe 422 yaitu simpang dengan 4 kaki/ pendekat dengan 2 lajur pada jalan mayor dan 2 lajur pada jalan minor. Simpang ini menerapkan pengaturan 4 fase sehingga tipe pendekat ini terlindung. Simpang ini menghubungkan jalan mayor (arah utara dan selatan) yaitu Jl. Parangtritis dan jalan minor (arah barat dan timur) yaitu Jl. Sultan Agung dan Jl. Bakulan Imogiri. Simpang ini merupakan simpang yang berada di Jalan Parangtritis dimana jalan ini merupakan salah satu jalur yang digunakan masyarakat dari luar daerah Kabupaten Bantul untuk menuju ke kawasan pariwisata yang ada di Kabupaten Bantul. Maka dari itu, lalu lintas di simpang ini tergolong ramai. Mulai dari jenis kendaraan motor sampai jenis kendaraan bus besar melintasi persimpangan ini.

Pendekat arah utara merupakan arah dari luar daerah Kabupaten Bantul. Model arus (arah) pada pendekat ini yaitu 2 arah. Pendekat ini memiliki lebar jalur efektif sebesar 6.4 meter dan dilengkapi bahu jalan dengan lebar 0.3 meter pada sisi kanan dan sisi kiri jalan. Drainase yang ada di pendekat ini berada di sebelah kanan jalan dengan lebar 1 meter. Pendekat simpang ini diatur menggunakan APILL dengan waktu siklus total sebesar 120 detik yang terdiri dari 24 detik waktu hijau, 93 detik waktu merah, dan 3 detik waktu kuning. Hambatan samping pada pendekat ini tergolong sedang, dimana tata guna lahan di sekitar pendekat didominasi oleh bangunan pertokoan. Terdapat berbagai bangunan pertokoan yang dapat menarik perhatian pengguna kendaraan sehingga banyak pengguna kendaraan yang menepi sejenak untuk memenuhi kebutuhannya dan mengakibatkan sedikit hambatan pada simpang. Beberapa pertokoan yang ada di pendekat ini seperti pusat oleh-oleh, salon, bank, toko listrik, toko pakaian, dan lain sebagainya.

Tata guna lahan di pendekat simpang ini, ditunjukkan pada **Gambar V. 1** yaitu sebagai berikut:



Gambar V. 1 Tata Guna Lahan Pendekat Utara

Pendekat simpang ini dilengkapi beberapa fasilitas rambu yaitu rambu larangan dan rambu petunjuk. Pendekat simpang ini tidak dilengkapi dengan fasilitas khusus pejalan kaki atau trotoar, selain itu tidak terdapat fasilitas ruang khusus berhenti untuk kendaraan roda dua. Pendekat ini dilengkapi dengan prasarana lalu lintas berupa marka. Marka yang terdapat pada pendekat ini yaitu marka *line stop* dan marka *zebra cross*. Kondisi marka di pendekat ini dalam keadaan yang pudar. Beberapa garis marka sudah tidak utuh seperti seharusnya.

Gambar V. 2 menunjukkan kondisi marka *zebra cross* yang ada di pendekat simpang ini, yaitu sebagai berikut:



Gambar V. 2 Marka *Zebra Cross* Pendekat Utara

Lalu lintas kendaraan di pendekat utara simpang Bakulan tergolong ramai, hal ini disebabkan jalan ini merupakan jalan yang digunakan masyarakat sekitar maupun masyarakat dari luar daerah untuk menuju kawasan pariwisata. Derajat kejenuhan pada pendekat utara mencapai 0.65, panjang antrian di pendekat ini mencapai 87.5 meter, dan tundaan lalu lintas di pendekat ini 48.52 det/smp (Laporan Umum PKL Kabupaten Bantul, 2022).

Lalu lintas yang ada di pendekat utara ditunjukkan pada **Gambar V. 3**, yaitu sebagai berikut:



Gambar V. 3 Kondisi Lalu Lintas Pendekat Utara

Pendekat dari arah selatan simpang Bakulan merupakan arah dari kawasan pariwisata di Kabupaten Bantul. Kendaraan yang melintas dari arah selatan simpang biasanya didominasi kendaraan yang menuju ke luar daerah Kabupaten Bantul atau menuju kota Yogyakarta. Pendekat simpang ini memiliki model arus (arah) yaitu 2 arah. Pendekat ini memiliki lebar jalur efektif sebesar 6.4 meter. Jalan di pendekat selatan ini dilengkapi dengan bahu jalan dengan lebar 0.3 meter pada tiap sisi kiri dan kanan jalan. Pendekat ini dilengkapi dengan drainase di sebelah kiri jalan dengan lebar 1 meter yang berfungsi dengan baik. Pengaturan pendekat simpang ini menggunakan sistem APILL dengan waktu siklus total sebesar 120 detik, dan terbagi dalam waktu hijau 26 detik, waktu merah 91 detik, dan waktu kuning 3 detik. Hambatan samping di pendekat ini tergolong rendah karena kawasan di sekitar pendekat merupakan kawasan komersil atau pertokoan. Pertokoan yang ada di kawasan pendekat selatan ini seperti warung makan, toko ponsel, toko pakaian, tempat pangkas rambut, bengkel motor, dan lain sebagainya. Hal ini sering mengakibatkan beberapa pengguna jalan yang melintas pada pendekat ini untuk menepi sejenak dan menimbulkan hambatan lalu lintas.

Tata guna lahan di pendekat selatan ditunjukkan pada **Gambar V. 4**, yaitu sebagai berikut:



Gambar V. 4 Tata Guna Lahan Pendekat Selatan

Pendekat selatan dilengkapi dengan fasilitas rambu yaitu rambu larangan, rambu peringatan, dan rambu petunjuk. Pendekat ini tidak memiliki fasilitas khusus pejalan kaki yaitu trotoar dan tidak dilengkapi fasilitas ruang khusus berhenti bagi kendaraan roda dua atau motor. Marka yang ada di pendekat ini yaitu marka *line stop* dan marka *zebra cross*. Marka di pendekat selatan ini dalam kondisi yang baik dan masih terlihat dengan jelas oleh pengguna kendaraan. Hal ini akan memudahkan pengguna kendaraan yang berhenti di pendekat ini dalam memposisikan kendaraannya dan bagi pejalan kaki yang akan menyebrang dapat menggunakan jalur khusus.

Kondisi marka yang ada di pendekat selatan ditunjukkan pada **Gambar V. 5**, yaitu sebagai berikut:



Gambar V. 5 Marka di Pendekat Selatan

Lalu lintas kendaraan di pendekat selatan simpang Bakulan ini ramai, hal ini disebabkan jalan yang digunakan merupakan jalan kolektor yang digunakan masyarakat sekitar maupun masyarakat dari luar daerah untuk menuju kawasan pariwisata. Derajat kejenuhan pada pendekat selatan mencapai 0.81, panjang antrian di pendekat ini mencapai 125 meter, dan tundaan lalu lintas di pendekat ini 59.67 det/smp (Laporan Umum PKL Kabupaten Bantul, 2022).

Kondisi lalu lintas pada pendekat arah selatan simpang Bakulan ditunjukkan pada **Gambar V. 6**, yaitu sebagai berikut:



Gambar V. 6 Kondisi Lalu Lintas Pendekat Selatan

Pendekat dari arah timur simpang Bakulan merupakan arah dari daerah Imogiri, Kabupaten Bantul. Model arus (arah) di pendekat ini yaitu 2 arah. Pendekat ini memiliki lebar jalur efektif sebesar 6.4 meter. Bahu jalan yang ada di jalan pada pendekat ini terdapat pada sisi kanan dan kiri jalan dengan lebar 0.3 meter. Pendekat simpang ini tidak dilengkapi dengan drainase jalan. Pendekat simpang ini diatur menggunakan APILL dengan waktu siklus total sebesar 120 detik, yang terdiri dari 22 detik waktu hijau, 95 detik waktu merah, dan 3 detik waktu kuning. Hambatan samping yang ada di pendekat ini tergolong sedang karena di sekitar kawasan pendekat ini merupakan kawasan komersil atau pertokoan. Pertokoan yang ada di sekitar pendekat ini yaitu tempat konsultasi, toko kelontong, tempat laundry, warung makan, toko roti, dan lain sebagainya. Tidak sedikit pengguna kendaraan yang melintas, berhenti sejenak pada pendekat ini untuk memenuhi kebutuhannya dimana hal tersebut menimbulkan terjadinya hambatan pada simpang.

Tata guna lahan pada pendekat arah timur ini ditunjukkan pada **Gambar V. 7**, yaitu sebagai berikut:



Gambar V. 7 Tata Guna Lahan Pendekat Timur

Pendekat timur memiliki fasilitas rambu jalan, yaitu rambu petunjuk. Pendekat ini tidak dilengkapi fasilitas khusus pejalan kaki atau trotoar, sehingga pejalan kaki yang menggunakan jalan ini harus berjalan di samping jalan tanpa pembatas. Pendekat ini juga tidak dilengkapi dengan drainase jalan. Perlengkapan jalan berupa marka yang tersedia di pendekat ini yaitu marka *line stop* dan marka *zebra cross*. Akan tetapi, kondisi marka di pendekat ini dalam keadaan yang kurang baik atau pudar. Beberapa bagian marka jalan dan marka *zebra cross* hilang dan tidak terlihat oleh pengguna jalan.

Kondisi marka yang tersedia di pendekat timur bisa dilihat pada **Gambar V. 8**, yaitu sebagai berikut:



Gambar V. 8 Marka Zebra Cross Pendekat Timur

Lalu lintas kendaraan di pendekat timur simpang Bakulan ini ramai, hal ini disebabkan jalan yang digunakan merupakan jalan kolektor yang digunakan masyarakat dari atau menuju daerah Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul. Derajat kejenuhan pada pendekat timur mencapai 0.80, panjang antrian di pendekat ini mencapai 120 meter, dan tundaan lalu lintas di pendekat ini 63.14 det/smp (Laporan Umum PKL Kabupaten Bantul, 2022).

Kondisi lalu lintas yang ada di pendekat timur simpang Bakulan dapat dilihat pada **Gambar V. 9**, yaitu sebagai berikut:



Gambar V. 9 Kondisi Lalu Lintas Pendekat Timur

Pendekat dari arah barat simpang Bakulan merupakan arah dari terminal Palbapang yang berada di Kecamatan Bantul. Pendekat ini memiliki model arus (arah) yaitu 2 arah. Lebar jalur efektif pendekat ini sebesar 6 meter. Bahu jalan di pendekat ini berada pada sisi kiri dan kanan jalan dengan lebar 0.3 meter. Pendekat simpang ini tidak dilengkapi dengan fasilitas khusus pejalan kaki atau trotoar dan tidak terdapat drainase jalan pada pendekat ini. Pengendalian lalu lintas di pendekat ini yaitu menggunakan APILL. Waktu siklus total di pendekat ini yaitu 120 detik yang terbagi menjadi 24 detik waktu hijau, 93 detik waktu merah, dan 3 detik waktu kuning. Hambatan samping yang ada di pendekat ini tergolong sedang, karena tata guna lahan di sekitar pendekat merupakan daerah komersil atau pertokoan. Pertokoan yang ada di sekitar pendekat yaitu warung makan, ruko-ruko, toko perabot, dan lain sebagainya.

Tata guna lahan pendekat barat ditunjukkan pada **Gambar V. 8**, yaitu sebagai berikut:



Gambar V. 10 Tata Guna Lahan Pendekat Barat

Pendekat barat simpang Bakulan ini dilengkapi dengan fasilitas rambu, yaitu rambu larangan dan rambu petunjuk. Pendekat ini tidak memiliki fasilitas khusus pejalan kaki atau trotoar, selain itu pendekat ini juga tidak memiliki drainase jalan. Pendekat simpang ini dilengkapi perlengkapan jalan berupa marka *line stop* dan marka *zebra cross*. Kondisi marka di pendekat ini dalam kondisi yang baik dan masih terlihat jelas. Hal ini sangat membantu dalam pengaturan posisi kendaraan yang berhenti di pendekat pada waktu APILL menunjukkan sinyal merah.

Kondisi marka yang ada di pendekat barat ditunjukkan pada **Gambar V. 11**, yaitu sebagai berikut:



Gambar V. 11 Marka di Pendekat Barat

Lalu lintas kendaraan di pendekat barat simpang Bakulan merupakan lalu lintas yang lenggang dibanding lalu lintas di pendekat lain (pendekat utara, pendekat selatan, dan pendekat timur) yang ada di simpang Bakulan. Derajat kejenuhan pada pendekat barat mencapai 0.59, panjang antrian di pendekat ini mencapai 75 meter, dan tundaan lalu lintas di pendekat ini 45.86 det/smp (Laporan Umum PKL Kabupaten Bantul, 2022).

Kondisi lalu lintas di pendekat arah barat simpang Bakulan ditunjukkan oleh **Gambar V. 12**, yaitu sebagai berikut:



Gambar V. 12 Kondisi Lalu Lintas Pendekat Barat

Berdasarkan inventarisasi simpang Bakulan yang telah dipaparkan, dapat diketahui bahwa dengan arus lalu lintas yang tinggi, tidak dapat dilayani secara maksimal dengan kondisi lebar lajur masuk pada simpang Bakulan. Selain itu, pengendalian simpang menggunakan APILL dengan fase dan waktu siklus yang ada saat ini kurang dapat memberikan pelayanan terbaik bagi kendaraan yang melintas. Hambatan samping di simpang ini juga dipengaruhi oleh tata guna lahan berupa daerah komersil atau pertokoan, dimana banyak pengguna kendaraan yang menepi di daerah simpang untuk memenuhi kebutuhannya, sehingga hal ini bisa menimbulkan terjadinya hambatan pada simpang. Dengan kondisi simpang Bakulan saat ini, kinerja simpang ini menjadi sangat buruk dan tidak dapat memberikan pelayanan terbaik kepada pengguna jalan yang melintas. Maka dari itu perlu dilakukan optimalisasi kinerja pada simpang ini dengan beberapa cara atau usulan yang diharapkan dapat meningkatkan kinerja simpang tersebut.

5.2 Optimalisasi Kinerja Simpang Bakulan

Kondisi eksisting simpang Bakulan yang sangat buruk menjadikan simpang ini perlu dioptimasi supaya simpang ini memiliki tingkat pelayanan yang baik, sesuai dengan kondisi arus lalu lintas yang ada.

Optimalisasi kinerja simpang Bakulan dapat dilakukan dengan beberapa upaya. Beberapa usulan yang dapat digunakan yaitu sebagai berikut:

5.2.1 Usulan I

Usulan optimalisasi simpang Bakulan yang pertama yaitu merubah fase yang semula 4 fase menjadi 3 fase dan menghitung ulang waktu siklus. Terdapat salah satu upaya pengaturan lalu lintas yaitu mengubah waktu hijau pada simpang supaya lalu lintas di simpang tersebut lebih optimal. (Maulana dan Agus, 2020)

Perhitungan waktu siklus dapat dilakukan menggunakan rumus yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Cua &= (1,5 \times LTI + 5) / (1-IFR) \\ &= (1,5 \times 15 + 5) / (1 - 0,49) \\ &= 54 \text{ detik} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas diperoleh waktu siklus sebesar 54 detik, dimana diketahui bahwa waktu siklus 54 detik termasuk dalam pengaturan 3 fase (50-100 detik).

Perhitungan waktu hijau dapat dilakukan menggunakan rumus yaitu sebagai berikut:

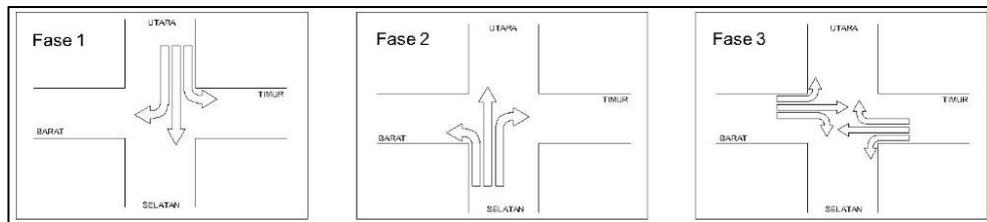
$$\begin{aligned} gi &= (cua - LTI) \times Pri \\ &= (54 - 15) \times 0,26 \\ &= 10 \text{ detik} \end{aligned}$$

Tabel V. 1 menunjukkan perhitungan usulan I waktu hijau pada simpang Bakulan, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 1 Usulan I Waktu Hijau Simpang Bakulan

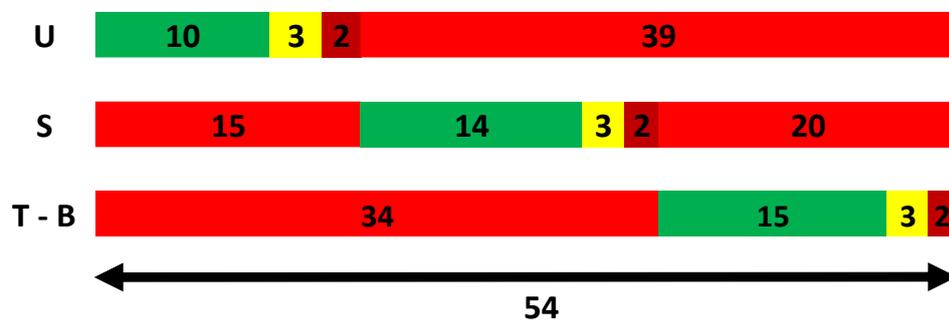
No	Kode Pendekat	Waktu siklus (c) (detik)	Hijau (g) (detik)
1	U	54	10
2	S		14
3	T - B		15

Tiap fase yang digunakan pada kondisi usulan I, ditampilkan pada **Gambar V. 13**, yaitu sebagai berikut:



Gambar V. 13 Fase pada Kondisi Usulan I

Gambar V. 14 menunjukkan diagram fase usulan I pada simpang Bakulan, yaitu sebagai berikut:



Gambar V. 14 Diagram Fase Usulan I

Analisis kinerja simpang Bakulan pada kondisi usulan I dapat dilihat pada perhitungan di bawah, yaitu sebagai berikut:

5.2.1.1 Arus jenuh dasar

Arus jenuh dasar pada simpang dengan pengaturan tiga fase dapat ditentukan dengan melihat grafik arus jenuh pendekat terlawan.

Tabel V. 2 menunjukkan perhitungan nilai arus jenuh dasar usulan I pada simpang Bakulan, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 2 Arus Jenuh Dasar Usulan I

No	Kode Pendekat	Lebar Masuk (m)	Nilai Kapasitas Dasar (smp/jam)
		We	
1	U	3,2	1920
2	S	3,2	1920
3	T	3	1550
4	B	3,2	1240

5.2.1.2 Ukuran kota

Kabupaten Bantul memiliki jumlah penduduk sebesar 984.121 jiwa. Sehingga diketahui $Fcs = 0,94$.

5.2.1.3 Hambatan sampung

Tabel V. 3 menunjukkan hambatan sampung atau Fsf pada simpang Bakulan, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 3 Hambatan Sampung Usulan I

Kode Pendekat	Tipe Lingkungan Jalan	Hambatan Sampung	Median (Ya/Tidak)	Kelandaian (= / - %)	Belok Kiri Langsung	Fsf
U	COM	SEDANG	TIDAK	1	TIDAK	0,94
S	COM	SEDANG	TIDAK	1	TIDAK	0,94
T	COM	SEDANG	TIDAK	1	TIDAK	0,94
B	COM	SEDANG	TIDAK	1	TIDAK	0,94

5.2.1.4 Penyesuaian kelandaian

Penyesuaian kelandaian pada simpang Bakulan yaitu simpang ini memiliki kelandaian kaki simpang yang datar (0%). Maka dari itu, dapat diperoleh nilai $Fg = 1.00$.

5.2.1.5 Penyesuaian parkir

Simpang Bakulan tidak memiliki area parkir, sehingga diperoleh nilai $Fp = 1.00$.

5.2.1.6 Penyesuaian belok kanan

Penyesuaian belok kanan dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$FRT = 1.0 + Prt \times 0.26$$

$$\begin{aligned}
&= 1.0 + \left(\frac{RT \left(\frac{smp}{jam} \right)}{Q \left(\frac{smp}{jam} \right)} \right) \times 0.26 \\
&= 1.0 + \frac{137}{587} \times 0.26 \\
&= 1.0 + 0.23 \times 0.26 \\
&= 1.06
\end{aligned}$$

Sedangkan untuk tipe pendekat terlawan FRT = 1,00.

Tabel V. 4 menunjukkan perhitungan penyesuaian belok kanan usulan I pada simpang Bakulan, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 4 Penyesuaian Belok Kanan Usulan I

No	Kaki Simpang	Ruas Jalan	Tipe Pendekat	FRT
1	U	Jl. Parangtritis III	P	1,06
2	S	Jl. Parangtritis IV	P	1,06
3	T	Jl. Bakulan Imogiri I	O	1,00
4	B	Jl. Sultan Agung III	O	1,00

5.2.1.7 Penyesuaian belok kiri

Penyesuaian belok kiri dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
FLT &= 1.0 - pLT \times 0.16 \\
&= 1.0 - \left(\frac{LT \left(\frac{smp}{jam} \right)}{Q \left(\frac{smp}{jam} \right)} \right) \times 0.16 \\
&= 1.0 - \frac{314}{587} \times 0.16 \\
&= 1.0 - 0.52 \times 0.16 \\
&= 0.92
\end{aligned}$$

Sedangkan untuk tipe pendekat terlawan FLT = 1,00.

Tabel V. 5 menunjukkan perhitungan penyesuaian belok kiri usulan I pada simpang Bakulan, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 5 Penyesuaian Belok Kiri Usulan I

No	Kaki Simbang	Ruas Jalan	Tipe Pendekat	FLT
1	U	Jl. Parangtritis III	P	0,92
2	S	Jl. Parangtritis IV	P	0,95
3	T	Jl. Bakulan Imogiri I	O	1,00
4	B	Jl. Sultan Agung III	O	1,00

5.2.1.8 Arus jenuh

Arus jenuh dapat dihitung menggunakan rumus yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 S &= S_o \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_g \times F_p \times F_{rt} \times F_{lt} \\
 &= 1920 \times 0,94 \times 0,94 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,06 \times 0,92 \\
 &= 1.651 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Tabel V. 6 menunjukkan perhitungan arus jenuh usulan I pada simpang Bakulan, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 6 Arus Jenuh Usulan I

Kode Pendekat	Arus Jenuh Dasar (S_o) (smp/jam)	F_{cs}	F_{sf}	F_g	F_p	F_{rt}	F_{lt}	S (smp/jam)
U	1.920	0,94	0,94	1	1	1,06	0,92	1.651
S	1.920	0,94	0,94	1	1	1,06	0,95	1.704
T	1.550	0,94	0,94	1	1	1	1	1.370
B	1.240	0,94	0,94	1	1	1	1	1.096

5.2.1.9 Kapasitas

Kapasitas dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 C &= S \times g / c \\
 &= 1651 \text{ (smp/jam)} \times 10 \text{ (detik)} / 54 \text{ (detik)} \\
 &= 313 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Tabel V. 7 menunjukkan perhitungan kapasitas usulan I simpang Bakulan, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 7 Kapasitas Usulan I Simpang Bakulan

No	Kode Pendekat	S (smp/jam)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (C) (detik)	Kapasitas (smp/jam)
1	U	1.651	10	54	313
2	S	1.704	14	54	438
3	T	1.370	15	54	382
4	B	1.096	15	54	303

5.2.1.10 Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} DS &= Q/C \\ &= 213 \text{ (smp/jam)} / 313 \text{ (smp/jam)} \\ &= 0,68 \end{aligned}$$

Tabel V. 8 menunjukkan perhitungan derajat kejenuhan usulan I simpang Bakulan, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 8 Derajat Kejenuhan Usulan I

No	Kode Pendekat	Q (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
1	U	213	313	0,68
2	S	298	438	0,68
3	T	260	382	0,68
4	B	196	303	0,65

5.2.1.11 Jumlah antrian

Jumlah antrian dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$NQ = NQ1 + NQ2$$

Keterangan:

$$\begin{aligned} \text{NQ1} &= 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8x(DS-5)}{C}} \right] \\ &= 0,25 \times 313 \times \left[(0,68 - 1) + \sqrt{(0,68 - 1)^2 + \frac{8x(0,68-5)}{313}} \right] \\ &= 0,56 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NQ2} &= c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \\ &= 54 \times \frac{1-0,19}{1-0,19 \times 0,68} \times \frac{213}{3600} \\ &= 2,99 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NQ} &= 0,56 + 2,99 \\ &= 3,55 \end{aligned}$$

Tabel V. 9 menunjukkan perhitungan jumlah antrian usulan I tiap pendekat simpang Bakulan, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 9 Jumlah Antrian Usulan I

No	Kaki pendekat	Jumlah kendaraan antri (smp)			
		NQ1	NQ2	NQ	NQ max
1	U	0,56	2,99	3,55	9,00
2	S	0,56	4,06	4,62	11,00
3	T	0,56	3,49	4,05	10,00
4	B	0,42	2,61	3,03	8,00

5.2.1.12 Panjang antrian

Panjang antrian dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{QL} &= \text{NQ} \cdot \text{Maks} \times 20 / \text{W.masuk} \\ &= 9 \times 20 / 3,2 \\ &= 56,25 \end{aligned}$$

Tabel V. 10 menunjukkan perhitungan panjang antrian usulan I pada tiap pendekat simpang Bakulan, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 10 Panjang Antrian Usulan I

No	Kode Pendekat	NQ maks (smp)	Lebar masuk (We) (m)	Panjang Antrian (QL)
1	U	9	3,2	56,25
2	S	11	3,2	68,75
3	T	10	3	66,67
4	B	8	3,2	50,00

5.2.1.13 Laju henti

Laju henti dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 NS &= 0,9 \times (NQ / Q \times c) \times 3600 \\
 &= 0,9 \times (3,55 / 213 \times 54) \times 3600 \\
 &= 1,00 \text{ smp}
 \end{aligned}$$

Tabel V. 11 menunjukkan perhitungan laju henti usulan I tiap pendekat simpang Bakulan, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 11 Laju Henti Usulan I

No	Kode Pendekat	NQtotal	Q (smp/jam)	Waktu Siklus (c)	NS (smp)
1	U	3,55	213	54	1,00
2	S	4,62	298	54	0,92
3	T	4,05	260	54	0,93
4	B	3,03	196	54	0,92

5.2.1.14 Tundaan

Masing-masing dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

1. Tundaan lalu lintas (DT)

$$\begin{aligned}
 DT &= (c \times A) + (NQ1 \times 3600/c) \\
 &= 54 \times \frac{0,5 \times (1-0,19)^2}{(1-0,19 \times 0,68)} + (0,56 \times 3600/54) \\
 &= 26,90
 \end{aligned}$$

2. Tundaan geometri (DG)

$$\begin{aligned} DG_j &= (1-P_{sv}) \times PT \times 6 + (P_{sv} \times 4) \\ &= (1 - 1,00) \times 0,52 \times 6 + (1,00 \times 4) \\ &= 1,89 \end{aligned}$$

3. Tundaan rata-rata (D)

$$\begin{aligned} D &= DT + DG_j \\ &= 26,90 + 1,89 \\ &= 28,78 \end{aligned}$$

Tabel V. 12 menunjukkan perhitungan tundaan usulan I secara rinci pada simpang Bakulan, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 12 Tundaan Usulan I

No	Kode Pendekat	Tundaan		
		DT	DG	D
1	U	26,90	1,89	28,78
2	S	22,75	4,70	27,45
3	T	22,70	4,73	27,43
4	B	22,24	4,69	26,93

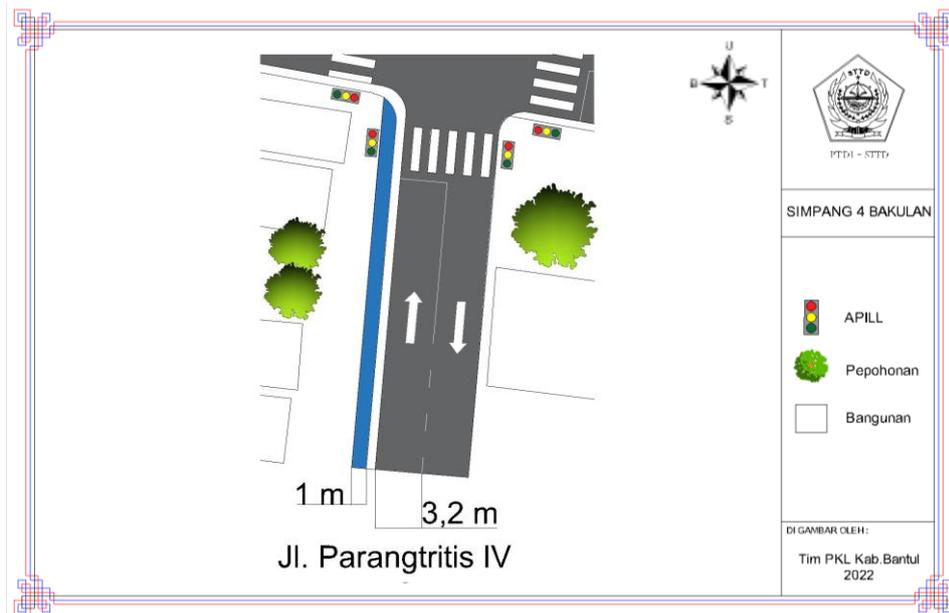
Berdasarkan hasil analisis di atas, diketahui bahwa kinerja simpang Bakulan pada kondisi usulan I memiliki nilai rata-rata simpang yang menurun menjadi 29,82 det/smp, dimana menurut Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015 dengan nilai tundaan rata-rata tersebut *Level Of Service* simpang ini menjadi lebih baik dan mendapat nilai D. Maka dapat disimpulkan bahwa dengan usulan I ini tingkat pelayanan simpang Bakulan menjadi lebih baik dari kondisi eksisting.

5.2.2 Usulan II

Pada usulan optimalisasi simpang Bakulan yang kedua ini, dilakukan dengan cara perubahan geometrik pada salah satu pendekat simpang. Pendekat yang dilakukan perubahan geometrik yaitu pendekat dari arah selatan (Jl. Parangtritis IV). Pemilihan pendekat simpang yang dilakukan perubahan geometrik yaitu berdasarkan nilai derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan lalu lintas tertinggi pada tiap pendekat. Dalam

menyusun usulan kedua, penulis menggunakan data simpang pada kondisi eksisting.

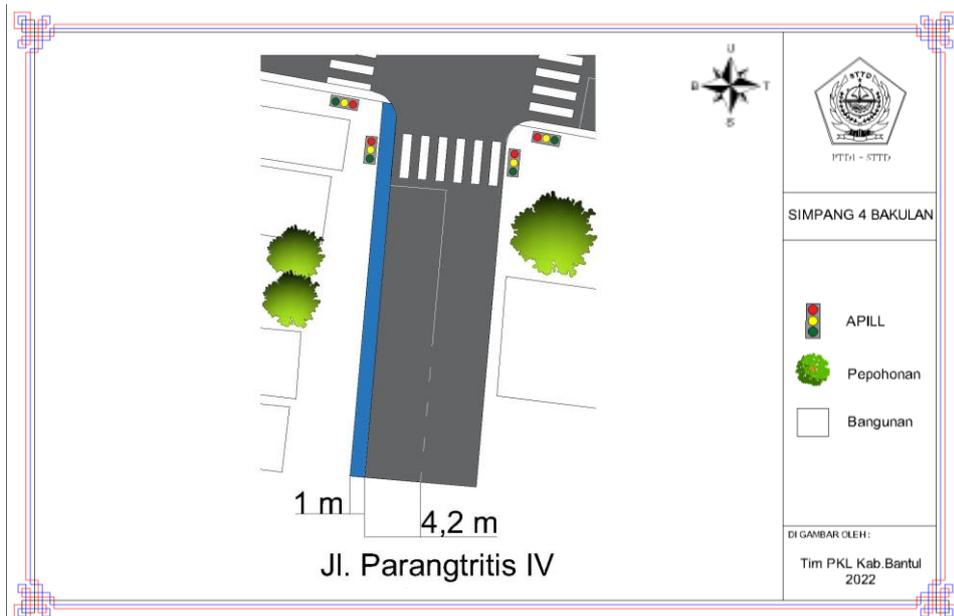
Gambar V. 15 menunjukkan *layout* pendekat selatan simpang Bakulan, yaitu sebagai berikut:



Gambar V. 15 Pendekat Selatan Simpang Bakulan

Pendekat selatan simpang Bakulan merupakan Jl. Parangtritis IV. Jalan ini memiliki derajat kejenuhan sebesar 0.81, panjang antrian mencapai 62.50 meter, dan tundaan lalu lintas 59.67 det/smp. Pendekat selatan ini memiliki lebar masuk efektif 3.2 meter. Pada usulan II ini penulis menyarankan melakukan pelebaran pendekat masuk sebanyak 1 meter, sehingga nantinya lebar efektif masuk menjadi 4.2 meter.

Gambar V. 16 menunjukkan *layout* pendekat selatan kondisi usulan II, yaitu sebagai berikut:



Gambar V. 16 Pendekat Selatan Kondisi Usulan II

Perhitungan analisis kinerja simpang pada kondisi usulan II dapat dilihat pada data di bawah, yaitu sebagai berikut:

5.2.2.1 Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 DS &= Q/C \\
 &= 298 \text{ (smp/jam)} / 485 \text{ (smp/jam)} \\
 &= 0,62
 \end{aligned}$$

Tabel V. 13 menunjukkan perhitungan derajat kejenuhan tiap pendekat kondisi usulan II, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 13 Derajat Kejenuhan Usulan II

No	Kode Pendekat	Q (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
1	U	213	330	0,65
2	S	298	485	0,62
3	T	260	324	0,80
4	B	196	333	0,59

5.2.2.2 Panjang antrian

Panjang antrian dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} QL &= NQ.Maks \times 20 / W.masuk \\ &= 17 \times 20 / 4,2 \\ &= 80,95 \text{ m} \end{aligned}$$

Tabel V. 14 menunjukkan perhitungan panjang antrian pada kondisi usulan II, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 14 Panjang Antrian Kondisi Usulan II

No	Kode Pendekat	NQ maks (smp)	Lebar Masuk (We) (m)	Panjang Antrian (QL)
1	U	14	3,2	87,50
2	S	17	4,2	80,95
3	T	18	3	120,00
4	B	12	3,2	75,00

5.2.2.3 Tundaan lalu lintas

Tundaan lalu lintas dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} DT &= (c \times A) + (NQ1 \times 3600/c) \\ &= 120 \times \frac{0,5 \times (1-0,22)^2}{(1-0,22 \times 0,62)} + (0,30 \times 3600/120) \\ &= 44,72 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

Tabel V. 15 menunjukkan perhitungan tundaan lalu lintas simpang pada kondisi usulan II, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 15 Tundaan Lalu Lintas Kondisi Usulan II

No	Kode Pendekat	Tundaan		
		DT	DG	D
1	U	48,52	1,78	50,31
2	S	44,72	4,36	49,08
3	T	63,14	5,00	68,14
4	B	45,86	4,38	50,24

Berdasarkan hasil analisis di atas, diketahui bahwa kinerja pendekat selatan (Jl. Parangtritis IV) mengalami perubahan dari kondisi eksisting. Derajat kejenuhan pendekat ini yang semula 0.81 berubah menjadi 0.62, panjang antrian yang semula 125.00 meter berubah menjadi 80.95 meter, dan tundaan lalu lintas yang semula 59.67 det/smp berubah menjadi 44.72 det/smp. Perubahan geometrik berupa pelebaran pendekat ini juga mengubah rata-rata derajat kejenuhan simpang Bakulan yang semula 0.71 menjadi 0.66.

5.2.3 Usulan III

Usulan III merupakan usulan gabungan antara usulan I dan usulan II. Usulan ini dilakukan dengan cara merubah fase yang semula 4 fase menjadi 3 fase dan menghitung ulang waktu siklus pada simpang Bakulan, serta melakukan pelebaran pendekat masuk pada salah satu kaki simpang.

Perhitungan fase dan waktu siklus dapat dilakukan menggunakan rumus yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Cua &= (1,5 \times LTI + 5) / (1-IFR) \\ &= (1,5 \times 15 + 5) / (1 - 0,45) \\ &= 50 \text{ detik} \end{aligned}$$

Perhitungan waktu hijau dapat dilakukan menggunakan rumus yaitu sebagai berikut:

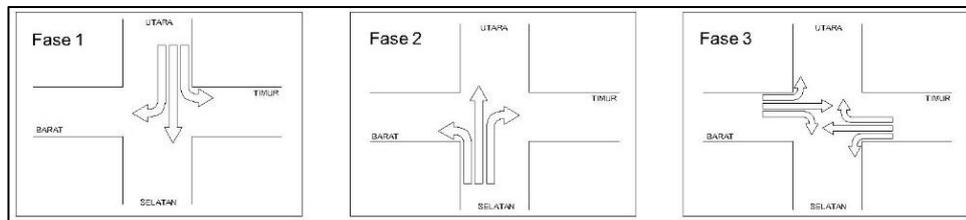
$$\begin{aligned} gi &= (cua - LTI) \times Pri \\ &= (50 - 15) \times 0,29 \\ &= 10 \text{ detik} \end{aligned}$$

Tabel V. 16 menunjukkan perhitungan usulan III waktu hijau pada simpang Bakulan, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 16 Usulan III Waktu Hijau

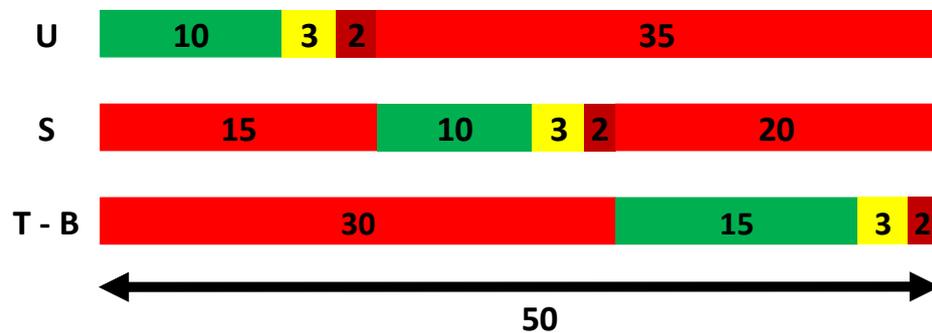
No	Kode Pendekat	Waktu siklus (c) (detik)	Hijau (g) (detik)
1	U	50	10
2	S		10
3	T - B		15

Tiap fase yang digunakan pada kondisi usulan III, ditampilkan pada **Gambar V. 17**, yaitu sebagai berikut:



Gambar V. 17 Fase pada Kondisi Usulan III

Gambar V. 18 menunjukkan diagram fase pada kondisi usulan III, yaitu sebagai berikut:



Gambar V. 18 Diagram Fase Kondisi Usulan III

Perhitungan kinerja simpang kondisi usulan III dapat dilihat pada data di bawah, yaitu sebagai berikut:

5.2.3.1 Arus jenuh dasar

Arus jenuh dasar dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 S_o &= 600 \times 3,2 \text{ m} \\
 &= 1920 \text{ (smp/jam-hijau)}
 \end{aligned}$$

Sedangkan untuk pendekat timur dan barat (terlawan) dapat ditentukan dengan melihat grafik arus jenuh pendekat terlawan.

Tabel V. 17 menunjukkan perhitungan arus jenuh pada kondisi usulan III, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 17 Arus Jenuh Dasar Usulan III

No	Kode Pendekat	Lebar Masuk (m)	Nilai Kapasitas Dasar (smp/jam)
		We	
1	U	3,2	1920
2	S	4,2	2520
3	T	3	1550
4	B	3,2	1240

5.2.3.2 Ukuran kota

Kabupaten Bantul memiliki jumlah penduduk sebesar 984.121 jiwa. Sehingga diketahui $Fcs = 0,94$.

5.2.3.3 Hambatan sampung

Tabel V. 18 menunjukkan hambatan sampung atau Fsf pada kondisi usulan III, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 18 Hambatan Sampung Kondisi Usulan III

Kode Pendekat	Tipe Lingkungan Jalan	Hambatan Sampung	Median (Ya/Tidak)	Kelandaian (= / - %)	Belok Kiri Langsung	Fsf
U	COM	SEDANG	TIDAK	1	TIDAK	0,94
S	COM	SEDANG	TIDAK	1	TIDAK	0,94
T	COM	SEDANG	TIDAK	1	TIDAK	0,94
B	COM	SEDANG	TIDAK	1	TIDAK	0,94

5.2.3.4 Penyesuaian kelandaian

Penyesuaian kelandaian pada simpang Bakulan yaitu simpang ini memiliki kelandaian kaki simpang yang datar (0%). Maka dari itu, dapat diperoleh nilai $Fg = 1.00$.

5.2.3.5 Penyesuaian parkir

Simpang Bakulan tidak memiliki area parkir, sehingga diperoleh nilai $Fp = 1.00$.

5.2.3.6 Penyesuaian belok kanan

Penyesuaian belok kanan dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$FRT = 1.0 + Prt \times 0.26$$

$$\begin{aligned}
&= 1.0 + \left(\frac{RT \left(\frac{sm}{jam} \right)}{Q \left(\frac{sm}{jam} \right)} \right) \times 0.26 \\
&= 1.0 + \frac{137}{587} \times 0.26 \\
&= 1.0 + 0.23 \times 0.26 \\
&= 1.06
\end{aligned}$$

Sedangkan untuk tipe pendekat terlawan FRT = 1,00.

Tabel V. 19 menunjukkan perhitungan penyesuaian belok kanan kondisi usulan III, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 19 Penyesuaian Belok Kanan Kondisi Usulan III

No	Kaki Simbang	Ruas Jalan	Tipe Pendekat	FRT
1	U	Jl. Parangtritis III	P	1,06
2	S	Jl. Parangtritis IV	P	1,06
3	T	Jl. Bakulan Imogiri I	O	1,00
4	B	Jl. Sultan Agung III	O	1,00

5.2.3.7 Penyesuaian belok kiri

Penyesuaian belok kiri dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
FLT &= 1.0 - pLT \times 0.16 \\
&= 1.0 - \left(\frac{LT \left(\frac{sm}{jam} \right)}{Q \left(\frac{sm}{jam} \right)} \right) \times 0.16 \\
&= 1.0 - \frac{314}{587} \times 0.16 \\
&= 1.0 - 0.52 \times 0.16 \\
&= 0.92
\end{aligned}$$

Sedangkan untuk tipe pendekat terlawan FLT = 1,00.

Tabel V. 20 menunjukkan perhitungan penyesuaian belok kiri pada kondisi usulan III, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 20 Penyesuaian Belok Kiri Kondisi Usulan III

No	Kaki Simbang	Ruas Jalan	Tipe Pendekat	FLT
1	U	Jl. Parangtritis III	P	0,92
2	S	Jl. Parangtritis IV	P	0,95
3	T	Jl. Bakulan Imogiri I	O	1,00
4	B	Jl. Sultan Agung III	O	1,00

5.2.3.8 Arus jenuh

Arus jenuh dapat dihitung menggunakan rumus yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 S &= S_o \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_g \times F_p \times F_{rt} \times F_{lt} \\
 &= 1920 \times 0,94 \times 0,94 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,06 \times 0,92 \\
 &= 1.651 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Tabel V. 21 menunjukkan perhitungan arus jenuh pada kondisi usulan III, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 21 Arus Jenuh Usulan III

Kode Pendekat	Arus Jenuh Dasar (S _o) (smp/jam)	F _{cs}	F _{sf}	F _g	F _p	F _{rt}	F _{lt}	S (smp/jam)
U	1.920	0,94	0,94	1	1	1,06	0,92	1.651
S	2.520	0,94	0,94	1	1	1,06	0,95	2.236
T	1.550	0,94	0,94	1	1	1	1	1.370
B	1.240	0,94	0,94	1	1	1	1	1.096

5.2.3.9 Kapasitas

Kapasitas dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 C &= S \times g / c \\
 &= 1651 \text{ (smp/jam)} \times 10 \text{ (detik)} / 50 \text{ (detik)} \\
 &= 329 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Tabel V. 22 menunjukkan perhitungan kapasitas kondisi usulan III, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 22 Kapasitas Kondisi Usulan III

No	Kode Pendekat	S (smp/jam)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (C) (detik)	Kapasitas (C) (smp/jam)
1	U	1.651	10	50	329
2	S	2.236	10	50	461
3	T	1.370	15	50	404
4	B	1.096	15	50	328

5.2.3.10 Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 DS &= Q/C \\
 &= 213 \text{ (smp/jam)} / 329 \text{ (smp/jam)} \\
 &= 0,65
 \end{aligned}$$

Tabel V. 23 menunjukkan perhitungan derajat kejenuhan pada kondisi usulan III, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 23 Derajat Kejenuhan Kondisi Usulan III

No	Kode Pendekat	Q (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
1	U	213	329	0,65
2	S	298	461	0,65
3	T	260	404	0,64
4	B	196	328	0,60

5.2.3.11 Jumlah antrian

Jumlah antrian dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$NQ = NQ1 + NQ2$$

Keterangan:

$$\begin{aligned} NQ1 &= 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8x(DS-5)}{C}} \right] \\ &= 0,25 \times 329 \times \left[(0,65 - 1) + \sqrt{(0,65 - 1)^2 + \frac{8x(0,65-5)}{329}} \right] \\ &= 0,41 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} NQ2 &= c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \\ &= 50 \times \frac{1-0,20}{1-0,20 \times 0,65} \times \frac{213}{3600} \\ &= 2,73 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} NQ &= 0,41 + 2,73 \\ &= 3,14 \end{aligned}$$

Tabel V. 24 menunjukkan perhitungan jumlah antrian usulan III, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 24 Jumlah Antrian Kondisi Usulan III

No	Kaki pendekat	Jumlah kendaraan antri (smp)			
		NQ1	NQ2	NQ	NQ max
1	U	0,41	2,73	3,14	8,00
2	S	0,42	3,81	4,23	10,00
3	T	0,40	3,15	3,55	9,00
4	B	0,24	2,34	2,58	8,00

5.2.3.12 Panjang antrian

Panjang antrian dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} QL &= NQ.Maks \times 20 / W.masuk \\ &= 8 \times 20 / 3,2 \\ &= 50,00 \end{aligned}$$

Tabel V. 25 menunjukkan perhitungan panjang antrian pada kondisi usulan III, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 25 Panjang Antrian Kondisi Usulan III

No	Kode Pendekat	NQ maks (smp)	Lebar Masuk (We) (m)	Panjang Antrian (QL)
1	U	8	3,2	50,00
2	S	10	4,2	47,62
3	T	9	3	60,00
4	B	8	3,2	50,00

5.2.3.13 Laju henti

Laju henti dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 NS &= 0,9 \times (NQ / Q \times c) \times 3600 \\
 &= 0,9 \times (3,14 / 213 \times 50) \times 3600 \\
 &= 0,96 \text{ smp}
 \end{aligned}$$

Tabel V. 26 menunjukkan perhitungan laju henti usulan III, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 26 Laju Henti Kondisi Usulan III

No	Kode Pendekat	NQtotal	Q (smp/jam)	Waktu Siklus (c)	NS (smp)
1	U	3,14	213	50	0,96
2	S	4,23	298	50	0,92
3	T	3,55	260	50	0,88
4	B	2,58	196	50	0,85

5.2.3.14 Tundaan

Masing-masing tundaan dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

1. Tundaan lalu lintas (DT)

$$\begin{aligned}
 DT &= (c \times A) + (NQ1 \times 3600/c) \\
 &= 50 \times \frac{0,5 \times (1-0,20)^2}{(1-0,20 \times 0,65)} + (0,41 \times 3600/50) \\
 &= 22,96
 \end{aligned}$$

2. Tundaan geometri (DG)

$$\begin{aligned} DG_j &= (1-P_{sv}) \times PT \times 6 + (P_{sv} \times 4) \\ &= (1 - 0,96) \times 0,52 \times 6 + (0,96 \times 4) \\ &= 1,85 \end{aligned}$$

3. Tundaan rata-rata (D)

$$\begin{aligned} D &= DT + DG_j \\ &= 22,96 + 1,85 \\ &= 24,81 \end{aligned}$$

Tabel V. 27 menunjukkan perhitungan tundaan pada kondisi usulan III, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 27 Tundaan Kondisi Usulan III

No	Kode Pendekat	Tundaan		
		DT	DG	D
1	U	22,96	1,85	24,81
2	S	21,45	4,67	26,12
3	T	18,93	4,54	23,47
4	B	17,66	4,40	22,06

Berdasarkan perhitungan analisis kinerja simpang Bakulan pada kondisi usulan III di atas, diketahui bahwa tundaan simpang rata-rata simpang ini menurun menjadi 26,48 det/smp, dimana menurut Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015 dengan nilai tundaan rata-rata tersebut *Level Of Service* simpang ini menjadi lebih baik dari sebelumnya dan mendapat nilai D. Maka dapat disimpulkan bahwa dengan usulan III ini tingkat pelayanan simpang Bakulan menjadi lebih baik dari kondisi eksisting.

5.3 Perbandingan Kinerja Simpang Eksisting dengan Usulan

Perbandingan kinerja simpang Bakulan pada kondisi eksisting dengan kondisi usulan dilakukan dengan membandingkan tiga faktor yang ada pada simpang, yaitu sebagai berikut:

5.3.1 Derajat Kejenuhan, Waktu Siklus, dan Fase

Derajat kejenuhan merupakan hasil perhitungan dari pembagian antara arus lalu lintas total dibagi nilai kapasitas. Waktu siklus dan fase simpang Bakulan mengalami perubahan pada kondisi usulan.

Tabel V. 28 menunjukkan perbandingan derajat kejenuhan, waktu siklus, dan fase pada kondisi eksisting dengan kondisi usulan, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 28 Perbandingan Derajat Kejenuhan

Kode Pendekat	Eksisting			Usulan I			Usulan II			Usulan III		
	DS	Cua (detik)	Fase									
U	0,65	120	4	0,68	54	3	0,65	120	4	0,65	50	3
S	0,81			0,68			0,62			0,65		
T	0,80			0,68			0,80			0,64		
B	0,59			0,65			0,59			0,60		
Rata-rata	0,71			0,67			0,66			0,63		

Berdasarkan perhitungan pada **Tabel V.41**, diketahui derajat kejenuhan rata-rata pada kondisi eksisting adalah 0.71 dengan total waktu siklus 120 detik dan 4 fase, derajat kejenuhan rata-rata pada kondisi usulan I yaitu 0.67 dengan total waktu siklus 54 detik dan 3 fase, derajat kejenuhan rata-rata pada kondisi usulan II yaitu 0.66 dengan total waktu siklus 120 detik dan 4 fase , lalu derajat kejenuhan rata-rata terendah terjadi pada kondisi usulan III yaitu 0.63 dengan total waktu siklus 50 detik dan 3 fase.

5.3.2 Panjang Antrian

Panjang antrian diperoleh dari perhitungan antara nilai NQ Maksimal, penggunaan eksternal normal per smp menengah (20 m²), dan lebar masuk.

Tabel V. 29 menunjukkan perbandingan panjang antrian pada kondisi eksisting dengan kondisi usulan, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 29 Perbandingan Panjang Antrian

No	Kode Pendekat	Panjang Antrian (QL)			
		Eksisting	Usulan I	Usulan II	Usulan III
1	U	87,50	56,25	87,50	50,00
2	S	125,00	68,75	80,95	47,62
3	T	120,00	66,67	120,00	60,00
4	B	75,00	50,00	75,00	50,00
Rata-rata		101,88	60,42	90,86	51,90

Berdasarkan perhitungan pada **Tabel V.42**, diketahui panjang antrian rata-rata pada kondisi eksisting adalah 101.88 m, pada kondisi usulan I panjang antrian rata-rata menurun menjadi 60.42 m, pada usulan II panjang antrian rata-rata meningkat menjadi 90.86 m, lalu pada kondisi usulan III panjang antrian rata-rata menurun kembali menjadi 51.90 m.

5.3.3 Tundaan Lalu Lintas

Tundaan lalu lintas adalah tundaan yang disebabkan oleh pergerakan kendaraan lain pada arus lalu lintas.

Tabel V. 30 menunjukkan perbandingan tundaan lalu lintas pada kondisi eksisting dengan kondisi usulan, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 30 Perbandingan Tundaan Lalu Lintas

No	Kode Pendekat	Tundaan Lalu Lintas (DT)			
		Eksisting	Usulan I	Usulan II	Usulan III
1	U	48,52	26,90	48,52	22,96
2	S	59,67	22,75	44,72	21,45
3	T	63,14	22,70	63,14	18,93
4	B	45,86	22,24	45,86	17,66
Rata-rata		54,30	23,65	50,56	20,25

Berdasarkan perhitungan pada **Tabel V. 30**, diketahui tundaan lalu lintas rata-rata pada kondisi eksisting adalah 54.30 det/smp, pada kondisi usulan I tundaan lalu lintas rata-rata menurun menjadi 23.65 det/smp, pada usulan II tundaan lalu lintas rata-rata meningkat menjadi 50.56 det/smp, sedangkan tundaan lalu lintas rata-rata terendah terjadi pada kondisi usulan III yaitu 20.25 det/smp.

Perbandingan kinerja simpang Bakulan pada kondisi eksisting dengan kondisi usulan ditunjukkan pada tabel besar **Tabel V. 31**, yaitu sebagai berikut:

Tabel V. 31 Perbandingan Kinerja Simpang Bakulan

No	Kinerja Simpang	Eksisting	Usulan I	Usulan II	Usulan III
1	Rata-rata derajat kejenuhan (DS)	0.71	0.67	0.66	0.63
2	Rata-rata panjang antrian (QL) (meter)	101.88	60.42	90.86	51.90
3	Rata-rata tundaan lalu lintas (DT) (det/smp)	54.50	23.65	50.56	20.25

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan perbandingan yang telah dilakukan, tingkat pelayanan simpang Bakulan pada kondisi eksisting adalah bernilai F, lalu dengan usulan I, tingkat pelayanan simpang ini membaik menjadi bernilai C, pada kondisi usulan II tingkat pelayanan simpang menjadi bernilai F, dan pada kondisi usulan III tingkat pelayanan simpang membaik menjadi bernilai C. Usulan III menjadi usulan yang terbaik apabila diterapkan pada simpang Bakulan. Hal ini terlihat dari faktor derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan lalu lintas, dimana usulan III memiliki nilai rata-rata terkecil dibandingkan kondisi eksisting dan usulan yang lain sehingga menurut Peraturan Menteri Perhubungan No. 96

Tahun 2015, tingkat pelayanan simpang atau *Level Of Service* simpang yang semula bernilai F berubah menjadi lebih baik menjadi bernilai C.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang sudah dijabarkan oleh penulis, dapat disimpulkan bahwa:

1. Simpang Bakulan adalah simpang bersinyal dengan pengaturan 4 fase. Untuk kinerjanya, simpang ini memiliki derajat kejenuhan rata-rata yaitu 0.71, panjang antrian rata-rata yaitu 101.88 meter, dan tundaan lalu lintas rata-rata yaitu 54.30 det/smp. Tundaan simpang rata-rata pada simpang ini yaitu 61.69 det/smp, ini berarti simpang ini memiliki *Level Of Service* dengan nilai F atau memiliki pelayanan yang buruk sekali.
2. Optimalisasi kinerja simpang Bakulan dapat dilakukan dengan 3 usulan, yaitu sebagai berikut:
 - a. Usulan I, yaitu perubahan fase dan waktu siklus
 - b. Usulan II, yaitu pelebaran lebar pendekat
 - c. Usulan III, yaitu kombinasi perubahan fase dan waktu siklus, serta pelebaran lebar pendekat

Usulan yang paling sesuai untuk diterapkan pada simpang Bakulan yaitu usulan III. Dalam hal ini, optimalisasi kinerja simpang dapat dilakukan dengan perubahan pada fase dan waktu siklus, serta pelebaran lebar pendekat.

3. Perubahan kinerja simpang Bakulan setelah dilakukan optimalisasi melalui beberapa usulan, perbandingan kinerjanya yaitu sebagai berikut:
 - a. Derajat kejenuhan rata-rata simpang Bakulan mengalami penurunan pada tiap usulan. Yang semula derajat kejenuhan rata-rata yaitu 0.71 menurun menjadi 0.63 pada kondisi usulan III.
 - b. Panjang antrian rata-rata di simpang Bakulan mengalami penurunan pada beberapa usulan dan panjang antrian rata-rata yang semula 101.88 meter menurun menjadi 51.90 meter pada kondisi usulan III.

- c. Tundaan lalu lintas rata-rata di simpang Bakulan mengalami penurunan setelah dilakukan optimalisasi. Tundaan lalu lintas rata-rata yang sebelumnya 54.30 det/smp menurun hingga 20.25 det/smp pada kondisi usulan III.

Setelah dilakukan optimalisasi, *Level Of Service* simpang ini membaik menjadi D dengan tundaan simpang rata-rata yaitu 26.48 det/smp. Dapat disimpulkan bahwa usulan III menjadi usulan yang terbaik apabila diterapkan pada simpang Bakulan.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilaksanakan, terdapat saran yang telah dirumuskan, yaitu sebagai berikut:

1. Untuk jangka pendek, peningkatan kinerja simpang Bakulan dapat dilakukan dengan cara mengubah fase dan waktu siklus yang ada di simpang ini. Sedangkan untuk jangka panjang, peningkatan kinerja simpang ini dapat dilakukan dengan cara mengubah fase dan waktu siklus yang disertai perubahan geometrik simpang pada salah satu pendekat, yaitu pendekat dari arah selatan (Jl. Parangtritis IV) sehingga tingkat pelayanan simpang mencapai nilai maksimal.
2. Merencanakan kegiatan sosialisasi terhadap masyarakat sekitar terkait perencanaan kegiatan pelebaran pendekat pada simpang Bakulan, dengan harapan tidak terjadi salah paham antara masyarakat dengan pelaksana kegiatan.
3. Sebaiknya melakukan perbaikan terhadap perlengkapan jalan yang ada di sekitar simpang Bakulan. Perbaikan bisa dilakukan dengan mengecat ulang marka *line stop* dan *zebra cross* yang mulai pudar, serta mengganti dan melengkapi rambu-rambu yang diperlukan oleh simpang.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 1993. Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana Jalan dan Lalu Lintas Jalan
- _____, 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia, Bina Marga. Jakarta
- _____, 2009. Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Direktorat Jendral Perhubungan Darat. Jakarta
- _____, 2015. Peraturan Pemerintah No. 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas
- <https://bantulkab.bps.go.id/>. *Kendaraan Bermotor yang Terdaftar menurut Jenis kendaraan dan Warna Plat Dasar 2018-2020*. Kamis, 4 Agustus 2022 (tanggal akses web).
- <https://www.google.com/maps>. *Lokasi perempatan Bakulan*. Kamis, 4 Agustus 2022 (tanggal akses web).
- Kelompok PKL Kabupaten Bantul. 2022. *Laporan Umum Taruna Sekolah Transportasi Darat Program D III Ahli LLAJ*. Pola Umum Manajemen Transportasi Jalan Kabupaten Bantul dan Identifikasi Permasalahannya. Bekasi: PTDI-STTD.
- Adhie Ahmad, Rina Mahmudati. "PENGARUH PENUTUPAN PINTU PERLINTASAN KERETA API TERHADAP TUNDAAN DAN PANJANG ANTRIAN KENDARAAN (PERLINTASAN NO 540 JALAN REVOLUSI, KARANGANYAR, KABUPATEN KEBUMEN)". *Teras jurnal*, 9(1), Maret 2019, 51-62.
- Andrean Maulana dan Ki Agus Aldriansyah. "OPTIMASI WAKTU HIJAU PERSIMPANGAN BERSINYAL DI WILAYAH PERKOTAAN (Studi Kasus Persimpangan Jalan Ir. H. Juanda-Siliwangi)". *J.Infras*, 6(1), April 2020, 47-52.
- Arena Vora, Masril, Helga Yermadona. "ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS DI SIMPANG AUR KOTA BUKITTINGGI". *Jurnal Inseklopediaku*, 1(1), Oktober 2021, 158-164.

- Arsum Rheza Djaya Saputra, Irwan Lakawa, La Ode Musa Rachmat. "Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang PLN Di Wua-Wua Kota Kendari". *Sultra Civil Engineering Journal (SCiEJ)*, 1(2), Oktober 2020, 72-88.
- Gede Sumarda, Made Kariyana, I Kadek Juniarta. "KARAKTERISTIK PARKIR PADA BADAN JALAN (ON STREET PARKING) DI PASAR ABIAN TIMBUL DENPASAR DAN PENGARUHNYA TERHADAP KINERJA RUAS JALAN". *Gradien*, 10(1), April 2018, 1-13.
- Hairil A. Hasanuddin, Hasmar Halim, Isnaeni Maulidiyah, Trisnawathy. "Analisis Kapasitas dan Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Abdullah Dg. Sirua". *JACEE*, 1(1), April 2021, 72-77.
- Hendriyansyah, Irma Irawati Puspaningrum, Moh. Hidayaturrahman. "KUALITAS PELAYANAN TRANSPORTASI WILAYAH KEPULAUAN KABUPATEN SUMENEP (Studi PT. Sumekar dan PT. Angkutan Sungai, Danau, dan Penyeberangan Kabupaten Sumenep)". *Jurnal Public Corner Fisip Universitas Wiraraja*, 17(1), Juni 2022, 26-45.
- I Made Kariyana, Gede Sumarda, I Gede Aryanta Putra. "ANALISIS PERBANDINGAN ARUS JENUH PADA PENDEKAT SIMPANG TERLINDUNG DAN TERLAWAN DENGAN METODE MKJI DAN METODE TIME SLICE (STUDI KASUS: SIMPANG SUBITA DAN SIMPANG WARIBANG)". *Paduraksa*, 10(2), Desember 2021, 385-397.
- Marwan Lubis, Gunawan Tarigan, Anggi Suharamadhan, Hamidun Batubara. "ANALISA KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL JALAN KOL. YOS SUDARSO–JALAN PULAU SUMATERA DI KELURAHAN MABAR, KECAMATAN MEDAN DELI KOTA MEDAN". *Buletin Utama Teknik*, 17(2), Januari 2022, 203-211.
- Milawaty Waris. "Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014". *J-HEST*, 1(1), Desember 2018, 46-54.

- Military Christi Nangaro, Lucia I. R. Lefrandt, James A. Timboeleng. "PENGARUH HAMBATAN SAMPING TERHADAP KINERJA JALAN (STUDI KASUS: JL. LEMBONG, KOTA MANADO)". *Jurnal Sipil Statik*, 10(1), Januari 2022, 13-28.
- Muhammad Islah, Febriyanto. "PERENCANAAN SIMPANG DENGAN MENGGUNAKAN LAMPU LALU LINTAS". *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)*, 1(1), April 2018, 41-45.
- Nuriyana W. A, Dhiah Syafitri, Kami Hari Basuki, Djoko Purwanto. "ANALISIS DAMPAK MANUVER KENDARAAN PADA KINERJA SIMPANG MENGGUNAKAN SIMULASI VEHICLE TRACKING (STUDI KASUS SIMPANG ARTERI UTARA, SIMPANG SULTAN AGUNG DAN SIMPANG AHMAD YANI)". *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 7(2), Desember 2018, 19-29.
- Puriyadi Argo Putrato, Sri Rejeki Laku Utami, Muhammad Bagus Setiawan. "ANALISIS KEBUTUHAN DAN PENATAAN LAHAN PARKIR DI PASAR PEGANDON, KABUPATEN KENDAL". *Reviews in Civil Engineering*, 5(1), April 2021, 33-39.
- R. Endro Wibisono, Dwi Prastya Nurcahaya, Anita Susanti, Ari Widayanti. "Evaluasi Kinerja Lalu Lintas Simpang Tak Bersinyal Berdasarkan Pertumbuhan Kendaraan Data Survei di Jalan Raya Babat-Jalan Kalen Kabupaten Lamongan". *Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil*, 5(1), Maret 2022, 23-28.
- Raja Fauzi Siregar, Noni Paisah, Afniria Pakpahan. "ANALISIS KECELAKAAN LALU LINTAS (BLACK SITE) PADA RUAS JALAN H.T. RIZAL NURDIN KOTA PADANG SIDEMPUAN". *Statika*, 5(1), April 2022, 14-30.
- Rikki Sofyan Rizal, Eko Wiyono, Rangga Danisworo. "ANALISIS KINERJA SIMPANG APILL BERDASARKAN PKJI 2014 DIBANDINGKAN SOFTWARE PTV VISTRO". *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 8(2), April 2022, 355-362.

Syahrial Alfarisi Almasyah, Ade Nurdin, Yulia Morsa Said. "Pengaruh Emisi Gas Buang Karbon Monoksida (CO) terhadap Derajat Kejenuhan dan Kecepatan pada Jalan Kol . Polisi M. Taher Kota Jambi". *Jurnal talenta sipil*, 5(1), Februari 2022, 64-71.

Yopi Greace Hutahaeen dan Budi Hartanto Susilo. "EVALUASI SIMPANG BERSINYAL TAMAN SARI-CIKAPAYANG KOTA BANDUNG DENGAN ANALISIS VISSIM". *Jurnal Teknik Sipil*, 17(1), April 2021, 1-87.

Yulinar Hasti Primasari, Des Aufa Azhar, Agus Sasmito. "OPTIMALISASI WAKTU HIJAU UNTUK MENGURANGI KADAR POLUSI UDARA PADA SIMPANG BERSINYAL PASIFIK DI KOTA TEGAL". *Jurnal Transportasi*, 21(1), April 2021, 19-26.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Inventarisasi Simpang 4 Bakulan

 		POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA-STTD PROGRAM DIPLOMA III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN (PKL) KABUPATEN BANTUL TAHUN AKADEMIK 2021-2022						
FORMULIR SURVAI INVENTARISASI SIMPANG								
Nama simpang		Simpang Bakulan						VISUALISASI SIMPANG TAMPAK ATAS 
Geometri simpang		Simpang 4						
1	Node	610						
2	Tipe pendekatan	Terlindung						
3	Tipe simpang	422						
4	Fase Simpang	4						
Arah		Utara	Selatan	Timur	Barat			
Ruas Jalan								
5	Waktu Hijau	24	26	22	24			
6	Waktu Merah	93	91	95	93			
7	Waktu Kuning	3	3	3	3			
8	Lebar pendekat total (m)	7	7	7	6			
9	Lebar Median (m)	-	-	-	-			
10	Lebar Bahu kanan (m)	0,3	0,3	0,3	0,3			
11	Lebar Bahu kiri (m)	0,3	0,3	0,3	0,3			
12	Lebar Trotoar kiri	-	-	-	-			
13	Lebar Trotoar kanan	-	-	-	-			
14	Lebar Drainase kiri	-	1	-	-			
15	Lebar Drainase kanan	1	-	-	-			
16	Lebar jalur efektif pendekat (m)	6,4	6,4	6,4	6			
17	Lebar lajur pendekat (m)	3,2	3,2	3,2	3			
18	Radius Simpang							
19	Hambatan Sampang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang			
20	Tataguna lahan	Pertokoan	Pertokoan	Pertokoan	Pertokoan			
21	Model Arus (Arah)	2 Arah	2 Arah	2 Arah	2 Arah			
22	Kondisi Marka	Baik	Baik	Baik	Baik			
23	Fasilitas Zebra Cross	Pudar	Baik	Baik	Pudar			
24	Marka Line Stop	Pudar	Baik	Pudar	Baik			
25	Fasilitas Ruang Khusus Roda 2	-	-	-	-			
Fasilitas Simpang		Jumlah	kondisi	Jumlah	kondisi	Jumlah	kondisi	
26	Rambu Larangan	1	Baik	1	Baik	1	Baik	
	Rambu Peringatan			2	Baik			
	Rambu Perintah							
	Rambu Petunjuk	1	Baik	1	Baik	1	Baik	
		VISUALISASI SIMPANG 						

Lampiran 2 Data Masukan Arus Lalu Lintas Simpang 4 Bakulan

SIMPANG BERSINYAL		Tanggal 24 Maret 2022											TIM PKL BANTUL 2022				
Formulir SIG-II		Kota KABUPATEN BANTUL															
ARUS LALU LINTAS		Simpang SIMPANG 4 BAKULAN															
Kode Pendekat	Arah	ARUS KENDARAAN BERMOTOR (MV)													KEND.TAK BERMOTOR		
		Kendaraan Ringan (LV)			Kendaraan Berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kendaraan Bermotor Total MV			Rasio Berbelok		Arus UM (Kend/jam)	Rasio UM/MV
		emp terlindung = 1 emp terlawan = 1			emp terlindung = 1,3 emp terlawan = 1,3			emp terlindung = 0,2 emp terlawan = 0,4						p LT	p RT		
		kend/ jam	smp/jam		kend/ jam	smp/jam		kend/ jam	smp/jam		kend/ jam	smp/jam					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
Utara	LTLTOR	56	56	56	2	3	3	258	52	103	316	110	162	0,52		0	0,000
	ST	27	27	27	3	4	4	116	23	46	146	54	77			0	0,000
	RT	23	23	23	1	1	1	122	24	49	146	49	73		0,23	3	0,000
	Total	106	106	106	6	8	8	496	99	198	608	213	312			3	0,005
Selatan	LTLTOR	53	53	53	1	1	1	182	36	73	236	91	127	0,30		3	0,000
	ST	76	76	76	8	10	10	297	59	119	381	146	205			1	0,003
	RT	33	33	33	1	1	1	138	28	55	172	62	90		0,21	1	0,006
	Total	162	162	162	10	13	13	617	123	247	789	298	422			5	0,006
Timur	LTLTOR	30	30	30	2	3	3	97	19	39	129	52	71	0,21		1	0,008
	ST	27	27	27	3	4	4	116	23	46	146	54	77			0	0,000
	RT	103	103	103	4	5	5	228	46	91	335	154	199		0,57	4	0,012
	Total	160	160	160	9	12	12	441	88	176	610	260	348			5	0,008
Barat	LTLTOR	60	60	60	1	1	1	195	39	78	256	100	139	0,49		2	0,008
	ST	21	21	21	1	1	1	121	24	48	143	47	71			1	0,007
	RT	24	24	24	2	3	3	115	23	46	141	50	73		0,26	3	0,021
	Total	105	105	105	4	5	5	431	86	172	540	196	283			6	0,011

Lampiran 4 Analisis Kinerja Simpang 4 Bakulan pada Kondisi Usulan I

SIMPANG BERSINYAL										Tanggal		24 Maret 2022		TIM PKL BANTUL, 2022											
Formulir SIG-IV : PENENTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS										Kota		KABUPATEN BANTUL													
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)										Simpang		SIMPANG 4 BAKULAN													
										Arus RT (smp/jam)		Lebar Efektif (m)		Arus Jenuh (smp/jam) Hijau											
Kode Pendekat	Hijau dalam Fase No.	Tipe Pendekat (P/O)	Rasio Kendaraan Berbek			Arah Diri		Arah Lawan		Nilai Kapasitas Dasar (smp/jam)	Faktor-faktor koreksi										Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Rasio Fase PR = Frcrit	Waktu Hijau (detik)	Kapasitas (smp/jam) (S.g /c)	Derajat Kejenuhan
			p LTOR	p LT	p RT	Q RT	Q RTO	We	Semua Tipe pendekat		Hanya tipe P						Nilai Kapasitas disesuaikan (smp/jam) S	Q	Q/S	g					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)					(18)	(19)	(20)	(21)	(22)
U	1	Terlindung	0,52	0,25	49	80	3,20	1.920	0,94	0,94	1,00	1,00	1,06	0,92	1,651	213	0,13	0,26	10	313	0,68				
S	2	Terlindung	0,30	0,21	62	73	3,20	1.920	0,94	0,94	1,00	1,00	1,06	0,95	1.704	298	0,18	0,35	14	438	0,68				
T	4	Terlawan	0,21	0,57	199	73	3,00	1.550	0,94	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	1.370	260	0,19	0,38	15	382	0,68				
B	3	Terlawan	0,49	0,26	73	199	3,20	1.240	0,94	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	1.096	196	0,18	0,36	15	303	0,65				
Waktu Hilang Total LT LTI (det)			15			Waktu siklus pra penyesuaian Co (det)			64			IFR = $\frac{B}{P_{\text{tert}}}$			0,49			rata rata			0,67				
						Waktu siklus disesuaikan (c) (det)			64																

SIMPANG BERSINYAL										Tanggal		24 maret 2022		TIM PKL BANTUL 2022						
Formulir SIG-V PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN										Kota		KABUPATEN BANTUL								
Waktu Siklus										Simpang		SIMPANG 4 BAKULAN								
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat Kejenuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)				Panjang Antrian QL (m)	Rasio Kendaraan NS stop/smp	Jumlah Kendaraan Terhenti N SV smp/jam	Tundaan								
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=NQ	NQ max				Tundaan lalu lintas rata-rata DT det/smp	Tundaan geometrik rata-rata DG det/smp	Tundaan rata-rata D = DT + DG det/smp	Tundaan Total D x Q smp.det					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)					
U	213	313	0,68	0,19	0,56	2,99	3,55	9,00	56,25	1,00	212	26,90	1,89	28,78	6.130,87					
S	298	438	0,68	0,26	0,56	4,06	4,62	11,00	68,75	0,92	276	22,75	4,70	27,45	8.191,21					
T	260	382	0,68	0,28	0,56	3,49	4,05	10,00	66,67	0,93	242	22,70	4,73	27,43	7.129,57					
B	196	303	0,65	0,28	0,42	2,61	3,03	8,00	50,00	0,92	181	22,24	4,69	26,93	5.289,44					
LTOR (semua)			353			0,68			68,75			26,9			6,0			2.119,20		
Arus kor. Qkor			11,02			rata rata			60,42			Total			911			28.860,28		
Arus total Qtot			968			Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp			0,94			Tundaan simpang rata-rata (det/smp)			28,826					

Lampiran 5 Analisis Kinerja Simpang 4 Bakulan pada Kondisi Usulan II

SIMPANG BERSINYAL										Tanggal		24 Maret 2022		TIM PKL BANTUL 2022								
Formulir SIG-IV : PENENTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS										Kota		KABUPATEN BANTUL										
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)										Simpang		SIMPANG 4 BAKULAN										
										Fase1		Fase2		Fase3		Fase4						
Kode Pendekat	Hijau dalam Fase No.	Tipe Pendekat (P/O)	Rasio Kendaraan Berbedok			Arus RT (smp/jam)		Lebar Efektif (m)	Arus-Jenuh (smp/jam) Hijau										Rasio Fase PR = Frcrit	Waktu Hijau (detik)	Kapasitas (smp/jam) (S.g/c)	Derajat Kejenuhan
			p LTOR	p LT	p RT	Q RT	Q RTO		We	Faktor-faktor koreksi				Hanya tipe P		Nilai Kapasitas disesuaikan (smp/jam)	Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Rasio Arus (F/O)				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	Ukuran Kota	Hambatan Simpang	Kelandaian	Parkir	Belok Kanan	Belok Kiri	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	
U	1	Terlandung	0,52	0,23	49	90	3,20	1.920	0,94	0,94	1,00	1,00	1,06	0,92	1.651	213	0,13	0,46	24	330	0,63	
S	2	Terlandung	0,30	0,21	62	73	4,20	2.520	0,94	0,94	1,00	1,00	1,06	0,95	2.236	298	0,13	0,48	26	485	0,62	
T	4	Terlandung		0,21	0,57	154	73	3,00	1.800	0,94	0,94	1,00	1,15	0,97	1.767	260	0,13	0,52	22	324	0,80	
B	3	Terlandung	0,49	0,26	50	199	3,20	1.920	0,94	0,94	1,00	1,00	1,07	0,92	1.667	196	0,12	0,42	24	333	0,59	
Waktu Hilang Total LT LTI (det)			24	Waktu siklus pra penyesuaian Co (det)				57	IFR = 0,88										rata rata		0,80	
				Waktu siklus disesuaikan (c) (det)				120													0,66	

SIMPANG BERSINYAL										Tanggal		24 maret 2022		TIM PKL BANTUL 2022	
Formulir SIG-V										Kota		KABUPATEN BANTUL			
PANJANG ANTRIAN										Simpang		SIMPANG 4 BAKULAN			
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI										Waktu Siklus		120			
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat Kejenuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)				Panjang Antrian QL (m)	Rasio Kendaraan NS stop/smp	Jumlah Kendaraan Terhenti N SV smp/jam	Tundaan			
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2= NQ	NQ max				Tundaan lalu lintas rata-rata DT det/smp	Tundaan geometrik rata-rata DG det/smp	Tundaan rata-rata D = DT + DG det/smp	Tundaan Total D x Q smp.det
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
U	213	330	0,63	0,20	0,41	6,52	6,93	14,00	87,50	0,88	187	48,52	1,78	50,31	10.715,09
S	298	485	0,62	0,22	0,30	8,99	9,29	17,00	80,93	0,84	251	44,72	4,36	49,08	14.646,36
T	260	324	0,80	0,18	1,46	8,29	9,75	18,00	120,00	1,01	263	63,14	5,00	68,14	17.709,21
B	196	333	0,59	0,20	0,22	5,94	6,15	12,00	75,00	0,85	166	45,86	4,38	50,24	9.867,87
LTOR (semua)		353		0,80								63,1	6,0	6,0	2.119,20
Arus kor. Qkor		13,39							rata rata	90,86	Total	867	50,56	Total	53.057,73
Arus total Qtot		968							Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp	0,90			Tundaan simpang rata-rata (det/smp)		56,8955

Lampiran 6 Analisis Kinerja Simpang 4 Bakulan pada Kondisi Usulan III

SIMPANG BERSINYAL										Tanggal		24 Maret 2022		TIM PKL BANTUL, 2022										
Formulir SIG-IV : PENENTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS										Kota		KABUPATEN BANTUL												
										Simpang		SIMPANG 4 BAKULAN												
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)										Fase1		Fase2		Fase3		Fase4								
Kode Pendekat	Hijau dalam Fase No.	Tipe Pendekat (P/O)	Rasio Kendaraan Berbek						Arus RT (smp/jam)	Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh (smp/jam) Hijau										Rasio Fase PR = Frecurit	Waktu Hijau (detik)	Kapasitas (smp/jam) (S.g /c)	Derajat Kejenuhan
			Arah Dri			Arah Lawan					Faktor-faktor koreksi													
			p LTOR	p LT	p RT	Q RT	Q RTO	We			Nilai Kapasitas Dasar (smp/jam) So	Ukuran Kota Fcs	Hambatan Simpang Fsf	Kolm'daian Fg	Parkir Fp	Bebak Kanan FRT	Bebak Kiri FLT	Nilai Kapasitas disesuaikan (smp/jam) S	Arus Lalu Lintas (smp/jam) Q	Rasio Arus (FRO) QS				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)		
U	1	Terlindung	0,52	0,27	49	90	3,20	1.920	0,94	0,94	1,00	1,00	1,06	0,92	1.631	213	0,13	0,29	10	329	0,65			
S	2	Terlindung	0,30	0,21	62	73	4,20	2.520	0,94	0,94	1,00	1,00	1,06	0,95	2.236	298	0,13	0,30	10	461	0,65			
T	4	Terlawan	0,21	0,57	199	73	3,00	1.550	0,94	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	1.370	260	0,19	0,42	15	404	0,64			
B	3	Terlawan	0,49	0,26	73	199	3,20	1.240	0,94	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	1.096	196	0,18	0,40	15	328	0,60			
Waktu Hilang Total LTI (det)			15	Waktu siklus pra penyesuaian Co (det)						60	IFR = E F _{prc}										0,45	rata rata		0,65
				Waktu siklus disesuaikan (c) (det)						60														0,68

SIMPANG BERSINYAL										Tanggal		24 maret 2022		TIM PKL BANTUL, 2022	
Formulir SIG-V PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN										Kota		KABUPATEN BANTUL			
										Simpang		SIMPANG 4 BAKULAN			
										Waktu Siklus		50,08627375			
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat Kejenuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)				Panjang Antrian QL (m)	Rasio Kendaraan NS stop/smp	Jumlah Kendaraan Terhenti N SV smp/jam	Tundaan			
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=NQ	NQ max				Tundaan lalu lintas rata-rata DT det/smp	Tundaan geometrik rata-rata DG det/smp	Tundaan rata-rata D = DT + DG det/smp	Tundaan Total D x Q smp.det
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
U	213	329	0,65	0,20	0,41	2,73	3,14	8,00	50,00	0,96	203	22,96	1,85	24,81	5.284,89
S	298	461	0,65	0,21	0,42	3,81	4,23	10,00	47,62	0,92	273	21,45	4,67	26,12	7.793,42
T	260	404	0,64	0,29	0,40	3,15	3,55	9,00	60,00	0,88	230	18,93	4,54	23,47	6.099,28
B	196	328	0,60	0,30	0,24	2,34	2,58	8,00	50,00	0,85	167	17,66	4,40	22,06	4.332,24
LTOR (semua)			353	0,65					60,00			23,0	6,0	6,0	2.119,20
Arus kor. Qkor			10,56						rata rata 51,90	Total 874	20,25			Total 25.629,03	
Arus total Qtot			968						Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp 0,90			Tundaan simpang rata-rata (det/smp)		26.4945	

Lampiran 7 Data Ruas Jalan Kolektor

No	Nama Jalan	Fungsi Jalan	Status Jalan
1	Jalan Argorejo	Kolektor	Provinsi
2	Jalan Bakulan - Imogiri I	Kolektor	Provinsi
3	Jalan Bakulan - Imogiri II	Kolektor	Provinsi
4	Jalan Bantul I	Kolektor	Nasional
5	Jalan Bantul II	Kolektor	Nasional
6	Jalan Bantul III	Kolektor	Nasional
7	Jalan Bantul IV	Kolektor	Nasional
8	Jalan Bantul V	Kolektor	Nasional
9	Jalan Brigjen Katamso	Kolektor	Nasional
10	Jalan Gedong Kuning	Kolektor	Nasional
11	Jalan Hutan Pinus Nganjir	Kolektor	Provinsi
12	Jalan Imogiri - Dlingo I	Kolektor	Provinsi
13	Jalan Imogiri - Dlingo II	Kolektor	Provinsi
14	Jalan Imogiri Timur I	Kolektor	Provinsi
15	Jalan Imogiri Timur II	Kolektor	Provinsi
16	Jalan Imogiri Timur III	Kolektor	Provinsi
17	Jalan Imogiri	Kolektor	Provinsi
18	Jalan Imogiri - Siluk I	Kolektor	Provinsi
19	Jalan Imogiri - Siluk II	Kolektor	Provinsi
20	Jalan Jogja – Wonosari	Kolektor	Nasional
21	Jalan Kolonel Sugiono	Kolektor	Nasional
22	Jalan Kretek Siluk	Kolektor	Provinsi
23	Jalan Ngablak	Kolektor	Provinsi
24	Jalan Pandansimo I	Kolektor	Provinsi
25	Jalan Pandansimo II	Kolektor	Provinsi
26	Jalan Pantai Kwaru	Kolektor	Provinsi
27	Jalan Parangtritis I	Kolektor	Provinsi
28	Jalan Parangtritis II	Kolektor	Provinsi
29	Jalan Parangtritis III	Kolektor	Provinsi
30	Jalan Parangtritis IV	Kolektor	Nasional
31	Jalan Parangtritis V	Kolektor	Nasional
32	Jalan Parangtritis VI	Kolektor	Nasional
33	Jalan Parangtritis VII	Kolektor	Nasional
34	Jalan Parangtritis VIII	Kolektor	Nasional
35	Jalan Parangtritis IX	Kolektor	Nasional
36	Jalan Parangtritis X	Kolektor	Nasional
37	Jalan Patuk Dlingo	Kolektor	Provinsi
38	Jalan Pemuda	Kolektor	Nasional
39	Jalan Playen Dlingo	Kolektor	Provinsi
40	Jalan Poncosari	Kolektor	Provinsi
41	Jalan Pramuka	Kolektor	Nasional
42	Jalan Raya Janti	Kolektor	Nasional
43	Jalan Raya Piyungan	Kolektor	Provinsi
44	Jalan Samas I	Kolektor	Provinsi
45	Jalan Samas II	Kolektor	Provinsi
46	Jalan Sedayu Gesikan I	Kolektor	Provinsi
47	Jalan Sedayu Gesikan II	Kolektor	Provinsi
48	Jalan Siluk – Panggang	Kolektor	Provinsi
49	Jalan Sitimulyo	Kolektor	Provinsi
50	Jalan Srandakan I	Kolektor	Provinsi
51	Jalan Srandakan II	Kolektor	Provinsi
52	Jalan Sultan Agung I	Kolektor	Nasional
53	Jalan Sultan Agung II	Kolektor	Provinsi
54	Jalan Sultan Agung III	Kolektor	Nasional
55	Jalan Tentara Pelajar	Kolektor	Nasional
56	Jalan Sultan Agung	Kolektor	Nasional
57	Jalan Jembatan Gantung	Kolektor	Provinsi

Lampiran 8 Data Ruas Jalan Lokal

No	Nama Jalan	Fungsi Jalan	Status Jalan
1	Jalan Bangunjiwo - Bibis	Lokal	Kabupaten
2	Jalan Bantul VI	Lokal	Kabupaten
3	Jalan Bantul VII	Lokal	Kabupaten
4	Jalan Bantul VIII	Lokal	Kabupaten
5	Jalan Bawuran	Lokal	Kabupaten
6	Jalan Cepit Tembi	Lokal	Kabupaten
7	Jalan Dawetan Paker	Lokal	Kabupaten
8	Jalan Diponegoro	Lokal	Kabupaten
9	Jalan Dr. Wahidin Sudiro Husodo	Lokal	Kabupaten
10	Jalan Ganjuran	Lokal	Kabupaten
11	Jalan Glagahan	Lokal	Kabupaten
12	Jalan Guwosari Raya	Lokal	Kabupaten
13	Jalan H. Ir. Juanda	Lokal	Kabupaten
14	Jalan Hos Cokro Aminoto	Lokal	Kabupaten
15	Jalan Imogiri Barat I	Lokal	Kabupaten
16	Jalan Imogiri Barat II	Lokal	Kabupaten
17	Jalan Jejeran Pleret	Lokal	Kabupaten
18	Jalan Jend. A. Yani	Lokal	Kabupaten
19	Jalan Karang Gayam	Lokal	Kabupaten
20	Jalan Kh. Wahid Hasyim I	Lokal	Kabupaten
21	Jalan Kh. Wahid Hasyim II	Lokal	Kabupaten
22	Jalan Manding - Imogiri I	Lokal	Kabupaten
23	Jalan Manding - Imogiri II	Lokal	Kabupaten
24	Jalan Mangun Negoro - Pundong	Lokal	Kabupaten
25	Jalan Menur I	Lokal	Kabupaten
26	Jalan Menur II	Lokal	Kabupaten
27	Jalan Mgr Sugiyo Pranoto I	Lokal	Kabupaten
28	Jalan Mgr Sugiyo Pranoto II	Lokal	Kabupaten
29	Jalan Pajangan – Selarong	Lokal	Kabupaten
30	Jalan Panjaitan	Lokal	Kabupaten
31	Jalan Pantai Depok	Lokal	Kabupaten
32	Jalan Pleret – Patuk	Lokal	Kabupaten
33	Jalan Pleret	Lokal	Kabupaten
34	Jalan Prof. Dr. Supomo Sh.	Lokal	Kabupaten
35	Jalan Puring	Lokal	Kabupaten
36	Jalan Raya Sanden	Lokal	Kabupaten
37	Jalan Greges	Lokal	Kabupaten
38	Jalan Tangkilan	Lokal	Kabupaten
39	Jalan Tembi	Lokal	Kabupaten
40	Jalan Urip Sumoharjo	Lokal	Kabupaten
41	Jalan Wiyoro Kidul	Lokal	Kabupaten