

SKRIPSI

**PEMROGRAMAN KOMPUTER UNTUK PERHITUNGAN
KINERJA PERSIMPANGAN TAK BERSINYAL MENGGUNAKAN
*VISUAL BASIC FOR APPLICATION***

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Oleh:

SRI FEBRYENI

17.10.002.22201.088

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

2021

HALAMAN PENGESAHAN

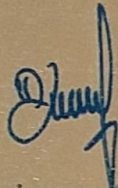
SKRIPSI

PEMROGRMAN KOMPUTER UNTUK PERHITUNGAN
PERSIMPANGAN TAK BERSINYAL MENGGUNAKAN
VISUAL BASIC FOR APPLICATION

Oleh :

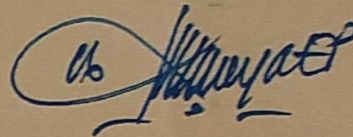
SRI FEBRYENI
171000222201088

Dosen Pembimbing I



Deddy Kurniawan, S.T., M.T.
NIDN. 1022018303

Dosen Pembimbing II



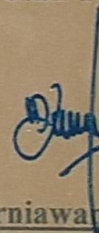
Ir. Surya Eka Priana, M.T., IPP
NIDN. 1016026603

Dekan Fakultas Teknik UMSB



Masril, S.T., M.T.
NIDN. 1005057407

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Deddy Kurniawan, S.T., M.T.
NIDN. 1022018303

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

2021

LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

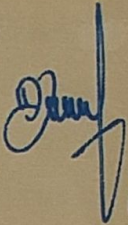
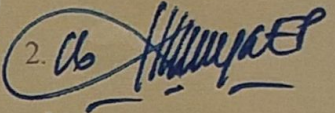
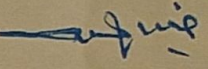

Skripsi ini telah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi dari tim penguji pada ujian tertutup tanggal 28 Februari 2021 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Bukittinggi, 28 Februari 2021
Mahasiswa,

Sri Febryeni
171000222201088

Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal 28 Februari 2021:

1. Deddy Kurniawan, S.T., M.T.
2. Ir. Surya Eka Priana, M.T., IPP
3. Masril, ST., M.T.
4. Ir. Jon Hafnil, S.T., M.T.

1. 
2. 
3. 
4. 

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik UMSB



PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sri Febryeni

NPM : 17.10.002.22201.088

Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

“PEMROGRAMAN KOMPUTER UNTUK PERHITUNGAN KINERJA PERSIMPANGAN TAK BERSINYAL MENGGUNAKAN *VISUAL BASIC FOR APPLICATION*” yang dibuat untuk memenuhi salah satu persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat. Skripsi ini bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi maupun tugas akhir yang telah dipublikasikan sebelumnya dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan Gelar Sarjana Teknik dalam lingkungan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya. Apabila dikemudian hari tidak sesuai dengan pernyataan diatas, maka penulis bersedia menerima sanksi yang akan dikenakan.

Bukittinggi, 28 Februari

Saya yang menyatakan,



SRI FEBRYENI
17100222201088

ABSTRAK

Kinerja persimpangan tak bersinyal perlu dianalisis secara berkala untuk mencegah munculnya permasalahan lalu lintas seperti kemacetan dan kecelakaan di persimpangan. Perubahan kondisi lalu lintas seperti populasi kendaraan, teknologi kendaraan, dan panjang jalan berdampak pada kapasitas jalan dan manajemen simpang. Sehingga, dilakukan pemutakhiran MKJI 197 menjadi PKJI 2014. Namun, pemutakhiran tersebut tidak diiringi dengan pemutakhiran *software* KAJI sebagai alat bantu perhitungan. Oleh karena itu, dibutuhkan program bantu untuk komputerasi analisis kapasitas jalan metode PKJI 2014. Kasus perhitungan dan validasi penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data sekunder yang terdiri dari hasil penelitian sebelumnya yang dilaksanakan di Kota Payakumbuh, Provinsi Sumatera Barat dan Kota Palangkaraya, Provinsi Kalimantan Tengah berupa data masukan meliputi data geometrik jalan, data arus lalu lintas, dan data kondisi lingkungan simpang. Data lainnya yang digunakan adalah persamaan, tabel, gambar dan ketentuan pengkodean PKJI 2014 sebagai rujukan dalam penembangan program. Pengambilan data dilakukan dengan cara studi literatur penelitian sebelumnya dan PKJI 2014 menggunakan perangkat laptop, jaringan internet, *MS. Excel* yang sudah teraktivasi, dan salinan PKJI 2014. Kemudian, penelitian dilanjutkan dengan pembuatan program menggunakan *Visual Basic For Application* (VBA) yang seterusnya divalidasi menggunakan tiga data kasus perhitungan. Berdasarkan validasi hasil perhitungan aplikasi KS3 v.1.2 dengan hasil perhitungan manual, terdapat perbedaan angka di belakang koma yang disebabkan oleh pembulatan angka. Hasil perhitungan KS3 v1.2 dari data kasus perhitungan adalah $D_j = 0,28$, $T = 7,7$ detik, dan $P_A = 4-13$ % untuk kasus I; $D_j = 0,73$, $T = 12,7$ detik, dan $P_A = 22-44$ % untuk kasus II; dan $D_j = 0,96$, $T = 17,5$ detik, dan $P_A = 37-73$ % untuk kasus III. Penilaian kinerja persimpangan tak bersinyal berdasarkan metode PKJI 2014 menggunakan aplikasi/program KS3 v.1.2 dapat dilakukan dengan lebih cepat dan efisien dibandingkan perhitungan manual.

Kata Kunci : *Kinerja, Simpang tak Bersinyal, Visual Basic for Application (VBA), pemrograman, PKJI 2014*

KATA PENGANTAR



Puji syukur kepada Allah SWT atas berkat yang telah diberikan-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu kewajiban yang harus diselesaikan untuk memenuhi salah satu persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan do'a dari berbagai pihak, skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan skripsi ini, yaitu kepada:

1. **Bapak Masril, ST. MT** selaku Dekan Fakultas Teknik UMSB.
2. **Bapak Deddy Kurniawan, ST. MT** selaku Ketua Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik UMSB sekaligus Dosen Pembimbing I skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
3. **Bapak Ir. Surya Eka Priana, IPP, MT**, selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
4. **Bapak Ishak, MT** sebagai Dosen Pembimbing Akademik.
5. **Bapak-bapak dan Ibuk-ibuk dosen** di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, khususnya di Program Studi Teknik Sipil yang telah membantu penulis selama menuntut ilmu di almamater tercinta ini.
6. **Staf-staf Tata Usaha** di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat yang telah membantu penulis dalam kelancaran urusan administrasi dan akademis.
7. **Staf Pustaka Kampus III UMSB** yang telah membantu penulis dalam kelancaran penulisan skripsi ini.

8. **Keluarga tercinta, Bapak Nur Afendi dan Ibuk Asmiwirda** sebagai orang tua penulis serta abang dan kakak tercinta, **Rizky Fazri dan Feimi Eka Putri** yang telah memberikan dukungan, bantuan dan doa'nya sehingga selesainya penyusunan skripsi ini dengan baik.
9. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat khususnya angkatan 2017 teristimewa Maylana Agustin yang telah dengan sabarnya menemani perjalanan penulis selama menempuh pendidikan di Fakultas Teknik UMSB.
10. Semua pihak yang telah ikut membantu dan menyemati penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan skripsi ini masih memiliki kekurangan dan masih jauh dari sempurna. Untuk itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk penelitian dan karya penulis pada masa yang akan datang. Penulis berharap hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Atas perhatian dari semua pihak penulis mengucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Bukittinggi, 28 Februari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI	
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR NOTASI.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.5 Sistematika penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Persimpangan Tak Bersinyal.....	5
2.1.1 Persimpangan	5
2.1.2 Penilaian Kinerja Simpang dengan Metode PKJI 2014	7
2.2 <i>Visual Basic for Application</i> (VBA)	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Lokasi Penelitian.....	27
3.2 Data Penelitian	27
3.2.1 Jenis Data	27
3.2.2 Teknik Pengumpulan Data.....	30
3.3 Metode Analisis Data.....	31
3.4 Bagan Alir Penelitian	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Program/Aplikasi KS3 v1.2	34

4.1.1	Pengoperasian Program/Aplikasi KS3 v1.2	34
4.1.2	Hasil Perhitungan Program/Aplikasi KS3 v1.2.....	40
4.2	Validasi Program/Aplikasi KS3 v1.2	45
4.2.1	Validasi kasus perhitungan I	46
4.2.2	Validasi kasus perhitungan II.....	50
4.2.4	Validasi kasus perhitungan III.....	54
4.4	Pembahasan.....	58
BAB V	PENUTUP	59
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran.....	59

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Klasifikasi jenis Kendaraan	9
Tabel 2. 2	Nilai ekivalen kendaraan ringan	9
Tabel 2. 3	Nilai kapasitas dasar (C_0).....	11
Tabel 2. 4	Tipe Simpang	12
Tabel 2. 5	Perhitungan lebar rata-rata pendekat.....	12
Tabel 2. 6	Nilai faktor koreksi median.....	13
Tabel 2. 7	Klasifikasi ukuran kota dan F_{UK}	14
Tabel 2. 8	Kriteria tipe lingkungan simpang.....	14
Tabel 2. 9	Faktor koreksi hambatan samping	15
Tabel 2. 10	Faktor koreksi rasio arus jalan minor (F_{mi}) dalam bentuk Pers.	16
Tabel 2. 11	Tipe data <i>built-in</i> pada variabel VBA	22
Tabel 2. 12	Operator aritmatika	23
Tabel 2. 13	Operator perbandingan.....	23
Tabel 2. 14	Operator Logika	23
Tabel 3. 1	Jadwal penelitian.....	27
Tabel 3. 2	Data arus lalu lintas kasus perhitungan I	28
Tabel 3. 3	Data arus lalu lintas kasus perhitungan II	29
Tabel 3. 4	Data arus lalu lintas kasus perhitungan III.....	30
Tabel 4. 1	Validasi kasus perhitungan I.....	46
Tabel 4. 2	Validasi kasus perhitungan II.....	50
Tabel 4. 3	Validasi kasus perhitungan III	54
Tabel 4. 4	Perbandingan hasil perhitungan manual dengan KS3 v.1.2.....	58
Tabel 4. 5	Perbandingan program KAJI dengan KS3	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Jenis dasar gerakan kendaraan.	5
Gambar 2. 2	Pergerakan kendaraan pada persimpangan tak bersinyal.	6
Gambar 2. 3	Contoh data masukan dan sketsa geometrik.	8
Gambar 2. 4	Pengukuran geometrik jalan.....	12
Gambar 2. 5	Tampilan jendela <i>Microsoft visual basic for application</i>	21
Gambar 2. 6	Tampilan halaman <i>userform</i>	24
Gambar 2. 7	Tampilan <i>toolbox control</i>	25
Gambar 2. 8	Tampilan <i>module editor</i>	25
Gambar 2. 9	Tampilan <i>property</i> pada VBA.....	26
Gambar 2. 10	Tampilan <i>macro</i> VBA Excel.....	26
Gambar 3. 1	Bagan alir penelitian.....	32
Gambar 3. 2	<i>Flowchart</i> pemograman kinerja Simpang dengan VBA.....	33
Gambar 3. 1	Bagan alir penelitian	32
Gambar 3. 2	<i>Flowchart</i> pemograman kinerja Simpang dengan VBA	33
Gambar 4. 1	Tampilan awal KS3 v1.2.....	34
Gambar 4. 2	Petunjuk pemilihan menu “Input Data”.....	34
Gambar 4. 3	Tampilan <i>userform1</i> untuk data masukan.....	35
Gambar 4. 4	Tampilan <i>message box</i> peringatan data belum terisi.....	35
Gambar 4. 5	Cara pengisian data dengan <i>combobox</i>	36
Gambar 4. 6	Contoh pengisian pergerakan lalu lintas.....	37
Gambar 4. 7	Pemilihan tombol “Hitung”.....	37
Gambar 4. 8	<i>Message box</i> informasi hasil nilai D_j	37
Gambar 4. 9	Pemilihan tombol “Cetak”.....	38
Gambar 4. 10	Tampilan proses penyimpanan file menjadi pdf.....	38
Gambar 4. 11	Contoh menyimpan file .pdf.....	39
Gambar 4. 12	Pemilihan tombol “Cetak Hasil”.....	39
Gambar 4. 13	Tampilan hasil perhitungan dari menu “Cetak hasil”.....	40
Gambar 4. 14	Data masukan kasus perhitungan I.....	41
Gambar 4. 15	Tampilan hasil perhitungan nilai D_j Kasus I.....	41
Gambar 4. 16	Tampilan “cetak hasil” penilaian kinerja kasus I.....	42

Gambar 4. 17 Data masukan kasus perhitungan II	42
Gambar 4. 18 Tampilan hasil perhitungan nilai D_j Kasus II	43
Gambar 4. 19 Tampilan “Cetak Hasil” perhitungan KS3 v1.2 kasus II	43
Gambar 4. 20 Data masukan kasus perhitungan III	44
Gambar 4. 21 Tampilan hasil nilai D_j dan sketsa Kasus II	45
Gambar 4. 22 Tampilan “Cetak Hasil” perhitungan KS3 v1.2 kasus II	45



DAFTAR NOTASI

Q_{BKa}	=	Arus lalu lintas belok kanan
Q_{BKl}	=	Arus lalu lintas belok kiri
Q_{ma}	=	Arus lalu lintas jalan mayor
Q_{mi}	=	Arus lalu lintas jalan minor
ekr	=	Ekivalen kendaraan ringan
skr	=	Satuan kendaraan ringan
Kend	=	Singkatan dari kendaraan
Det	=	Singkatan dari detik
D_j	=	Derejat kejenuhan
T	=	Tundaan
P_A	=	Peluang antrian
C	=	Kapasitas
Q	=	Volume lalu lintas total
C_0	=	Kapasitas dasar
UK	=	Ukuran kota
KR	=	Kendaraan ringan
KS	=	Kendaraan sedang
SM	=	Sepeda motor
KTB	=	Kendaraan tidak bermotor
L_P	=	Lebar pendekat
L_C	=	Lebar pendekat jalan minor (jalur pendekat C)
L_{B-D}	=	Lebar pendekat rata-rata jalan mayor (jalur pendekat B-D)
HS	=	Hambatan samping
R_B	=	Rasio arus belok
R_{mi}	=	Rasio arus jalan minor
R_{KTB}	=	Rasio kendaraan tak bermotor
F_{LP}	=	Faktor koreksi lebar pendekat rata-rata
F_M	=	Faktor koreksi median
F_{UK}	=	Faktor koreksi ukuran kota
F_{HS}	=	Faktor koreksi hambatan samping

F_{BK_i}	=	Faktor koreksi belok kiri
F_{BK_a}	=	Faktor koreksi belok kanan
F_{RM_i}	=	Faktor koreksi arus jalan minor
B_{ki}	=	Pergerakan belok kiri
B_{Ka}	=	Pergerakan belok kanan
LRS	=	Pergerakan lurus
T_G	=	Tundaan geometrik
T_{LL}	=	Tundaan lalu lintas



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kinerja persimpangan tak bersinyal perlu dianalisis secara berkala untuk mencegah munculnya permasalahan lalu lintas seperti kemacetan dan kecelakaan di persimpangan. Pertumbuhan ekonomi dan mobilitas tidak hanya meningkatkan kualitas hidup masyarakat tetapi juga dapat memicu permasalahan lalu lintas. Jumlah kendaraan bermotor semua jenis mengalami kenaikan setiap tahun di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2018). Peningkatan beban jalan akibat *traffic flow* akan mempengaruhi kapasitas lalu lintas dan tingkat pelayanan jalan di persimpangan (Nisak & Prakoso, 2015).

Perubahan kondisi lalu lintas seperti populasi kendaraan, teknologi kendaraan, dan panjang jalan berdampak pada kapasitas jalan dan manajemen simpang. Metode analisis kapasitas yang mengacu kepada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 pun dimutakhirkan menjadi Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014. Kenaikan jumlah sepeda motor secara signifikan memberi indikasi ketidakakuratan estimasi perhitungan MKJI 1997 terhadap kondisi lalu lintas saat ini (Lawalata, Nugraha, Gardenia, Rahman, & Amelia, 2020).

Metode analisis kapasitas dan kinerja lalu lintas di persimpangan berdasarkan PKJI 2014 memiliki beberapa perbedaan dengan metode MKJI 1997, diantaranya notasi-notasi yang digunakan dalam persamaan dan ekivalen kendaraan ringan (ekr) (Iskandar, 2012). Namun, pemutakhiran pedoman analisis simpang tak bersinyal ini tidak diiringi dengan pemutakhiran *software* KAJI untuk proses komputerisasi metode PKJI 2014 (Kementerian Pekerjaan Umum, 2014). KAJI adalah sebuah perangkat lunak atau program komputer yang mencakup metode perhitungan MKJI dan menjadi alat bantu perhitungan dari metode MKJI 1997 (Direktorat Jenderal Bina Marga (DJBM), 1997). Sehingga analisis program KAJI tidak relevan dengan metode PKJI 2014. Oleh karena itu, dibutuhkan program bantu untuk komputerisasi analisis kapasitas jalan metode PKJI 2014.

Program komputer berperan besar dalam hampir pada setiap aspek kehidupan manusia. Dunia Konstruksi dan Teknik Sipil pun menjadi salah satu pengguna komputer paling besar saat ini. Pengenalan program dan aplikasi komputer mengurangi beban kerja para insinyur. Kelebihan program/aplikasi komputer yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan penggunanya menjadikan *software* sebagai *powerful tool* yang sangat bermanfaat dan penting di dunia Teknik Sipil (Babu, 2015). Salih & Ahmed (2014) menyatakan bahwa semakin besarnya perkembangan *software* yang diterapkan oleh insinyur sipil yang bertujuan untuk meningkatkan mutu peradaban. Penggunaan program/aplikasi di bidang Teknik Sipil mampu menghemat waktu dan tenaga (Chandwani, Agrawal, & Nagar, 2014).

Pemrograman memberikan perintah kepada komputer untuk dapat menyelesaikan suatu pekerjaan tertentu dengan lebih cepat dibandingkan secara manual. Bahasa pemrograman yang umum digunakan untuk mengembangkan suatu program komputer diantaranya *Java, Python, Visual Basic, Fortran, PHP, Delphi, Visual Studio.Net, Pascal*, dan sebagainya. Perancangan program komputer berbasis *visual basic* menjadi salah satu metode yang populer di kalangan insinyur sipil untuk menyelesaikan berbagai masalah teknis dengan mengintegrasikan kemampuan konsep, metode, matematika, dan pemahaman subjek dalam Teknik Sipil (Thenmozhi, Nithya, Kumar, & Ravichandran, 2017).

Rencana pemrograman untuk perhitungan kinerja persimpangan tak bersinyal menggunakan hasil *Visual Basic for Application (VBA)* yang dapat dihubungkan dengan data *spreadsheet* melalui *Microsoft Excel*. VBA memiliki banyak kelebihan diantaranya adalah masih banyak digunakan hingga saat ini. VBA dapat digunakan pada hampir semua komputer tanpa harus meng-*install* program tambahan dan dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi untuk segala bidang sesuai bidang keahlian pembuat aplikasi (Ngo-ye, 2015). Notasi dan persamaan yang akan digunakan dalam pengembangan program ini berdasarkan PKJI 2014.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka rumusan masalah dapat dirumuskan apakah program hasil penelitian ini dapat menjadi program alternatif untuk menilai kinerja persimpangan tak bersinyal?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan terarah, maka peneliti membatasi masalah pada:

1. Perhitungan analisis kapasitas simpang tak bersinyal 3 lengan.
2. Hasil perhitungan berupa nilai derajat kejenuhan (D_j), tundaan (T), peluang antrian (P_A) pada simpang.
3. Pemrograman komputer menggunakan bahasa program *Visual Basic for Application*.
4. Hitungan mengacu kepada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Membuat program perhitungan kinerja persimpangan tak bersinyal dengan metode perhitungan PKJI 2014.
2. Melakukan perhitungan kinerja persimpangan tak bersinyal dengan lebih cepat dan akurat dibandingkan perhitungan manual.

Program hasil penelitian yang telah dilakukan ini diharapkan dapat bermanfaat untuk dapat sebagai berikut:

1. Memberikan alternatif program baru yang lebih mudah digunakan.
2. Mempermudah perhitungan kinerja persimpangan tak bersinyal di lapangan.
3. Menjadi cikal pengembangan program lalu lintas lebih lanjut.

1.5 Sistematika penelitian

Laporan penelitian ini ditulis secara sistematis dan terdiri dari 5 bab sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

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

Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini menjelaskan teori-teori dari buku, jurnal, pedoman teknis, dan sumber lain yang relevan dengan perhitungan kinerja persimpangan tak bersinyal dan pemrograman komputer.

Bab III Metodologi Penelitian

Pada Bab ini menjelaskan data penelitian dan proses pemrograman. Proses pemrograman meliputi pembuatan algoritma/*flowchart* program komputer dan analisis program.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini menjelaskan mengenai langkah pengoperasian program KS3 dan perhitungan kasus untuk evaluasi kinerja persimpangan tak bersinyal menggunakan aplikasi/program KS3.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Pada Bab Kesimpulan dan Saran tercantum kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian serta memberikan usulan untuk penelitian sejenisnya di masa yang akan datang.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

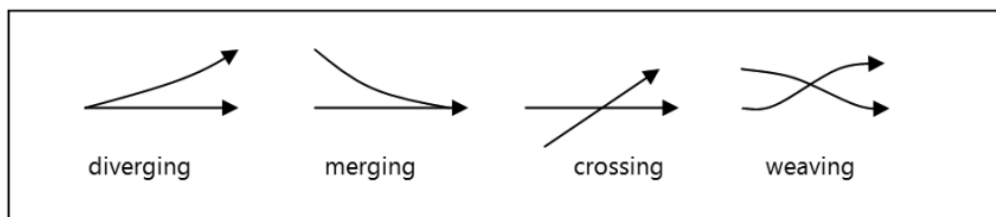
2.1 Persimpangan Tak Bersinyal

2.1.1 Persimpangan

Dalam suatu sistem lalu lintas tidak lepas dari istilah persimpangan. Di setiap daerah dari perkotaan hingga luar kota sering dijumpai adanya persimpangan. Persimpangan menjadi faktor penting penentu kapasitas dan waktu perjalanan. Kementerian Pekerjaan Umum (2014) mendefinisikan persimpangan sebagai pertemuan dua atau lebih ruas jalan yang dapat berupa simpang atau simpang dengan APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas) atau bundaran atau simpang tak sebidang. Persimpangan jalan menurut Harianto (dalam Ulfah & Purwanti, 2019) adalah suatu daerah umum dimana dua atau lebih ruas jalan saling bertemu atau berpotong yang mencakup fasilitas jalur jalan dan tepi jalan, dimana lalu lintas dapat bergerak di dalamnya.

Risdiyanto (2014) menyebutkan bahwa pada persimpangan terdapat empat jenis dasar dari gerakan kendaraan seperti pada Gambar 2.1 sebagai berikut:

1. *Diverging* (berpencar), yaitu berpisahnya arus lalu lintas dari beberapa ruas jalan.
2. *Merging* (bergabung), yaitu berkumpulnya arus lalu lintas beberapa ruas jalan.
3. *Crossing* (bersilangan), yaitu perpotongan arus kendaraan.
4. *Weaving* (bersilangan), yaitu gerakan berpindah – pindah jalur.

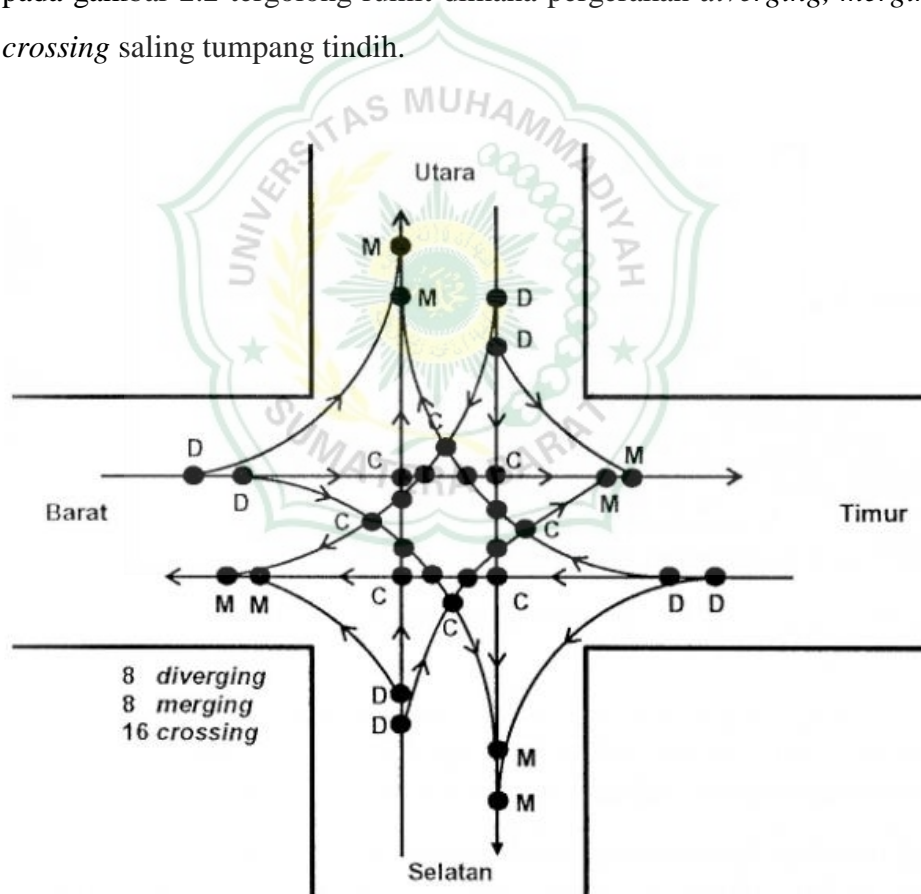


Gambar 2. 1 Jenis dasar gerakan kendaraan.
Sumber: (Risdiyanto, 2014)

Persimpangan dibagi dikelompokkan menjadi dua berdasarkan cara pengaturannya, yaitu persimpangan tak bersinyal dan persimpangan bersinyal.

1. Persimpangan Tak Bersinyal (*Unsignalized Intersection*)

Kementerian Pekerjaan Umum (2014) menyebutkan bahwa simpang tak bersinyal merupakan pertemuan dua atau lebih ruas jalan sebidang yang tidak diatur oleh Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL). Pada umumnya simpang tak bersinyal sering digunakan untuk jalan dengan volume lalu lintas yang rendah. Istilah simpang tak bersinyal pada MKJI 1997 diganti menjadi istilah simpang menurut PKJI 2014 sebagai pembaharuan pedoman lalu lintas. Pergerakan kendaraan pada persimpangan tak bersinyal seperti yang tergambar pada gambar 2.2 tergolong rumit dimana pergerakan *diverging*, *merging* dan *crossing* saling tumpang tindih.



Gambar 2. 2 Pergerakan kendaraan pada persimpangan tak bersinyal.
Sumber: (Risdiyanto, 2014)

3. Persimpangan Bersinyal (*Signalized Intersection*)

Risdiyanto (2014) menyebutkan bahwa simpang bersinyal merupakan simpang yang diatur dengan lampu lalu lintas yang dimasuki arus kendaraan secara bergantian. Arus lalu lintas yang tinggi menyebabkan simpang tak bersinyal mengalami kepadatan lalu lintas. Simpang bersinyal merupakan simpang sebidang yang dilengkapi dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) untuk pengaturan lalu lintasnya (Kementerian PU, 2014). Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) digunakan di persimpangan untuk mengatur arus lalu lintas yang terdiri dari tiga warna yaitu hijau, kuning, dan merah. Penamaan simpang bersinyal pada PKJI 2014 dirubah menjadi Simpang APILL.

2.1.2 Penilaian Kinerja Simpang dengan Metode PKJI 2014

Sasaran utama melakukan evaluasi atau penilaian kinerja lalu lintas Simpang eksisting adalah menghitung dan menilai D_j , T, dan PA. Data utamanya yaitu data geometrik jalan, data lalu lintas, dan kondisi lingkungan eksisting (Kementerian Pekerjaan Umum, 2014). Prosedur penilaian kinerja simpang tak bersinyal menurut PKJI 2014 yang harus diperhatikan terkait dengan ketentuan-ketentuan teknis terdiri dari tiga bagian utama yaitu data masukan, perhitungan kapasitas, dan tetapan kinerja lalu lintas.

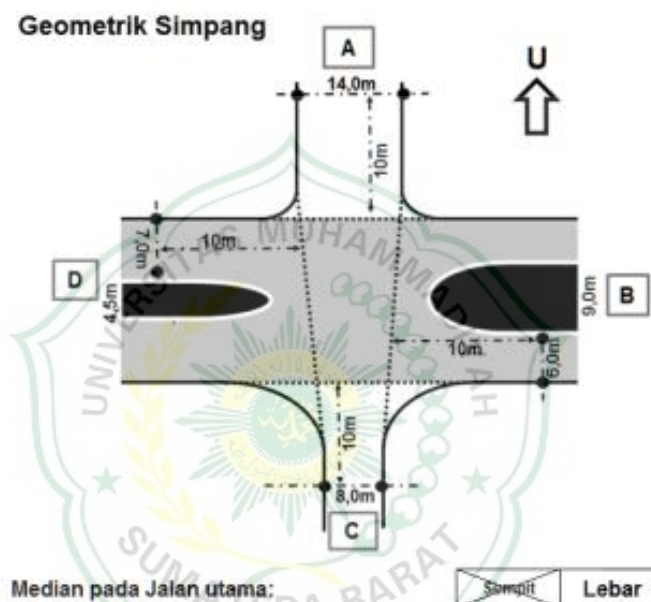
1. Data Masukan

Data masukan yang dibutuhkan terdiri dari data geometrik simpang, data arus lalu lintas, dan data lingkungan simpang.

a. Data Geometrik Simpang

Data ini dilakukan dengan mencatat jumlah lajur dan arah, menentukan kode pendekat utara, kode pendekat timur, kode pendekat selatan, kode pendekat barat dan tipe pendekat, lebar lajur, lebar bahu, dan median jalan (jika ada) serta lebar masuk dan keluar pendekat dari jalan mayor maupun jalan minor. Data geometrik simpang didapatkan dari pengukuran geometrik simpang di lapangan berupa panjang jalan, lebar badan jalan, lebar bahu jalan (jika ada), lebar median jalan (jika ada) dan

jumlah lajur jalan mayor dan jalan minor. Pendekat jalur minor ditandai dengan kode A dan C sedangkan setiap pendekat jalan mayor ditandai kode B dan D. Jalan mayor adalah jalan dengan tingkat kepentingannya tinggi pada suatu simpang dari segi kepadatan lalu lintas dan geometrik pendekat, sedangkan jalan minor adalah jalan dengan tingkat kepentingan lebih rendah (Kementerian PU, 2014). Data geometrik disajikan dengan menggunakan sketsa geometrik jalan untuk lebih menjelaskan geometrik jalan yang ada seperti contoh pada gambar 2.3 di bawah ini.



Gambar 2. 3 Contoh data masukan dan sketsa geometrik.
Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum (2014)

b. Data Arus Lalu Lintas

Data lalu lintas berupa data volume arus lalu lintas dari kendaraan yang melewati persimpangan pada waktu yang telah ditentukan. Kementerian Pekerjaan Umum (2014) menyatakan bahwa volume lalu lintas total (q) adalah jumlah kendaraan yang masuk simpang dari semua arah dinyatakan dalam kend/hari atau skr/hari. Adapun jenis kendaraan yang melewati simpang di klasifikasikan menjadi lima kode, ditentukan berdasarkan jenis kendaraan dan tipikal kendaraan. Setiap jenis kendaraan mempunyai nilai ekivalen kendaraan ringan (ekr) yang digunakan untuk faktor koreksi untuk jenis kendaraan sedang, kendaraan berat, dan sepeda

motor. Data arus lalu lintas didapatkan dari hasil survei perhitungan jumlah kendaraan dengan klasifikasi tiap kendaraan pada Tabel 2.1 dan nilai ekivalen (ekr) terdapat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 1 Klasifikasi jenis Kendaraan

Kode	Jenis Kendaraan	Tipikal Kendaraan
SM	Kendaraan bermotor roda 2 dengan panjang tidak lebih dari 2,5 m	Sepeda motor, scooter, motor gede (moge)
KR	Mobil penumpang, termasuk kendaraan roda 3, dengan panjang tidak lebih dari atau sama dengan 5,5 m	Sedan, jeep, station wagon, opelet, minibus, mikrobus, pickup, truk kecil
KS	Bus dan truk 2 sumbu dengan panjang tidak lebih dari atau sama dengan 12,0 m	Bus kota, truk sedang
KB	Truk dengan jumlah sumbu sama dengan atau lebih dari 3 dengan panjang lebih dari 12,0 m	Truk tronton dan truk kombinasi (truk gandengan dan truk tempelan)
KTB	Kendaraan tak bermotor	Sepeda, becak, dokar, keretek, andong

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum (2014)

Tabel 2. 2 Nilai ekivalen kendaraan ringan

Jenis Kendaraan	ekr	
	$Q_{total} \geq 1000$ skr/jam	$Q_{total} \geq 1000$ skr/jam
KR	1,0	1,0
KS	1,8	1,3
SM	0,2	0,5

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum (2014)

Data lalu lintas berupa volume masing-masing jenis kendaraan dengan satuan kend/jam dikalkulasikan dengan nilai ekivalen untuk mendapatkan nilai arus jalan minor (q_{mi}) dan arus jalan mayor (q_{ma}) dengan

satuan skr/jam pada pers. Total arus jalan minor dan mayor pada masing-masing pergerakan dihitung dengan Pers. 2.1 sampai 2.3 sedangkan jumlah seluruh arus total simpang dihitung dengan Pers. 2.4.

$$q_{T,BKi} = q_{A,BKi} + q_{B,BKi} + q_{C,BKi} + q_{D,BKi} \quad (2.1)$$

$$q_{T,LRS} = q_{A,LRS} + q_{B,LRS} + q_{C,LRS} + q_{D,LRS} \quad (2.2)$$

$$q_{T,BKa} = q_{A,BKa} + q_{B,BKa} + q_{C,BKa} + q_{D,BKa} \quad (2.3)$$

$$q_{Tot} = q_{T,BKi} + q_{T,BKa} + q_{C,BKi} + q_{D,BKi} \quad (2.4)$$

Perbandingan antara arus lalu lintas total pada jalan dan pergerakan tertentu dengan arus total simpang diantaranya rasio arus jalan minor (R_{mi}), rasio arus belok kiri total (R_{BKi}), dan rasio arus belok kanan total (R_{BKa}) pada Pers. 2.5 sampai dengan Pers. 2.7. Rasio kendaraan tak bermotor (R_{KTB}), yaitu perbandingan antara arus kendaraan tak bermotor terhadap jumlah arus kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor (Kementerian PU, 2014) dihitung Pers. 2.8.

$$R_{mi} = \frac{q_{mi}}{q_{Tot}} \quad (2.5)$$

$$R_{BKi} = \frac{q_{T,BKi}}{q_{Tot}} \quad (2.6)$$

$$R_{BKa} = \frac{q_{T,BKa}}{q_{Tot}} \quad (2.7)$$

$$R_{KTB} = \frac{q_{KTB}}{q_{Tot}} \quad (2.7)$$

c. Data Kondisi Lingkungan Simpang

Data masukan lingkungan Simpang berupa ukuran kota, tipe lingkungan dan hambatan samping lalu lintas. Pengelompokan ukuran kota di tetapkan menjadi lima berdasarkan populasi penduduk. Pengelompokan tipe lingkungan jalan ditetapkan menjadi tiga, yaitu komersil, permukiman dan akses terbatas. Sedangkan pengelompokan hambatan samping ditetapkan menjadi tiga, yaitu tinggi, sedang rendah,

dan dengan kriteria yang menunjukkan pengaruh aktivitas simpang terhadap arus lalu lintas yang berangkat dari pendekat.

2. Perhitungan Kapasitas Simpang

Kapasitas (C) merupakan arus lalu lintas total maksimum yang masuk ke simpang yang dapat dipertahankan selama waktu paling sedikit satu jam dalam kondisi cuaca dan geometrik eksisting, dalam satuan kend/jam atau skr/jam (Kementerian PU, 2014). Perhitungan kapasitas simpang berguna untuk mengetahui total arus yang masuk dari seluruh lengan simpang dengan cara perkalian antara kapasitas dasar (C_0) sebagai kapasitas pada kondisi ideal dengan faktor koreksi yang memperhitungkan perbedaan kondisi lingkungan terhadap kondisi idealnya yang dapat dilihat pada Pers. 2.8.

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \times F_{Rmi} \quad (2.8)$$

a. Kapasitas Dasar (C_0)

Kapasitas Dasar (C_0) merupakan arus lalu lintas total maksimum yang masuk ke simpang yang dapat dipertahankan selama waktu paling sedikit satu jam dalam kondisi cuaca dan geometrik yang baku dalam satuan skr/jam (Kementerian PU, 2014). Nilai C_0 ditentukan berdasarkan tipe persimpangan pada Tabel 2.3 sedangkan kode tipe simpang ditetapkan berdasarkan pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 3 Nilai kapasitas dasar (C_0)

Tipe Simpang	C_0, skr/jam
322	2700
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum (2014)

Tipe simpang ditentukan dari jumlah lengan, jumlah lajur pada jalan minor dan jalan mayor. Angka-angka pada kode simpang mewakili jumlah lengan, jumlah lajur minor, dan jumlah lajur jalan mayor.

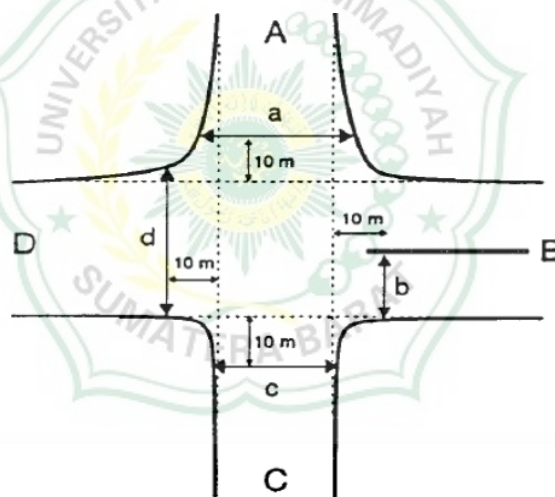
Tabel 2. 4 Tipe Simpang

Kode Tipe Simpang	Jumlah Lengan Simpang	Jumlah Lajur Jalan Minor	Jumlah Lajur Jalan Mayor
322	3	2	2
324	3	2	4
422	4	2	2
424	4	2	4

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum (2014)

b. Faktor Koreksi Lebar Rata-Rata Pendekat

Lebar rata-rata pendekat ditetapkan dengan pengukuran geometrik badan jalan yang diambil 10 meter dari tepi simpang untuk tiap pendekatnya dapat dilihat pada Gambar 2.4 dan Tabel 2.5. Kementerian Pekerjaan Umum (2014) menjelaskan lebar pendekat rata-rata simpang (L_{RP}) dicari dengan penjumlahan lebar pendekat rata-rata jalan minor dengan lebar pendekat rata-rata jalan mayor yang selanjutnya dibagi dua.



Gambar 2. 4 Pengukuran geometrik jalan
Sumber: (Kementerian Pekerjaan Umum, 2014)

Tabel 2. 5 Perhitungan lebar rata-rata pendekat

Lebar Rata – rata Pendekat Mayor (B-D) dan Minor (A-C)	Jumlah Lajur (untuk kedua arah)
$L_{RP\ BD} = \frac{b+d}{2} < 5,5\text{ m}$	2
$L_{RP\ BD} \geq 5,5\text{ m}$ (ada median)	4
$L_{RP\ AC} < 5,5\text{ m}$	2
$L_{RP\ AC} \geq 5,5\text{ m}$	4

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum (2014)

faktor koreksi lebar pendekat (F_{LP}), yaitu faktor koreksi nilai kapasitas dasar sehubungan dengan ketidakbakuan lebar rata-rata pendekat- pendekat simpang. Faktor koreksi lebar pendekat dihitung berdasarkan nilai lebar rata-rata pendekat (L_{RP}). Nilai F_{LP} dapat dicari dengan Pers. 2.9 sampai 2.15 (Kementerian PU, 2014).

$$\text{Untuk tipe simpang 422: } F_{LP} = 0,70 + 0,0866L_{RP} \quad (2.9)$$

$$\text{Untuk tipe simpang 424 atau 444: } F_{LP} = 0,62 + 0,0740L_{RP} \quad (2.10)$$

$$\text{Untuk tipe simpang 322: } F_{LP} = 0,73 + 0,0760L_{RP} \quad (2.11)$$

$$\text{Untuk tipe simpang 324 atau 344: } F_{LP} = 0,62 + 0,0646L_{RP} \quad (2.12)$$

c. Faktor Koreksi Tipe Median (F_M)

Faktor koreksi tipe median diamati pada jalan mayor berupa ada atau tidaknya median dengan ukuran yang telah ditentukan. Faktor koreksi median pada jalan mayor dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2. 6 Nilai faktor koreksi median

Kondisi Simpang	Tipe Median	F_M
Tidak ada median di jalan mayor	Tidak ada	1,00
Ada median di jalan mayor dengan lebar <3m	Median sempit	1,05
Ada median di jalan mayor dengan lebar \geq 3m	Median lebar	1,20

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum (2014)

d. Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{UK})

Ukuran kota dan faktor koreksi ukuran kota (F_{UK}) ditentukan berdasarkan populasi penduduk dalam juta. Ukuran kota diklasifikasikan menjadi lima dengan nilai faktor koreksi ukuran kota yang berbeda-beda. Faktor koreksi ukuran kota dapat dilihat klasifikasinya pada Tabel 2.7.

Tabel 2. 7 Klasifikasi ukuran kota dan F_{UK}

Ukuran Kota	Populasi Penduduk, juta jiwa	F_{UK}
Sangat kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1 – 0,5	0,88
Sedang	0,5 – 0,1	0,94
Besar	1,0 – 3,0	1
Sangat besar	> 3,0	1,05

Sumber: Kementerian PU (2014)

e. Faktor Koreksi Hambatan Samping (F_{HS})

Kementerian PU, (2014) menyatakan bahwa faktor koreksi hambatan samping (F_{HS}) merupakan faktor koreksi nilai kapasitas dasar akibat tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan arus kendaraan tak bermotor. Hambatan samping dapat dipahami sebagai interaksi arus kendaraan dan kegiatan samping simpang jalan yang mengakibatkan turunnya kapasitas jalan pada pendekatan. Dalam menentukan faktor koreksi hambatan samping (F_{HS}) terlebih dahulu menetapkan kriteria hambatan samping yang dapat dilihat pada tabel 2.8. Faktor koreksi hambatan samping berdasarkan jenis hambatan samping terdapat pada Tabel 2.9.

Tabel 2. 8 Kriteria tipe lingkungan simpang

Hambatan Samping	Kriteria
Tinggi	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang terganggu dan berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekatan. Contoh, adanya aktivitas naik/turun penumpang atau ngetem angkutan umum, pejalan kaki, dan atau pedagang kaki lima di sepanjang atau melintas pendekatan, kendaraan keluar – masuk simpang pendekatan
Sedang	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang sedikit terganggu dan sedikit berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekatan
Rendah	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang tidak terganggu dan tidak berkurang oleh hambatan samping

Sumber: Kementerian PU (2014)

Tabel 2. 9 Faktor koreksi hambatan samping

Tipe Lingkungan Jalan	HS	FHS					
		RKTB: 0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses terbatas	Tinggi/Sedang/ Rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber: Kementerian PU (2014)

f. Faktor Koreksi Arus Belok Kiri (F_{BKi})

Kementerian PU (2014) menyatakan bahwa faktor koreksi arus belok kiri (F_{BKi}) merupakan faktor koreksi nilai kapasitas dasar yang diakibatkan oleh adanya arus lalu lintas yang belok ke kiri. Nilai F_{BKi} dapat dicari dengan Pers. 2.13 atau dengan menggunakan diagram faktor koreksi arus belok kiri (F_{BKi}). Faktor ini sangat berpengaruh ketika melakukan rekayasa arus lalu lintas karena arus belok kiri dapat meminimalisir pergerakan memotong sehingga mempengaruhi besaran kapasitas.

$$F_{BKi} = 0,84 + 1,61R_{BKi} \quad (2.13)$$

g. Faktor Koreksi Arus Belok Kanan (F_{BKa})

Kementerian PU (2014) menyatakan bahwa faktor koreksi arus belok kanan (F_{BKa}) merupakan faktor koreksi nilai kapasitas dasar yang diakibatkan oleh adanya arus lalu lintas yang belok ke kanan. Nilai dapat dicari dengan Pers. 2.14 dan Pers. 2.15.

$$\text{Untuk Simpang 4: } F_{Bka} = 1,0 \quad (2.14)$$

$$\text{Untuk Simpang 3: } F_{Bka} = 1,09 - 0,922R_{Bka} \quad (2.15)$$

h. Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor (F_{Rmi})

Kementerian PU (2014) menyatakan bahwa faktor koreksi rasio arus jalan minor (F_{Rmi}) merupakan faktor koreksi nilai kapasitas dasar akibat rasio arus lalu lintas di jalan minor. Nilai F_{mi} didapatkan tergantung dari nilai rasio arus jalan minor (R_{mi}) serta tipe simpang yang telah ditentukan dari jumlah lengan serta jumlah lajur untuk tiap pendekatan seperti yang terdapat pada Tabel 2.10. Dari karakteristik perhitungan dapat dijelaskan bahwa semakin besar nilai R_{mi} , maka semakin besar pula nilai F_{mi} yang akan dihasilkan.

Tabel 2. 10 Faktor koreksi rasio arus jalan minor (F_{mi}) dalam bentuk Pers.

Tipe Simpang	F_{mi}	R_{mi}
422	$1,19 \times R_{mi}^2 - 1,19 \times R_{mi} + 1,19$	0,1 – 0,9
424 dan 444	$16,6 \times R_{mi}^4 - 33,3 \times R_{mi}^3 + 25,3 \times R_{mi}^2 - 8,6 \times R_{mi} + 1,95$	0,1 – 0,3
	$1,11 \times R_{mi}^2 - 1,11 \times R_{mi} + 1,11$	0,3 – 0,9
322	$1,19 \times R_{mi}^2 - 1,19 \times R_{mi} + 1,19$	0,1 – 0,5
	$-0,595 \times R_{mi}^2 + 0,595 \times R_{mi} + 0,74$	0,5 – 0,9
424 dan 344	$16,6 \times R_{mi}^4 - 33,3 \times R_{mi}^3 + 25,3 \times R_{mi}^2 - 8,6 \times R_{mi} + 1,95$	0,1 – 0,3
	$1,11 \times R_{mi}^2 - 1,11 \times R_{mi} + 1,11$	0,3 – 0,5
	$-0,555 \times R_{mi}^2 + 0,555 \times R_{mi} + 0,69$	0,5 – 0,9

Sumber: Kementerian PU, (2014)

3. Perhitungan Kinerja Lalu Lintas Simpang

Dalam suatu persimpangan, kinerja lalu lintas merupakan hal yang sangat berpengaruh terhadap sistem jaringan jalan. Kinerja lalu lintas simpang didapat dari penilaian yang bertujuan untuk memperoleh kinerja lalu lintas yang diinginkan berkaitan dengan kapasitas dan tundaan. Kinerja persimpangan yang sangat rendah menyebabkan kinerja seluruh sistem jaringan jalan akan menjadi rendah pula. Penilaian kinerja lalu lintas simpang ditentukan dengan tiga parameter yang ditetapkan Kementerian Pekerjaan Umum (2014) sebagai berikut:

b. Derajat Kejenuhan (D_J)

Derajat kejenuhan adalah rasio antara lalu lintas (q) dalam satuan skr/jam terhadap kapasitas (C) satuan skr/jam seperti pada Pers. 2.16 (Kementerian PU, 2014). Derajat kejenuhan akan menunjukkan rasio lalu lintas pada pendekatan terhadap kapasitas simpang. Oleh karena itu, nilai derajat kejenuhan (D_J) tidak memiliki satuan. Simpang yang mempunyai tingkat kinerja lebih baik yaitu simpang yang memiliki nilai derajat kejenuhan tidak lebih dari 0,85 pada jam puncak tahun rencana (Kementerian Pekerjaan Umum, 2014). Apabila nilai derajat kejenuhan lebih besar dari 0,85 maka kinerja simpang dalam melayani lalu lintas tersebut buruk. Untuk nilai D_J yang besar, derajat kejenuhan dapat menyebabkan antrian yang panjang pada kondisi lalu lintas saat jam puncak. Semakin tinggi arus lalu lintas, maka kapasitas simpang harus tinggi agar memadai dalam menampung kendaraan yang lewat.

$$D_J = C/q \quad (2.16)$$

c. Tundaan (T)

Kementerian PU (2014) menyatakan bahwa tundaan (T) adalah waktu tempuh tambahan yang digunakan pengemudi untuk melalui suatu simpang apabila dibandingkan dengan lintasan tanpa simpang dalam satuan detik/skr. Semakin besar nilai tundaan, maka semakin banyak waktu tempuh tambahan yang diperlukan pengemudi untuk mencapai tempat tujuan. Nilai tundaan (T) secara umum dapat dicari dengan Pers. 2.17. Tundaan terdiri dari tundaan lalu lintas (T_{LL}) dan tundaan geometrik (T_G) yang masing – masing memiliki karakteristik penyebab terjadinya tundaan. sedangkan T_G disebabkan oleh perlambatan dan percepatan yang terganggu saat kendaraan – kendaraan membelok pada suatu simpang dan/atau terhenti.

$$T = T_{LL} + T_G \quad (2.17)$$

Keterangan:

T = Tundaan (det/skr)

T_{LL} = Tundaan lalu lintas (det/skr)

T_G = Tundaan geometrik (det/skr)

1) Tundaan Lalu Lintas

Tundaan lalu lintas disebabkan oleh interaksi antara kendaraan dalam arus lalu lintas. Tundaan lalu lintas (T_{LL}) dibedakan menjadi tiga dasar, yaitu dari seluruh simpang, dari jalan mayor saja, dan dari jalan minor saja.

a) Tundaan Lalu Lintas Simpang (T_{LL})

Maksud dari tundaan lalu lintas simpang (T_{LL}) adalah waktu menunggu yang disebabkan oleh interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas berlawanan (Kementerian PU, 2014). dengan kata lain tundaan yang disebabkan oleh adanya interaksi antara kendaraan dalam arus lalu lintas. Nilai T_{LL} dalam satuan detik/skr. Tundaan lalu lintas T_{LL} dihitung menggunakan Pers. 2.18 dan 2.19.

$$\text{Untuk } D_J \leq 0,60: T_{LL} = 2 + 8,2078D_J - (1 - D_J)^2 \quad (2.18)$$

$$\text{Untuk } D_J \leq 0,60: T_{LL} = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042D_J)} - (1 - D_J)^2 \quad (2.19)$$

b) Tundaan Lalu Lintas Mayor (T_{LLma})

Kementerian PU (2014) menyatakan bahwa tundaan lalu lintas mayor (T_{LLma}) adalah tundaan lalu lintas rata-rata semua kendaraan bermotor yang melewati di jalan mayor dan masuk dalam simpang. Nilai T_{LLma} ditulis dengan satuan detik/skr. Tundaan lalu lintas jalan mayor (T_{LLma}) dihitung menggunakan Pers. 2.20 dan 2.21 berdasarkan nilai D_J.

$$\text{Untuk } D_J \leq 0,60: T_{LLma} = 1,8 + 5,8234D_J - (1 - D_J)^{1,8} \quad (2.21)$$

$$\text{Untuk } D_J \leq 0,60: T_{LLma} = \frac{1,0503}{(0,346 - 0,204D_J)} - (1 - D_J)^{1,8} \quad (2.22)$$

c) Tundaan Lalu Lintas Minor (T_{LLmi})

Tundaan lalu lintas jalan minor adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan minor. Tundaan lalu lintas jalan minor (T_{LLmi}) dihitung menggunakan Pers. 2.23 dengan mengetahui nilai arus total simpang, arus total jalan mayor dan jalan minor (Kementerian Pekerjaan Umum, 2014).

$$T_{LLmi} = \frac{q_{tot} \times T_{LL} - q_{ma} \times T_{LLma}}{q_{mi}} \quad (2.23)$$

2) Tundaan Geometrik

Tundaan geometrik (T_G) adalah waktu tambahan perjalanan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok di Simpang (Kementerian PU, 2014) Untuk mencari nilai T_G dengan Pers. 2.24 dan Pers. 2.25.

$$\text{Untuk } D_J < 1 : T_G = (1 - D_J) \times \{6R_B + 3(1 - R_B)\} + 4D_J \quad (2.24)$$

$$\text{Untuk } D_J \geq 1 : T_G = 4 \quad (2.25)$$

Keterangan:

T_G = Tundaan geometrik

D_J = Derejat kejenuhan

R_B = Rasio arus belok terhadap arus total simpang

d. Peluang Antrian (P_A)

Peluang antrian adalah peluang antriannya kendaraan yang mengantri di sepanjang pendekat pada suatu simpang (Kementerian PU, 2014). Nilai P_A dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%) yang terdiri dari batas atas peluang antrian dan batas bawah peluang antrian menggunakan Pers. 2.26 dan 2.7 dengan mengetahui nilai derajat kejenuhan. Peluang antrian memperkirakan kisaran rentang panjang antrian yang akan terjadi pada simpang untuk keseluruhan simpang dengan memperhatikan nilai patokan batas atas dan batas bawahnya dalam persen.

$$\text{Batas atas } P_A = 47,71D_J - 24,68D_J^2 + 56,47D_J^2 \quad (2.26)$$

$$\text{Batas bawah } P_A = 9,02D_J - 20,66D_J^2 + 10,49D_J^2 \quad (2.27)$$

Keterangan :

Batas atas P_A = batas tertinggi terjadinya antrian pada simpang (%)

Batas bawah P_A = batas terendah terjadinya antrian pada simpang (%)

Kementerian PU (2014) menyebutkan untuk nilai tundaan (T) dan peluang antrian (P_A) memiliki fungsi masing – masing dalam penilaian. Nilai T dapat digunakan untuk analisis biaya manfaat akibat kehilangan nilai waktu, sedangkan nilai P_A dapat digunakan untuk mengevaluasi desain geometrik terkait dengan panjang lajur khusus untuk lajur membelok agar antrian yang terbentuk tidak menghalangi arus lalu lintas pada lajur utama dan ketersediaan ruang untuk menampung kendaraan yang antri sehingga tidak menutupi pergerakan kendaraan – kendaraan pada simpang yang berdekatan.

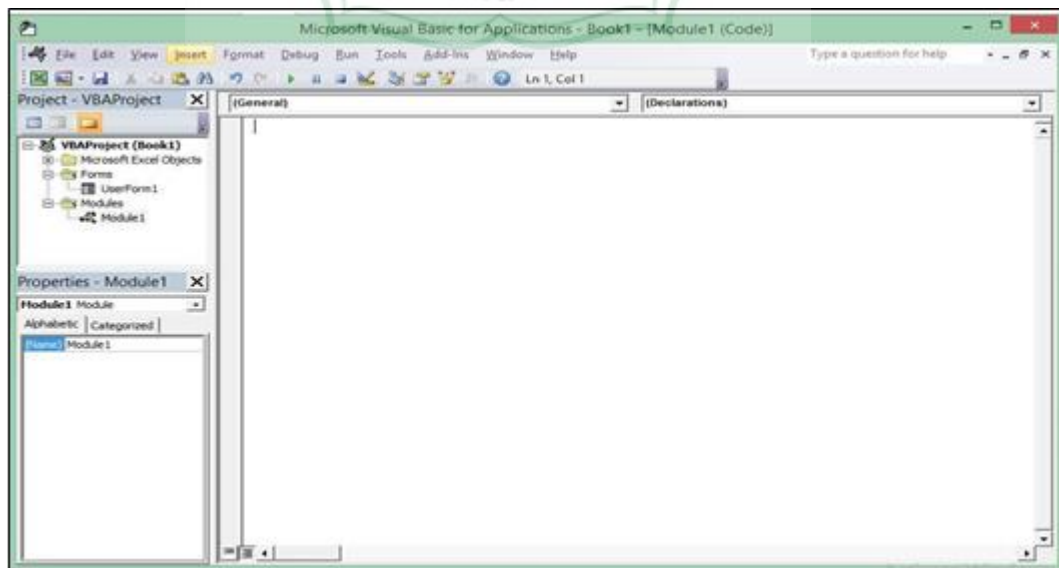
2.2 *Visual Basic for Application (VBA)*

Visual Basic for Application adalah sebuah turunan bahasa pemrograman *Visual Basic* yang dikembangkan oleh *Microsoft* (Pangaribuan, 2016). Menurut Raharjo (2016) *Visual Basic (VB)* adalah suatu *development tool (software)* untuk pengembangan aplikasi yang menggunakan bahasa pemrograman *basic*. *Visual*

Basic dapat juga diartikans sebagai salah satu alat bantu untuk membuat berbagai macam program komputer khususnya yang menggunakan sistem operasi windows. *Visual Basic for Application* (VBA) ditambahkan ke dalam *Microsoft Office* untuk memperkuat fungsi pengembangan sehingga secara otomatis dapat menciptakan program *user-defined* (Yan dan Hongliang, 2012). Penggunaan *Visual Basic for Application* (VBA) dapat mempersingkat pekerjaan-pekerjaan pengolahan data pada *Microsoft Excel*.

Visual Basic for Application yang seterusnya disingkat disebut dengan VBA adalah bahasa pemrograman yang berorientasi kepada objek (Alexander & Kusleika, 2016). Konsep dasar dari pemrograman yang berorientasi objek adalah program/aplikasi berisi berbagai macam objek dengan kegunaan dan fitur berbeda. Wahyono (2013) menyatakan bahwa VBA dipergunakan untuk membantu melakukan kontrol terhadap objek-objek yang terdapat di dalamnya. VBA pada *Microsoft Excel* akan berfungsi mengontrol *spreadsheet*, tabel, formula, kolom, baris, dan sebagainya menjadi satu sistem.

Lingkup kerja pada VBA *Excel* terdiri atas jendela VBA dan variable-variabel VBA. Jendela VBA merupakan tempat bekerja pengguna saat menggunakan *Visual Basic for Application*. Jendela VBA terdiri atas menu utama, *toolbar*, VBA *Project*, *properties*, dan jendela kode seperti pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Tampilan jendela *Microsoft visual basic for application*
Sumber: (Wahyono, 2013)

Variabel adalah sebuah nama yang diberikan pada suatu area dalam memori komputer untuk menyimpan data yang akan diproses dalam suatu operasi. Nama Variabel harus didefinisikan terlebih dahulu sebelum dapat digunakan (Wahyono, 2013). Masing- masing variabel mempunyai jenis spesifikasi yang membedakan berapa banyak memori yang digunakan dalam mengoperasikan suatu data variabel. Bentuk umum variable yang sering digunakan pada VBA adalah “Dim nama_variabel [*AsType*]”. Pada penelitian variabel dibutuhkan penelitian data untuk membantu mendefinisikan variabel tersebut. Tipe-tipe data variabel VBA dijelaskan pada Tabel 2.9.

Tabel 2. 11 Tipe data *built-in* pada variabel VBA

Tipe Data	Keterangan
<i>Array</i>	Setiap elemen range array sama dengan tipe dasar. Jumlah elemen dalam Array tidak terbatas.
<i>Boolean</i>	Digunakan untuk fungsi logika dengan nilai <i>true</i> atau <i>false</i> ,
<i>Currency</i>	Untuk menyimpan data yang berhubungan dengan nominal uang,
<i>Date</i>	Menyimpan kombinasi informasi tanggal dan waktu,
<i>Double</i>	Untuk menyimpan angka desimal dengan rentang -1.79769313486232E308 sampai dengan -4.94065645841247E-324 untuk angka positif dan 1.79769313486232E308 sampai dengan 4.94065645841247E-324 untuk angka positif
<i>Long</i>	Untuk menyimpan nilai integer yang berada dalam rentang yang lebih panjang antara -2.147.483.648 dan 2.147.483.647,
<i>Object</i>	Untuk tujuan menyimpan alamat yang mengacu pada objek VBA tertentu,
<i>Single</i>	Bilangan negatif antara $-3.402.823 \times 10^{38}$ sampai dengan $-1.401.298 \times 10^{-45}$ dan bilangan positif antara $1.401.298 \times 10^{-45}$ sampai dengan $3.402.823 \times 10^{38}$
<i>Decimal</i>	Untuk menyimpan data dengan rentang +/- 79,228,162,514,264,337,593,543, 950,335 untuk bilangan bulat dan +/-7.9228162514264337593543950335 dengan bilangan 28 angka di belakang koma
<i>String</i>	Untuk tipe data teks atau tulisan dengan rentang 0 hingga 2 juta karakter
<i>Variant</i>	Dapat digunakan untuk tipe apa saja.

Sumber: Alexander & Kusleika (2016)

Untuk memudahkan penelitian *script* pada *module* VBA diperlukan operator guna menampilkan fungsi matematik, fungsi perbandingan atau logika antara dua angka atau numerik yang terdapat pada program. Terdapat berbagai macam kategori operator seperti Tabel 2.12, Tabel 2.13 dan Tabel 2.14 di bawah ini. Operator berperan penting dalam pembuatan program menggunakan VBA. VBA mendukung hampir semua operator *MS. Excel* (Alexander & Kusleika, 2016).

Tabel 2. 12 Operator aritmatika

Opertator	Operasi	keterangan
^	<i>Exponentiation</i>	Memangkatkan angka;
(*) dan (/)	<i>Multiplication and division</i>	Mengalikan dan membagi dua angka atau lebih;
(+) dan (-)	<i>Addition and subtraction</i>	Menjumlahkan dan mengurangi dua angka atau lebih;
(&)	<i>concatenation</i>	Menuliskan angka dan formula;
Mod	<i>Module arithamtic</i>	Menampilkan hasil akhir atau sisa pembagian;

Sumber: Alexander & Kusleika (2016) dan Wahyono (2013)

Tabel 2. 13 Operator pembanding

Operator	Keterangan
<	Kurang dari,
<=	Kurang dari atau sama dengan,
>	Lebih dari,
>=	Lebih dari,
=	Sama dengan

Sumber: Wahyono (2013)

Tabel 2. 14 Operator Logika

Operator	Keterangan
Not	<i>Negation on an expression</i>
And	<i>Conjunction on two expression</i>
Or	<i>Disjunction on two expression</i>
Xor	<i>Exclusion on two expression</i>
Eqv	<i>Equivalen on two expression</i>
Imp	<i>Implication on two expression</i>

Sumber: Alexander & Kusleika (2016)

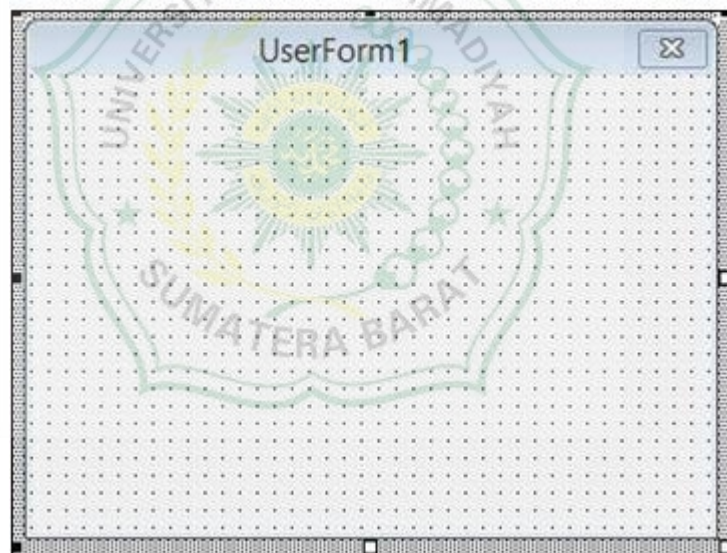
Pengaktifan VBA pada Excel adalah dengan menyalakan *tab developer*. *Tab developer* disetel tersembunyi pada Excel. Pengguna harus menampilkan terlebih dahulu *tab developer* agar dapat menggunakan *VBA editor*. Langkah-langkah menampilkan *tab developer* antara lain (Alexander & Kusleika, 2016):

1. Pilih menu *File*, pilih *Option*
2. Pilih *Customize Ribbon* pada kotak dialog *Option*
3. Centang *Developer* pada kotak pilihan sebelah kanan
4. Klik *OK* untuk kembali ke Excel

Komponen-komponen penting lain dalam mengembangkan program menggunakan VBA pada MS. Excel diantaranya sebagai berikut:

1. *User Form*

User form merupakan tampilan yang berisi kontrol dan instruksi VBA sebagai tempat pengembangan aplikasi/program seperti yang terlihat pada Gambar 2.6.



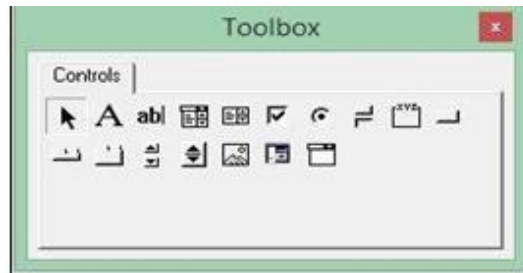
Gambar 2. 6 Tampilan halaman *userform*
Sumber: Wahyono (2013)

2. *Toolbox Control*

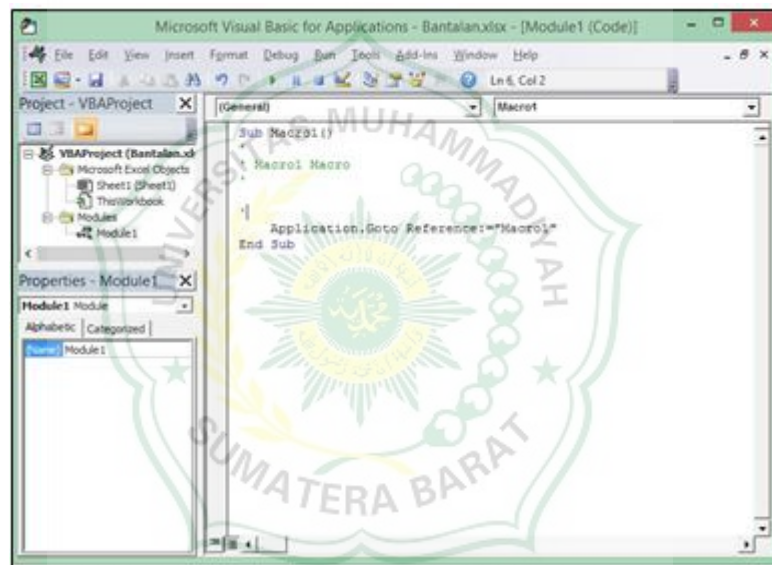
Toolbox Control merupakan objek dalam *userform* yang dapat dimanipulasi, seperti *command button*, *text box*, *check box*, *combo box*, *list box*, *label*, dan *option button*. Ikon-ikon pilihan yang ada pada *toolbox* terlihat pada gambar 2.7.

3. *Module*

Module merupakan salah satu objek VBA. *Module* VBA berisi *code editor* untuk menulis kode-kode program. *Layout* dari *module* VBA terlihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 7 Tampilan *toolbox control*
Sumber: Wahyono (2013)



Gambar 2. 8 Tampilan *module editor*
Sumber: Wahyono (2013)

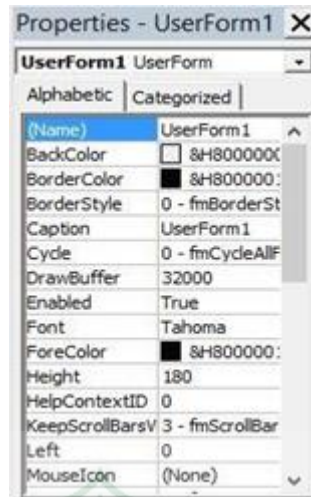
4. *Property*

Property adalah karakteristik suatu objek pada *userform* yang dipilih untuk dimodifikasi seperti *font*, nama *tool*, *shape*, dan warna. Pilihan-pilihan *property* terlihat pada Gambar 2.9. *Property* biasanya terdapat di sisi sebelah kanan atau kiri layar.

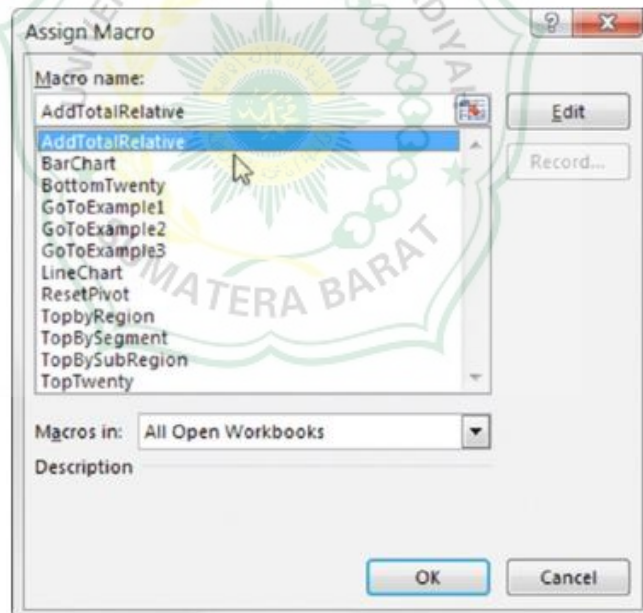
5. *Function* dan *macro*

Function adalah salah satu tipe dari VBA *macro* yang memiliki *return value* atau hasil keluaran dari perintahnya. Sedangkan, *macro* adalah sekumpulan

instruksi/perintah VBA yang dijalankan secara otomatis tanpa memberikan keluaran dari setiap langkah logikanya. *Layout* dari menu *macro* terlihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2. 9 Tampilan *property* pada VBA
Sumber: Wahyono (2013)



Gambar 2. 10 Tampilan *macro* VBA Excel
Sumber: Alexander & Kusleika (2016)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Data kasus perhitungan yang diperoleh dari hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Nofriwaldi (2018) dan Adinugraha (2016) terlaksana di Kota Payakumbuh, Provinsi Sumatera Barat dan Kota Palangkaraya, Provinsi Kalimantan Tengah. Waktu penelitian dilaksanakan dalam waktu 10 minggu. Jadwal penelitian meliputi tahap persiapan, pelaksanaan, dan pelaporan hasil penelitian yang dipaparkan dalam Tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3. 1 Jadwal penelitian

No.	Kegiatan	Waktu (Minggu)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Studi Literatur										
2	Penyusunan Proposal										
3	Pelaksanaan Penelitian										
4	Analisis data										
5	Pelaporan Hasil penelitian										
6	Seminar Hasil										

3.2 Data Penelitian

3.2.1 Jenis Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa data-data awal perancangan program dan data kasus perhitungan untuk tahap validasi. Data-data yang dibutuhkan sebagai rujukan dalam perhitungan diperoleh dari PKJI 2014 terdiri dari:

1. Pengkodean tipe simpang
2. Ukuran kota
3. Klasifikasi kendaraan

4. Kapasitas dasar
5. Rasio pendekat
6. Faktor-faktor koreksi

Data sekunder lainnya yaitu data kasus perhitungan yang diperoleh dari hasil penelitian Nofriwaldi (2018) dan Adinugraha (2016) yang terdiri dari data geometrik jalan, data arus lalu lintas dan data kondisi lingkungan simpang.

1. Data kasus perhitungan I

Data kasus perhitungan I diperoleh dari hasil penelitian Nofriwaldi (2018) yang terdiri dari:

a. Data Geometrik

Kota : Payakumbuh
 Tanggal/Periode : 3 Juni 2018/07.00-07.30 WIB
 Jalan Mayor : Jl. Soekarno Hatta (8,4 m; 2 lajur)
 Jalan Minor : Jl. Singa Harau (10,5 m; 2 lajur)
 Median : Tidak ada

b. Data arus lalu lintas

Tabel 3. 2 Data arus lalu lintas kasus perhitungan I

Kendaraan	Pendekat					
	C (Harau)		D (Bukittinggi)		B (Pusat Kota)	
	BKi	BKa	LRS	BKa	BKi	LRS
KR	1	11	163	47	29	134
KS	8	0	42	16	3	54
SM	32	34	176	64	70	108
KTB	0	2	1	0	4	3

Sumber: Nofriwaldi (2018)

c. Data kondisi lingkungan Simpang

Populasi : 0,5-1,0 juta jiwa
 Tipe Lingkungan : Komersil
 Hambatan Samping : Rendah

2. Data kasus perhitungan II

Data kasus perhitungan II diperoleh dari hasil penelitian Adinugraha (2016) yang terdiri dari:

a. Data Geometrik

Kota : Palangkaraya
Tanggal/Periode : 14 November 2016/ Jam sibuk pagi
Jalan Mayor : Jl. Tambuan Bungai (6,3 m; 2 lajur)
Jalan Minor : Jl. RA. Kartini (6 m; 2 lajur)
Median : Tidak ada

b. Data arus lalu lintas

Tabel 3. 3 Data arus lalu lintas kasus perhitungan II

Kendaraan	Pendekat					
	A (Minor)		B (Mayor)		D (Mayor)	
	BKi	BKa	LRS	BKa	BKi	LRS
KR	1	126	0	0	61	0
KS	0	1	0	0	0	0
SM	526	843	111	109	561	479
KTB	0	6	7	5	4	9

Sumber: (Adinugraha, 2016)

c. Data kondisi lingkungan Simpang

Populasi : 0,1-0,5 juta jiwa
Tipe Lingkungan : Komersil
Hambatan Samping : Sedang

3. Data kasus perhitungan III

Data kasus perhitungan III diperoleh dari contoh perhitungan pada lampiran PKJI 2014, meliputi:

a. Data Geometrik

Kota	: S
Tanggal/Periode	: 2014/ 07.00-08.00
Jalan Mayor	: Jl. M (6,8 m; 2 lajur)
Jalan Minor	: Jl. J (6,7 m; 2 lajur)
Median	: Tidak ada

b. Data arus lalu lintas

Tabel 3. 4 Data arus lalu lintas kasus perhitungan III

Kendaraan	Pendekat					
	C (Minor)		D (Mayor)		B (Mayor)	
	BKi	BKa	LRS	BKa	BKi	LRS
KR	63	72	61	34	79	249
KS	47	53	121	68	27	87
SM	243	273	233	131	116	369
KTB	59	51	183	81	122	80

Sumber: PKJI 2014

c. Data kondisi lingkungan Simpang

Populasi	: 1-3 juta jiwa
Tipe Lingkungan	: Komersil
Hambatan Samping	: Tinggi

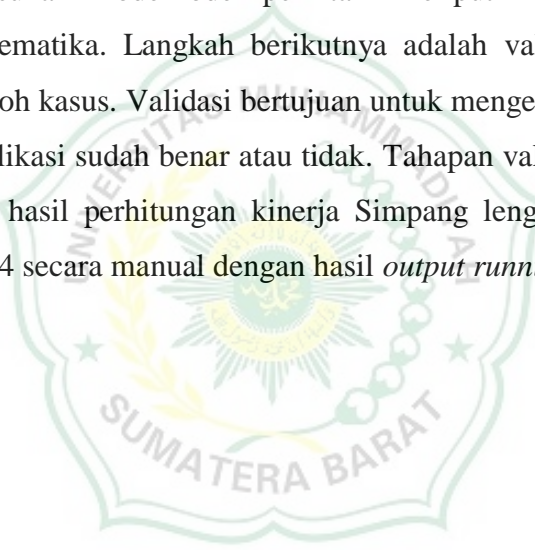
3.2.2 Teknik Pengumpulan Data

Data-data awal yang merupakan data sekunder penelitian diperoleh dari Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014. Sedangkan data kasus perhitungan diperoleh dari Hasil penelitian terdahulu. Pengumpulan data dilakukan dari studi literatur menggunakan perangkat laptop, jaringan internet, program *Microsoft Office Excel* yang sudah teraktivasi, dan salinan PKJI 2014.

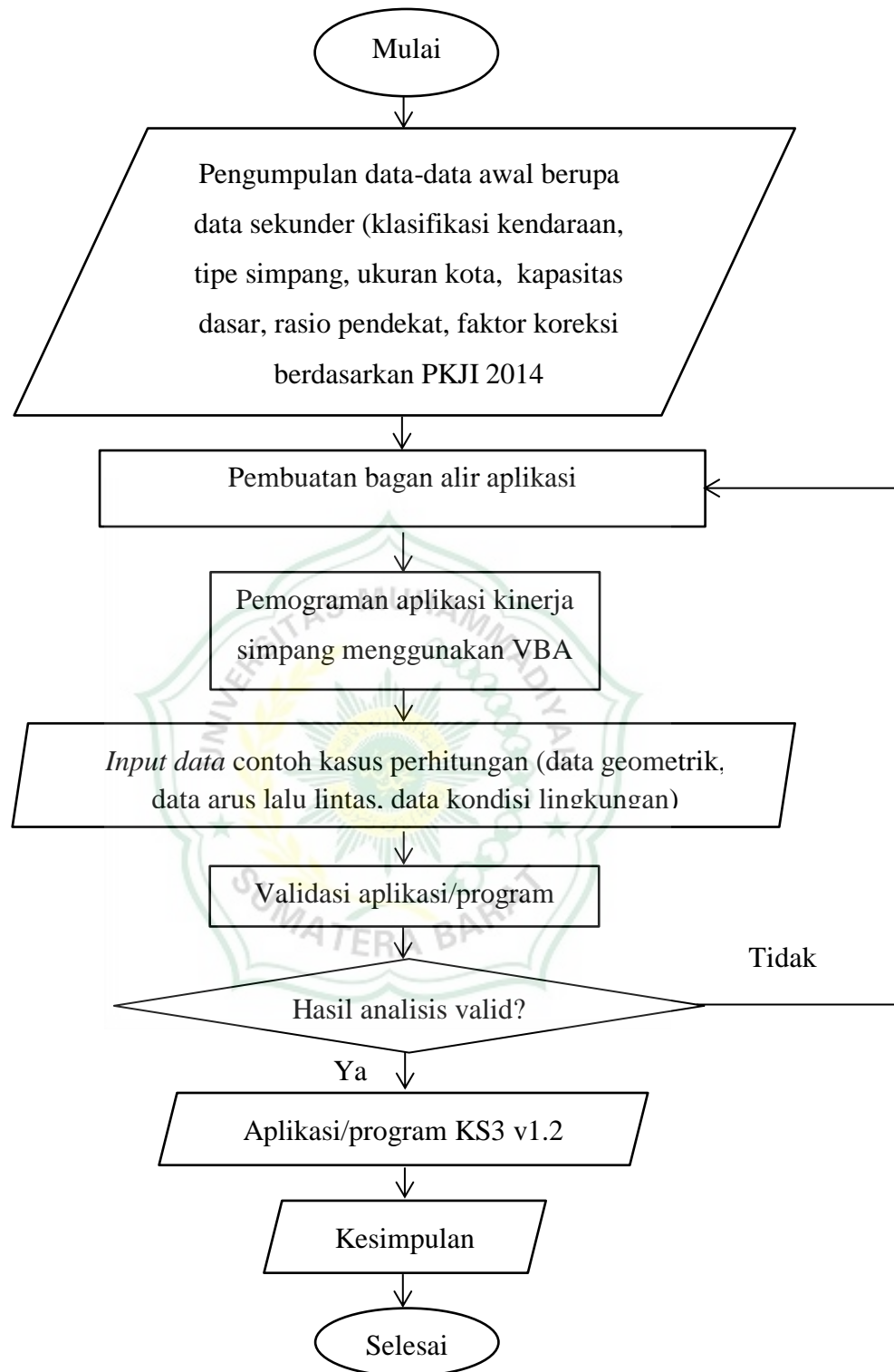
3.3 Metode Analisis Data

Pengoperasian *Visual Basic for Application* pada Excel perlu pengaktifan tab *developer*. Pengaktifan tab *developer* dilakukan dari menu *File*. Setelah tab *developer* aktif, tahap berikutnya adalah pengembangan program perhitungan kinerja simpang tak bersinyal sesuai PKJI 2014.

Data awal penelitian menjadi data *default* program yang disimpan dalam *database* sebelum dimulainya proses perancangan dan penyusunan kode perintah. Langkah selanjutnya membuat *form input* data geometrik, arus lalu lintas, dan kondisi lingkungan simpang. Pembuatan menu utama dilakukan dengan menggunakan *toolbox*. Setelah semua desain tampilan selesai dilanjutkan ke langkah menyusun kode-kode perintah meliputi rumus, instruksi, dan perhitungan matematika. Langkah berikutnya adalah validasi atau uji aplikasi dengan data contoh kasus. Validasi bertujuan untuk mengetahui apakah hasil yang akan diproses aplikasi sudah benar atau tidak. Tahapan validasi dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan kinerja Simpang lengan tiga yang mengacu kepada PKJI 2014 secara manual dengan hasil *output running* aplikasi KS3 v1.2.

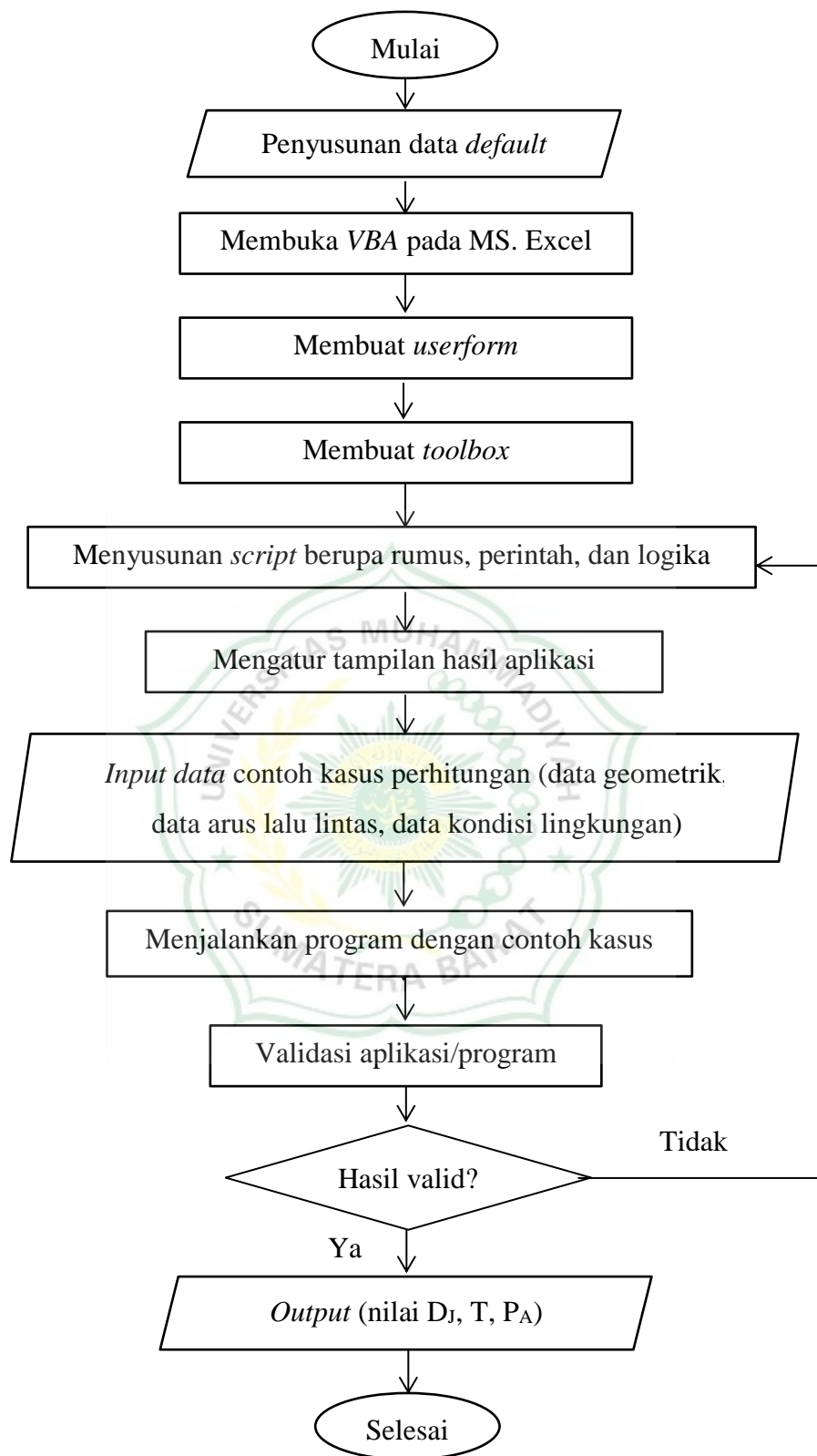


3.4 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3. 1 Bagan alir penelitian

Langkah-langkah pemrograman aplikasi perhitungan kinerja persimpangan tak bersinyal terlihat Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 *Flowchart* pemrograman kinerja Simpang dengan VBA

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Program/Aplikasi KS3 v1.2

4.1.1 Pengoperasian Program/Aplikasi KS3 v1.2



Gambar 4. 1 Tampilan awal KS3 v1.2
Sumber: Dokumentasi

Ketika pertama kali aplikasi KS3 v1.2 dibuka, maka akan tampil menu seperti Gambar 4.1. Berikut langkah-langkah pengoperasian KS3 versi 1.2:

1. Buka aplikasi KS3 di *MS. Excel* yang sudah teraktivasi.
2. Setelah muncul tampilan awal, *user* harus memilih tombol menu “Input Data” untuk memulai perhitungan kinerja Simpang seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.2.

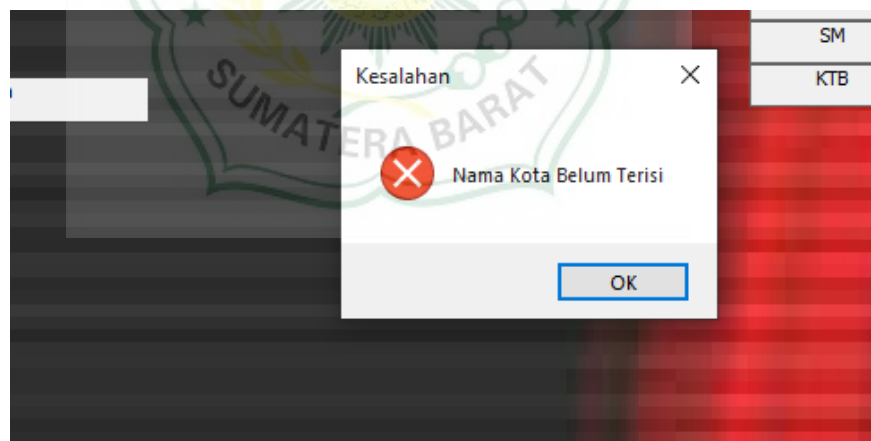


Gambar 4. 2 Petunjuk pemilihan menu “Input Data”

3. Kemudian akan muncul *userform1* “Dj Simpang 3” seperti Gambar 4.3 di bawah ini. Isikan data-data masukan sesuai yang ada pada *userform1* “Dj Simpang 3” dengan cara mengetikkan data pada masing-masing kotak yang tersedia. Setiap kotak data harus terisi. Jika dikosongkan maka akan muncul *message box* peringatan seperti pada Gambar 4.4.

The screenshot shows a web form titled "Dj Simpang 3". On the left, there are several input fields: "Kota", "Nama Jalan Mayor", "Nama Jalan Minor", "Tanggal", "Periode", "Median", "Populasi Penduduk", "Kriteria Simpang", and "Hambatan Samping". Below these are "Hitung" and "Cetak" buttons. In the center, there are "Lebar" and "Jumlah Jalur" fields for both "Mayor" and "Minor" roads. A note says "Lebar diisi dengan pemisah koma (,)" with an example "7,5". On the right, there is a table titled "Data Arus Lalu Lintas" with columns for "Tipe Kendaraan" (KR, KS, SM, KTB) and "Pendekat" (C, D, B) with sub-columns for "BKa", "LRS", and "BKa". Below the table is a "Sketsa Pergerakan" diagram showing arrows between points A, B, and C.

Gambar 4. 3 Tampilan *userform1* untuk data masukan



Gambar 4. 4 Tampilan *message box* peringatan data belum terisi

4. Khusus untuk data median, populasi penduduk, kriteria simpang, dan hambatan simpang, pengisian data dilakukan dengan klik tanda panah di ujung kotak isian dan memilih data yang sesuai. Cara pengisian data median, populasi penduduk, kriteria simpang, dan hambatan samping terlihat pada Gambar 4.5.

Gambar 4. 5 Cara pengisian data dengan *combobox*

5. Data arus lalu lintas diisikan pada tabel di sisi kanan. Kode pendekat C adalah untuk jalan minor, sedangkan kode pendekat B dan D adalah pendekat jalan mayor. Pengkodean pergerakan adalah sebagai berikut:

LRS : lurus,
 BKi : belok kiri,
 Bka : belok kanan.

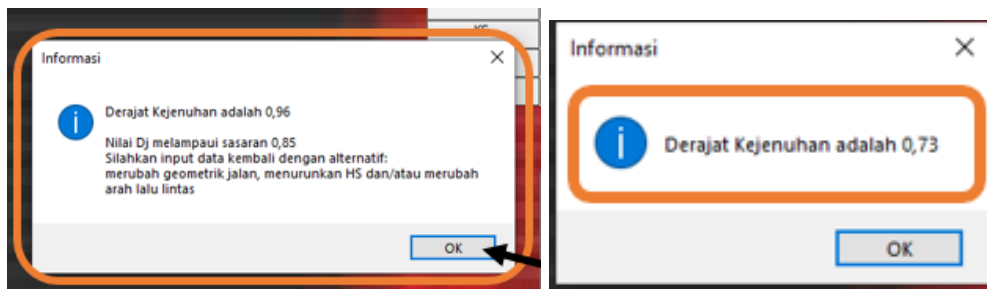
Pada kolom pergerakan yang tidak ada datanya maka dibiarkan kosong. Contoh pada pendekat C (jalan minor) tidak ada pergerakan lurus (LRS), maka kolom LRS dibiarkan kosong. Jika data lalu lintas yang akan dimasukkan bernilai nol maka diketikkan angka “0”. Cara pengisian tabel arus lalu lintas dicontohkan pada Gambar 4.6.

6. Setelah semua data masukan/*input* terisi dengan benar dilanjutkan dengan perhitungan dengan cara memilih tombol “*Hitung*” yang terletak pada sisi kiri bawah. Pemberian instruksi hitung ditunjukkan oleh Gambar 4.7.
7. Hasil perhitungan kinerja Simpang metode PKJI 2014 menggunakan aplikasi KS3 akan muncul berupa *message box* yang menampilkan nilai D_f dan mengisi angka pada sketsa pergerakan.
8. Hasil perhitungan akan muncul pada *spreadsheet* hanya jika *user* klik tombol “ok” pada *message box* hasil yang ditunjukkan pada Gambar 4.8.

Tipe Kendaraan	Pendekat								
	C			D			B		
	BKj	LRS	BKa	BKj	LRS	BKa	BKj	LRS	BKa
KR	63		72		61	34	79	249	
KS	47		53		121	68	27	87	
SM	243		273		233	131	116	369	
KTB	59		51		183	81	122	80	

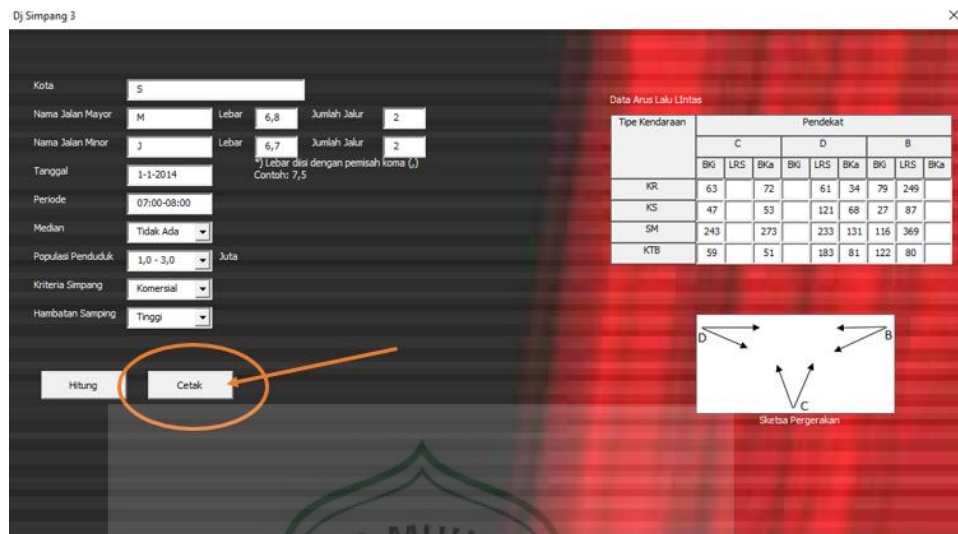
Gambar 4. 6 Contoh pengisian pergerakan lalu lintas

Gambar 4. 7 Pemilihan tombol “Hitung”



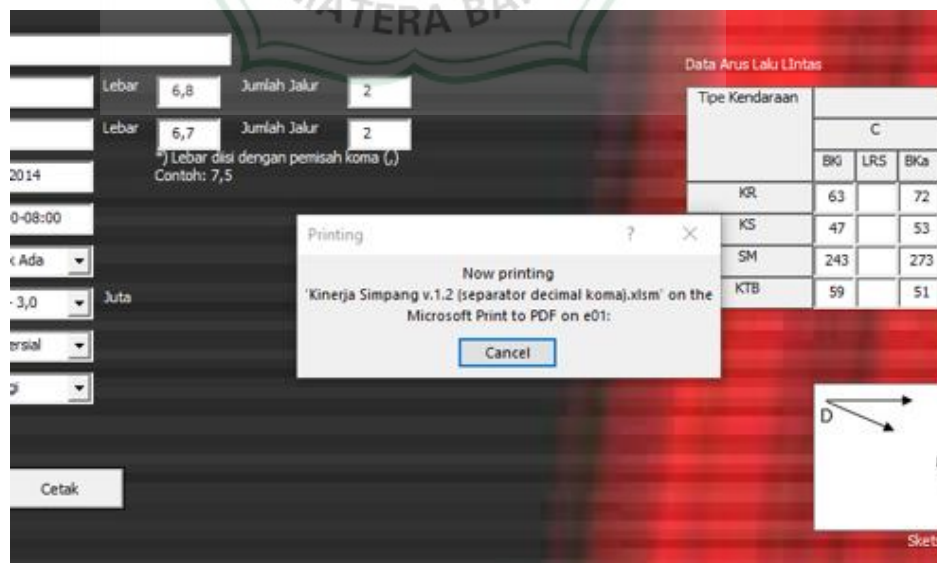
Gambar 4. 8 message box informasi hasil nilai D_j

9. *User* dapat langsung mencetak atau menyimpan hasil perhitungan dalam format PDF dengan cara menekan tombol “cetak” seperti yang ditunjukkan tanda panah pada Gambar 4.9.

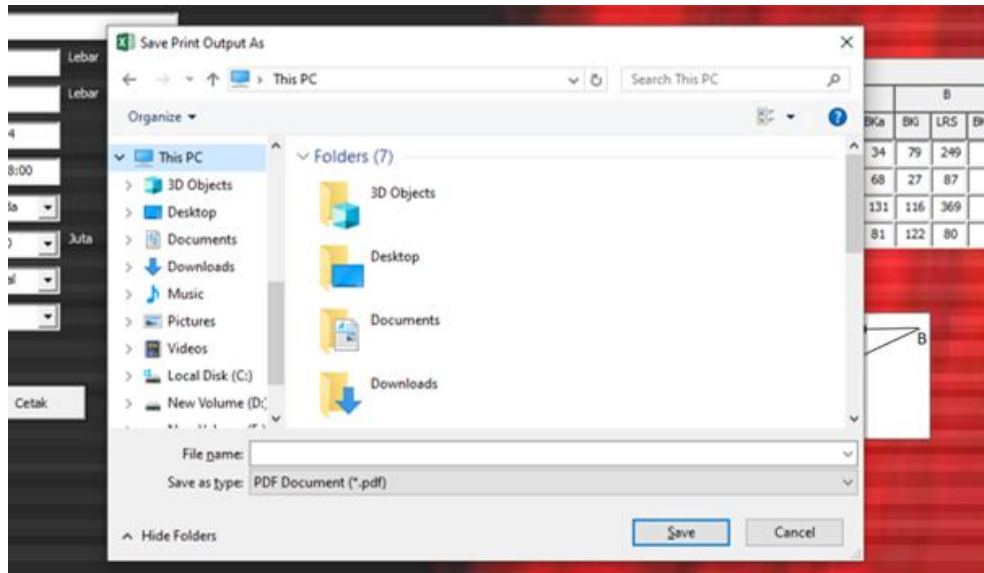


Gambar 4. 9 Pemilihan tombol “Cetak”

10. Jika *user* memilih untuk menyimpan file berupa PDF pastikan pada pilihan printer adalah “Microsoft Print to PDF”. Kemudian di layar akan muncul seperti Gambar 4.10. *User* diminta menentukan lokasi penyimpanan file seperti contoh pada Gambar 4.11.



Gambar 4. 10 Tampilan proses penyimpanan file menjadi pdf

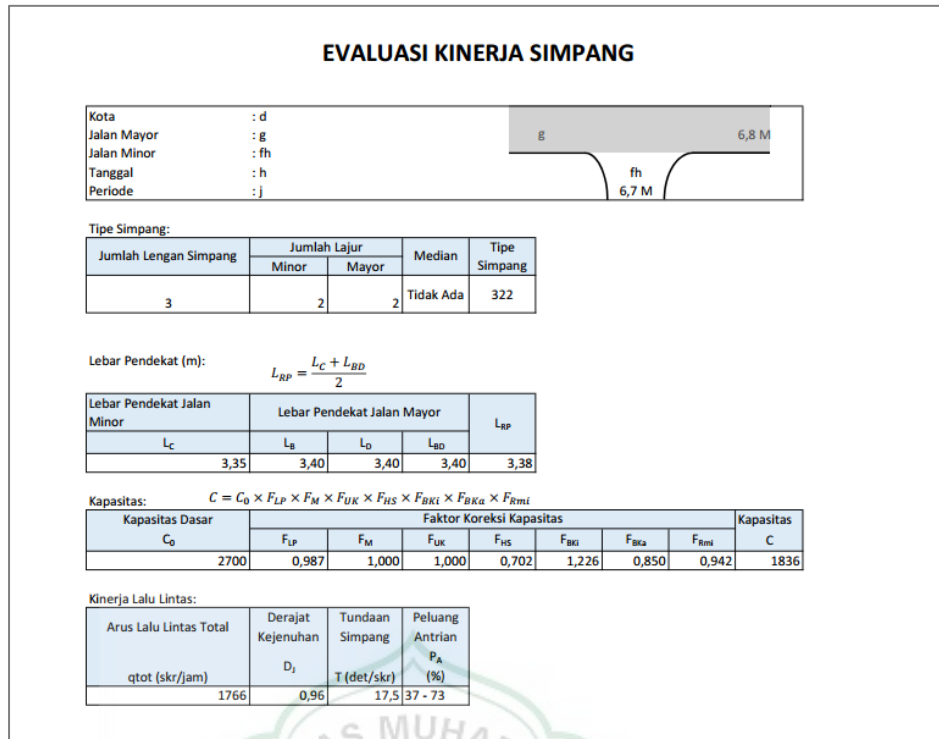


Gambar 4. 11 Contoh menyimpan file PDF

11. Tutup *userform1* “Dj Simpang 3” dengan cara klik tanda silang di sudut kanan atas.
12. Hasil perhitungan kinerja aplikasi/program Simpang KS3 juga dapat dilihat pada *spreadsheet* dengan menekan menu “Cetak Hasil” di tampilan awal seperti ditunjukkan Gambar 4.12. Hasil perhitungan aplikasi/program KS3 disesuaikan dengan formulir SIM-II pada PKJI 2014. Contoh hasil perhitungan pada *spreadsheet* dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4. 12 Pemilihan tombol “Cetak Hasil”



Gambar 4. 13 Tampilan hasil perhitungan dari menu “Cetak hasil”

4.1.2 Hasil Perhitungan Program/Aplikasi KS3 v1.2

1. Kasus Perhitungan I

Pada kasus perhitungan I di persimpangan tak bersinyal tiga lengan Balai Panjang, evaluasi kinerja dilakukan berdasarkan hasil survei lalu lintas pada hari Minggu pukul 07.00 sampai dengan 07.30 dengan kondisi lingkungan komersil terdapat hambatan samping yang rendah. Dari perhitungan dengan KS3 v.1.2 diperoleh kinerja Simpang Balai Panjang dengan $D_j = 0,2465$. Data masukan dan hasil perhitungan KS3 terlihat pada Gambar 4.14, Gambar 4.15, dan Gambar 4.16.

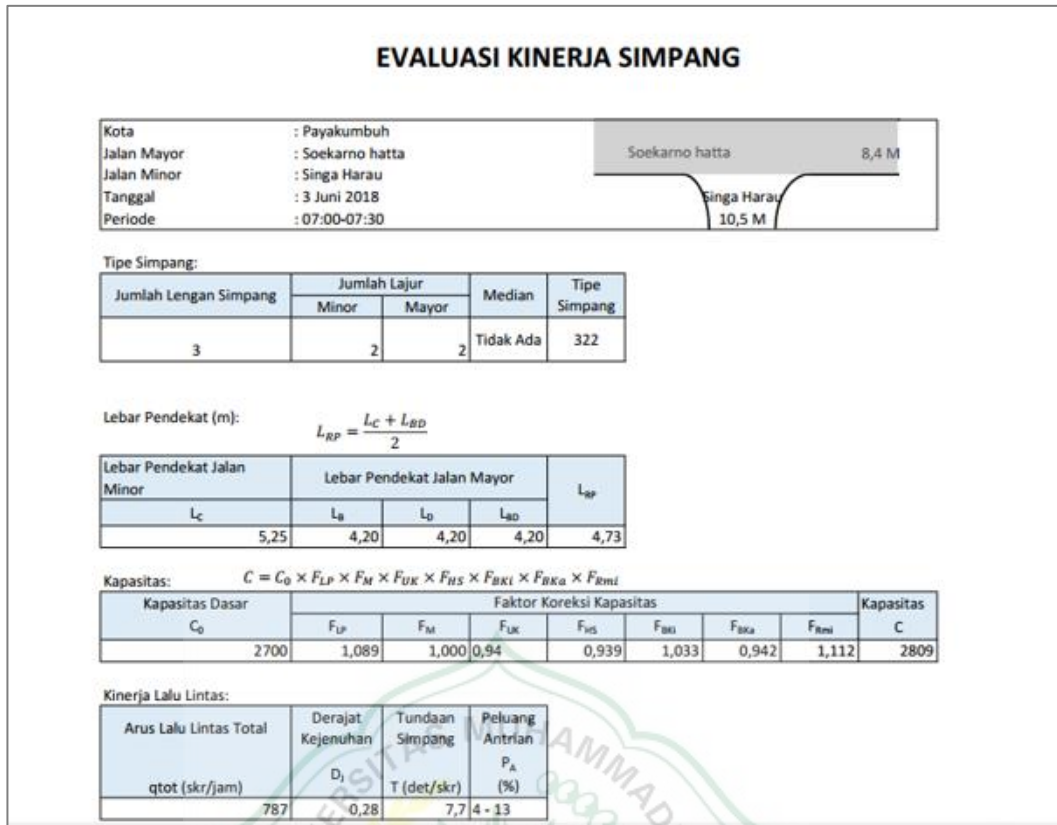


Gambar 4. 14 Data masukan kasus perhitungan I



Gambar 4. 15 Tampilan hasil perhitungan nilai D_j Kasus I

Setelah *user* menekan tombol “Hitung”, hasil perhitungan yang langsung muncul di *userform1* tidak hanya nilai D_j , akan tetapi juga akan muncul jumlah kendaraan untuk setiap arah pada masing-masing jalur pendekat di gambar Sketsa Pergerakan. Jumlah kendaraan pendekat C (minor) arah pergerakan belok kanan adalah 45 kendaraan dan belok kiri 41 kendaraan. Jumlah kendaraan pendekat B (mayor) arah pergerakan lurus adalah 296 kendaraan dan belok kiri sebesar 102 kendaraan. Sedangkan jumlah kendaraan pendekat D (mayor) untuk pergerakan lurus dan belok kanan berturut-turut adalah 381 dan 127 kendaraan.

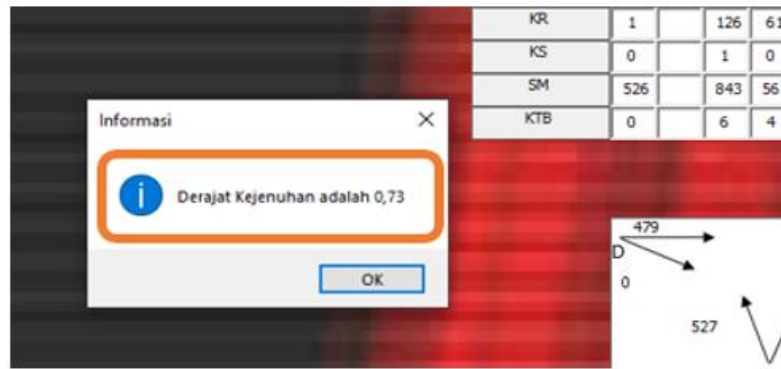


Gambar 4. 16 Tampilan “cetak hasil” penilaian kinerja kasus I

2. Kasus Perhitungan II



Gambar 4. 17 Data masukan kasus perhitungan II



Gambar 4. 18 Tampilan hasil perhitungan nilai D_j Kasus II

EVALUASI KINERJA SIMPANG

Kota : Palangkaraya
 Jalan Mayor : Tambuan Bungai
 Jalan Minor : RA Kartini
 Tanggal : 14-11-2018
 Periode : Jam sibuk pagi

Tambuan Bungai 7,3 M
 RA Kartini 6 M

Tipe Simpang:

Jumlah Lengan Simpang	Jumlah Lajur		Median	Tipe Simpang
	Minor	Mayor		
3	2	2	Tidak Ada	322

Lebar Pendekat (m): $L_{RP} = \frac{L_C + L_{BD}}{2}$

Lebar Pendekat Jalan Minor		Lebar Pendekat Jalan Mayor		L_{RP}
L_C	L_B	L_D	L_{BD}	
3,00	3,65	3,65	3,65	3,33

Kapasitas: $C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKI} \times F_{BKA} \times F_{RMI}$

Kapasitas Dasar C_0	Faktor Koreksi Kapasitas							Kapasitas C
	F_{LP}	F_M	F_{UK}	F_{HS}	F_{BKI}	F_{BKA}	F_{RMI}	
2700	0,983	1,000	0,88	0,928	1,484	0,721	0,888	2059

Kinerja Lalu Lintas:

Arus Lalu Lintas Total qtot (skr/jam)	Derajat Kejenuhan D_j	Tundaan Simpang T (det/skr)	Peluang Antrian P_A (%)
1505	0,73	12,7	22 - 44

Gambar 4. 19 Tampilan “Cetak Hasil” perhitungan KS3 v1.2 kasus II

Gambar 4.17 sampai dengan Gambar 4.19 menampilkan data masukan dan hasil perhitungan Simpang dengan KS3 v1.2. Pada kasus perhitungan II di persimpangan Jalan Tambuan Bungai-Jalan RA. Kartini, Kota Palangkaraya, evaluasi kinerja dilakukan berdasarkan hasil survei lalu lintas pada hari Senin, 14 November 2016 saat jam sibuk pagi hari. Kondisi persimpangan yang ada dengan hambatan samping sedang. Dari perhitungan KS3 v.1.2 diperoleh kinerja Simpang dengan nilai D_j sebesar 0,73.

3. Kasus Perhitungan III

Pada kasus perhitungan III di Simpang tiga lengan, evaluasi kinerja dilakukan menggunakan *input data* dari contoh perhitungan nomor tiga pada PKJI 2014. Data masukan perhitungan adalah:

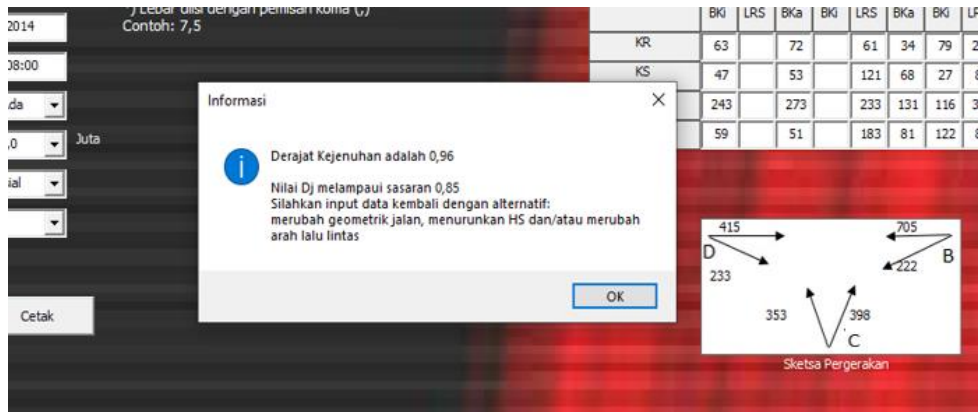
Kota : S
Tanggal/Periode : 2014/ 07.00-08.00
Jalan Mayor : Jl. M (6,8 m; 2 lajur)
Jalan Minor : Jl. J (6,7 m; 2 lajur)
Median : Tidak ada
Populasi : 1-3 juta
Lingkungan/hambatan : Komersil/tinggi

Dari perhitungan dengan KS3 v.1.2 diperoleh kinerja Simpang, $D_j = 0,9655$. Data masukan dan hasil perhitungan KS3 terlihat pada Gambar 4.20, Gambar 4.21, dan Gambar 4.22.

The screenshot shows the 'Dj Simpang 3' software interface. On the left, there is a form for inputting data. The inputs are: Kota: S; Nama Jalan Mayor: M, Lebar: 6,8, Jumlah Lajur: 2; Nama Jalan Minor: J, Lebar: 6,7, Jumlah Lajur: 2; Tanggal: 1-1-2014; Periode: 07:00-08:00; Median: Tidak Ada; Populasi Penduduk: 1,0 - 3,0 Juta; Kriteria Simpang: Komersial; Hambatan Samping: Tinggi. Below the form are 'Hitung' and 'Cetak' buttons. On the right, there is a table titled 'Data Arus Laku Lintas' and a 'Sketsa Pergerakan' diagram. The table shows traffic flow data for different vehicle types (KR, KS, SM, KTB) and directions (C, D, B) with sub-directions (BKj, LRS, BKa). The 'Sketsa Pergerakan' diagram shows a T-junction with three approaches labeled C, D, and B, and arrows indicating traffic flow directions.

Tipe Kendaraan	Pendekat								
	C			D			B		
	BKj	LRS	BKa	BKj	LRS	BKa	BKj	LRS	BKa
KR	63		72	61	34	79	249		
KS	47		53	121	68	27	87		
SM	243		273	233	131	116	369		
KTb	59		51	183	81	122	80		

Gambar 4. 20 Data masukan kasus perhitungan III



Gambar 4. 21 Tampilan hasil nilai D_j dan sketsa Kasus II

EVALUASI KINERJA SIMPANG

Kota : S
Jalan Mayor : M
Jalan Minor : J
Tanggal : 2014
Periode : 07:00-08:00

M 6,8 M
J 6,7 M

Tipe Simping:

Jumlah Lengan Simping	Jumlah Lajur		Median	Tipe Simping
	Minor	Mayor		
3	2	2	Tidak Ada	322

Lebar Pendekat (m): $L_{RP} = \frac{L_C + L_{BD}}{2}$

Lebar Pendekat Jalan Minor	Lebar Pendekat Jalan Mayor				L_{RP}
	L_C	L_B	L_D	L_{BD}	
	3,35	3,40	3,40	3,40	3,38

Kapasitas: $C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UR} \times F_{HS} \times F_{BK1} \times F_{BK2} \times F_{RMI}$

Kapasitas Dasar C_0	Faktor Koreksi Kapasitas								Kapasitas C
	F_{LP}	F_M	F_{UR}	F_{HS}	F_{BK1}	F_{BK2}	F_{RMI}		
2700	0,987	1,000	1,000	0,702	1,226	0,850	0,942		1836

Kinerja Lalu Lintas:

Arus Lalu Lintas Total	Derajat Kejenuhan	Tundaan Simping	Peluang Antrian P_A (%)
q_{tot} (skr/jam)	D_j	T (det/skr)	P_A (%)
1766	0,96	17,5	37 - 73

Gambar 4. 22 Tampilan “Cetak Hasil” perhitungan KS3 v1.2 kasus II

4.2 Validasi Program/Aplikasi KS3 v1.2

Validasi hasil perhitungan kinerja Simping tiga lengan menggunakan Aplikasi KS3 versi 1.2 adalah dengan membandingkan hasil *running* program dengan hasil perhitungan secara manual. Tahap validasi ini menggunakan data perhitungan hasil penelitian sebelumnya dan contoh perhitungan PKJI 2014 mengenai evaluasi Simping tiga lengan.

4.2.1 Validasi kasus perhitungan I

Tabel 4. 1 Validasi kasus perhitungan I

No (1)	Uraian (2)	Perhitungan Manual (3)	Perhitungan KS3 (4)
1	Data	<p>Data Geometrik: $L_c = 10,5$ m; $L_{B-D} = 8,4$ m; tanpa median.</p> <p>Data Lingkungan: populasi 0,5-1,0 juta; Lingkungan komersil; hambatan samping rendah.</p> <p>Data arus lalu lintas (kend/jam):</p> <p>Pendekat C (Bki), $KR=1$, $KS=8$, $SM=32$, $KTB=0$; (Bka), $KR=11$, $KS=0$, $SM=34$, $KTB=2$;</p> <p>Pendekat B (Bki), $KR=29$, $KS=3$, $SM=70$, $KTB=4$; (LRS), $KR=134$, $KS=54$, $SM=108$, $KTB=3$;</p> <p>Pendekat D (Bka), $KR=47$, $KS=16$, $SM=64$, $KTB=0$; (LRS), $KR=163$, $KS=42$, $SM=176$, $KTB=1$;</p>	Input data pada aplikasi/program
2	Arus lalu lintas	<p>1) Pendekat C (skr/jam) Belok kiri (Bki) $q_{KR}=1 \times 1=1$; $q_{KS}=8 \times 1,3=10,4$; $q_{SM}=32 \times 0,5=16$; $q_{KB}=27,4$ $q_{KTB}=0$</p> <p>Belok kanan (Bka) $q_{KR}=11 \times 1=11$; $q_{KS}=0 \times 1,3=0$; $q_{SM}=34 \times 0,5=17$; $q_{KB}=28$; $q_{KTB}=2$</p> <p>2) Pendekat D (skr/jam) Lurus (LRS) $q_{KR}=163 \times 1=163$; $q_{KS}=42 \times 1,3=54,6$; $q_{SM}=176 \times 0,5=88$; $q_{KB}=305,6$; $q_{KTB}=0$</p> <p>Belok kanan (Bka) $q_{KR}=47 \times 1=47$; $q_{KS}=16 \times 1,3=20,8$; $q_{SM}=64 \times 0,5=32$; $q_{KB}=99,8$; $q_{KTB}=1$</p> <p>3) Pendekat B (skr/jam) Lurus (LRS) $q_{KR}=134 \times 1=134$; $q_{KS}=54 \times 1,3=70,2$; $q_{SM}=108 \times 0,5=54$; $q_{KB}=258,2$; $q_{KTB}=3$</p>	Perhitungan dilakukan otomastis oleh program

Tabel 4.1 (lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)
		<p>Belok kiri (Bki) $q_{KR}=29 \times 1=29$; $q_{KS}=3 \times 1,3=3,9$; $q_{SM}=70 \times 0,5=35$; $q_{KB}=67,9$; $q_{KTB}=1$</p> <p>4) Pendekat minor $Q_{mi}=q_{KbkiC} + q_{KbkaC}=27,4+28=55,4$</p> <p>5) Pendekat mayor $Q_{ma}=q_{lrsB}+q_{bkiB}+q_{lrsD}+q_{kbaD}=258,2+67,9+305,6+99,8=731,5$</p> <p>6) Arus total $Q_{tot}=q_{mi}+q_{ma}=55,4+731,5=786,9$</p> <p>7) Arus Bki $q_{BK_i}=q_{BK_iB} + q_{BK_iC}=67,9+27,4=95,3$</p> <p>8) Arus Bka $q_{BK_a}=q_{BK_aD}+q_{BK_aC}=99,8+28=127,8$</p> <p>9) Arus LRS $q_{LRS}=q_{LRS D}+q_{LRS B}=305,6+258,2=563,8$</p> <p>10) Rasio KTB $R_{KTB}=q_{ktb}/q_{tot}=10/992=0,011$</p> <p>11) Rasio BKi $R_{BK_i}=q_{bki}/q_{tot}=95,3/786,9=0,12$</p> <p>12) Rasio BKa $R_{BK_a}=q_{bka}/q_{tot}=127,8/786,9=0,162$</p> <p>13) Rasio Belok $R_B=R_{BK_a}+R_{BK_i}=0,12+0,13=0,25$</p> <p>14) Rasio Minor $R_{mi}=q_{mi}/q_{tot}=55,4/786,9=0,0704$</p>	
3	Tipe Simpang	$L_{minor}(Lac)=10,5/2=5,25$ m $L_{mayor}(Lbd)=8,4/2=4,2$ m $LRP=(L_{minor}+L_{mayor})/2=(5,25+4,2)/2=4,725$ Dilihat pada Tabel 2.4 maka tipe simpang adalah 322	Tipe = 322

Tabel 4.1 (lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)
4	Nilai C_o	Dilihat dari tabel kapasitas dasar (C_o) berdasarkan tipe simpang. Pada Tabel 2.3, untuk tipe simpang=322 maka $C_o=2700$	Ditentukan otomatis, $C_o=2700$
5	Nilai F_{LP}	Untuk tipe 322, $F_{LP}=0,7+0,076 \times LRP$ $=0,7+(0,076 \times 4,725)=1,06$	Ditentukan otomatis, $F_{LP}=1,089$
6	Nilai F_M	Median jalan tidak ada, maka $F_m=1,0$	Ditentukan otomatis, $F_M=1,0$
7	Nilai F_{UK}	Dilihat pada Tabel 2.7, untuk populasi 0,5-1,0 juta, $F_{uk}=0,94$	Ditentukan otomatis, $F_{uk} = 0,94$
8	Nilai F_{HS}	Pada Tabel 2.9, untuk $R_{ktb}=0,011$, perlu dilakukan perhitungan interpolasi: $y_1=0,95$, $y_2=0,90$, $x_1=0,0$, $x_2=0,05$, $x=0,011$, maka $y=y_1+(x-x_1/x_2-x_1)(y_2-y_1)$ $y=0,95+(0,011/0,05)(-0,05)$ $y=0,95-0,011=0,939$ Sehingga diperoleh, $F_{HS}=0,939$	Ditentukan otomatis, $F_{HS} = 0,939$
9	Nilai F_{BKI}	Dihitung menggunakan Pers. 2.13. $FBK_i = 0,84 + 1,61 \times R_{bki}$ $FBK_i = 0,84 + 1,61 \times 0,12 = 1,0332$	Dihitung otomatis, $FBK_i = 1,033$
10	Nilai F_{BKA}	Dihitung menggunakan Pers. 2.15. $FBK_a = 1,09 - 0,0922 \times R_{bka}$ $FBK_a = 1,09 - 0,0922 \times 0,162 = 0,97$	Dihitung otomatis, $FBK_i = 0,942$
11	Nilai F_{RMI}	Dilihat pada Tabel 2.10, untuk Simpang tipe 322 dan $R_{mi} = 0,0704$, faktor koreksi jalan minor adalah, $F_{rmi} = -0,595r_{mi}^2 + 0,595r_{mi} + 0,74$ $F_{rmi} = -0,595 \times 0,07^2 + 0,595 \times 0,07 + 0,74$ $F_{rmi} = 0,778$	Dihitung otomatis, $F_{rmi} = 1,1$
12	Nilai C	Berdasarkan Pers. 2.8 maka nilai C, $C = C_o \times F_{LP} \times F_m \times F_{uk} \times F_{hs} \times F_{bki} \times f_{bka} \times F_{rmi}$ $C = 2700 \times 1,06 \times 1 \times 0,94 \times 0,939 \times 1,0332 \times 0,97 \times 0,778 = 2.683,645$	Dihitung otomatis, $C = 2809$
13	Nilai D_j	Dihitung menggunakan Pers. 2.16 $D_j = q_{tot} / C = 786,7/2683,65 = 0,29$	Dihitung otomatis, $D_j = 0,28$

Tabel 4.1 (lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)
14	Nilai T	<p>Dihitung menggunakan Pers. 2.17 $T = TLL + TG$</p> <p>$TLL = 2 + 8,2078Dj - (1-Dj)^2$ $TLL = 2 + 8,2078(0,29) - (1-0,29)^2$ $TLL = 4,256$</p> <p>$TLLma = 1,8 + 5,8234Dj - (1-Dj)^{1,8}$ $TLLma = 1,8 + 5,8234(0,29) - (1-0,29)^{1,8}$ $TLLma = 2,754$</p> <p>$TLLmi = (qtot \times TLL - qma \times TLLma) / qmi$ $TLLmi = (786,7 \times 4,256 - 731,5 \times 2,754) / 55,4$ $TLLmi = 24,073$</p> <p>$TG = (1-Dj) \times (6RB + 3(1-RB)) + 4Dj$ $TG = (1 - 0,29) \times (6 \times 0,25 + 3(1 - 0,25)) + 4 \times 0,29$ $TG = 3,7373$</p> <p>$T = TLL + TG = 4,256 + 3,73 = 7,9$</p>	<p>Dihitung otomatis, $T = 7,7$</p>
15	Nilai PA	<p>Batas bawah: $Pa = 9,02Dj - 20,66Dj^2 + 10,49Dj^3$ $Pa = 9,02(0,29) - 20,66(0,29)^2 + 10,49(0,29)^3$ $Pa = 3,87 \%$</p> <p>Batas atas: $Pa = 47,71Dj - 24,68Dj^2 + 56,47Dj^3$ $Pa = 47,71(0,29) - 24,68(0,29)^2 + 56,47(0,29)^3$ $Pa = 13,137 \%$</p>	<p>Dihitung otomatis, $PA (\%) = 4-13\%$</p>

4.2.2 Validasi kasus perhitungan II

Tabel 4. 2 Validasi kasus perhitungan II

No (1)	Uraian (2)	Perhitungan Manual (3)	Perhitungan KS3 (4)
1	Data	<p>Data Geometrik: $L_A = 6$ m; $L_{B-D} = 7,3$ m; tanpa median.</p> <p>Data Lingkungan: populasi 0,1-0,5 juta; Lingkungan komersil; hambatan samping sedang.</p> <p>Data arus lalu lintas (kend/jam):</p> <p>Pendekat A (Bki), $KR=1$, $KS=0$, $SM=526$, $KTB=0$; (Bka), $KR=126$, $KS=1$, $SM=843$, $KTB=6$;</p> <p>Pendekat B (Bka), $KR=0$, $KS=0$, $SM=109$, $KTB=5$; (LRS), $KR=0$, $KS=0$, $SM=111$, $KTB=7$;</p> <p>Pendekat D (Bki), $KR=61$, $KS=0$, $SM=561$, $KTB=4$; (LRS), $KR=0$, $KS=0$, $SM=479$, $KTB=9$;</p>	Input data pada aplikasi/program
2	Arus lalu lintas	<p>1) Pendekat A (skr/jam) Belok kiri (Bki) $q_{KR} = 1 \times 1 = 1$; $q_{KS} = 0 \times 1,3 = 0$; $q_{SM}=526 \times 0,5=263$; $q_{KB}=264$ $q_{KTB}=0$</p> <p>Belok kanan (Bka) $q_{KR}=126 \times 1=126$; $q_{KS}=1 \times 1,3=1,3$; $q_{SM}=843 \times 0,5=421,5$; $q_{KB} = 548,5$; $q_{KTB}=6$</p> <p>2) Pendekat D (skr/jam) Lurus (LRS) $q_{KR}=0$; $q_{KS}=0$; $q_{SM}=479 \times 0,5=239,5$; $q_{KB}=239,5$; $q_{KTB}=9$</p> <p>Belok kanan (Bka) $q_{KR}=61 \times 1=61$; $q_{KS}=0$; $q_{SM}=561 \times 0,5=280,5$; $q_{KB}=341,5$; $q_{KTB}=4$</p> <p>3) Pendekat B (skr/jam) Lurus (LRS) $q_{KR}=0$; $q_{KS}=0$; $q_{SM}=111 \times 0,5=55,5$; $q_{KB}=55,5$; $q_{KTB}=7$</p>	Perhitungan dilakukan otomastis oleh program

Tabel 4.2 (lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)
		<p>Belok kanan (Bka) $q_{KR}=0$; $q_{KS}=0$; $q_{SM}=109 \times 0,5=54,5$; $q_{KB}=54,5$; $q_{KTB}=5$</p> <p>4) Pendekat minor $Q_{mi} = q_{KbkiA} + q_{KbkaA} = 812,8$</p> <p>5) Pendekat mayor $Q_{ma}=q_{lrsB}+q_{bkaB}+q_{lrsD}+q_{kbiD}$ $=55,5+54,5+239,5+341,5=691$</p> <p>6) Arus total $Q_{tot}=q_{mi}+q_{ma}=812,8+691=1503,8$</p> <p>7) Arus Bki $Q_{bki} = q_{BKID} + q_{BKIA} = 341,5+261$ $=605,5$</p> <p>8) Arus Bka $q_{BKa} = q_{BKaB} + q_{BKaA}$ $= 54,5 + 548,8 =603,3$</p> <p>9) Arus LRS $Q_{LRS} = Q_{LRS D} + Q_{LRS B}$ $= 239,5 + 55,5 = 295$</p> <p>10) Rasio KTB $R_{KTB}=q_{ktb}/q_{tot}=31/2818 =0,011$</p> <p>11) Rasio BKi $R_{BK i} =q_{bki}/q_{tot}=605,5/1503,8=0,403$</p> <p>12) Rasio BKa $R_{BK a}=q_{bka}/q_{tot}=603,5/1503,8=0,401$</p> <p>13) Rasio Belok $R_B=R_{BK a}+R_{BK i}=0,401+0,403=0,804$</p> <p>14) Rasio Minor $R_{mi}=q_{mi}/q_{tot}=812,8/1503,8=0,54$</p>	
3	Tipe Simpang	$L_{minor}(Lac) = 6/2 = 3 \text{ m}$ $L_{mayor}(Lbd) = 7,3/2 = 3,65 \text{ m}$ $LRP=(L_{minor}+L_{mayor})/2$ $=(3+3,65)/2=3,325 \text{ m}$ Dilihat pada Tabel 2.4 maka tipe simpang adalah 322	Tipe = 322

Tabel 4.2 (lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)
4	Nilai C_o	Dilihat dari tabel kapasitas dasar (C_o) berdasarkan tipe simpang. Pada Tabel 2.3, untuk tipe simpang=322 maka $C_o=2700$	Ditentukan otomatis, $C_o=2700$
5	Nilai F_{LP}	Untuk tipe 322, $F_{LP} = 0,73 + 0,076 \times LRP$ $= 0,73 + (0,076 \times 3,325) = 0,9827$	Ditentukan otomatis, $F_{LP} = 0,983$
6	Nilai F_M	Median jalan tidak ada, maka $F_m=1,0$	Ditentukan otomatis, $F_M=1,0$
7	Nilai F_{UK}	Dilihat pada Tabel 2.7, untuk populasi 0,1 - 0,5 juta, $F_{uk}=0,88$	Ditentukan otomatis, $F_{uk} = 0,88$
8	Nilai F_{HS}	Pada Tabel 2.9, untuk lingkungan komersil, hambatan samping sedang, dan $R_{ktb} = 0,011$, perlu dilakukan perhitungan interpolasi: $y_1=0,94$, $y_2=0,89$, $x_1=0,0$, $x_2=0,05$, $x=0,011$, maka $y=y_1+(x-x_1/x_2-x_1)(y_2-y_1)$ $y=0,94+(0,011/0,05)(-0,05)$ $y=0,94-0,011=0,929$ Sehingga diperoleh, $F_{HS}=0,929$	Ditentukan otomatis, $F_{HS} = 0,928$
9	Nilai F_{BKI}	Dihitung menggunakan Pers. 2.13. $FBK_i = 0,84 + 1,61 \times R_{bki}$ $FBK_i = 0,84 + 1,61 \times 0,403 = 1,488$	Dihitung otomatis, $FBK_i = 1,484$
10	Nilai F_{BKA}	Dihitung menggunakan Pers. 2.15. $FBK_a = 1,09 - 0,0922 \times R_{bka}$ $FBK_a = 1,09 - 0,0922 \times 0,401 = 0,7202$	Dihitung otomatis, $FBK_i = 0,721$
11	Nilai F_{RMI}	Dilihat pada Tabel 2.10, untuk Simpang tipe 322 dan $R_{mi} = 0,54$, faktor koreksi jalan minor adalah, $F_{rmi} = -0,595r_{mi}^2 + 0,595r_{mi} + 0,74$ $F_{rmi} = -0,595 \times 0,54^2 + 0,595 \times 0,54 + 0,74$ $F_{rmi} = 0,888$	Dihitung otomatis, $F_{rmi} = 0,888$
12	Nilai C	Berdasarkan Pers. 2.8 maka nilai C , $C = C_o \times F_{Lp} \times F_m \times F_{uk} \times F_{hs} \times F_{bki} \times f_{bka} \times F_{rmi}$ $C = 2700 \times 0,9827 \times 1 \times 0,88 \times 0,929 \times 1,488 \times 0,7202 \times 0,888 = 2064,202$	Dihitung otomatis, $C = 2059$

Tabel 4.2 (lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)
13	Nilai D_j	Dihitung menggunakan Pers. 2.16 $D_j = q_{tot} / C = 2059/2683,65 = 0,7285$	Dihitung otomatis, $D_j = 0,73$
14	Nilai T	Dihitung menggunakan Pers. 2.17 $T = TLL + TG$ $TLL = 1,0504/(0,2742-0,2042D_j) - (1-D_j)^2$ $TLL = 1,0504/(0,2742-0,2042(0,7285)) - (1-0,29)^2$ $TLL = 8,29$ $TG = (1-D_j) \times (6RB + 3(1-RB)) + 4D_j$ $TG = (1 - 0,7285) \times (6 \times 0,804 + 3(1 - 0,804)) + 4 \times 0,7285$ $TG = 4,383$ $T = TLL + TG = 8,29 + 4,383 = 12,673$	Dihitung otomatis, $T = 12,7$ detik
15	Nilai P_A	Batas bawah: $P_a = 9,02D_j - 20,66D_j^2 + 10,49D_j^3$ $P_a = 9,02(0,7285) - 20,66(0,7285)^2 + 10,49(0,7285)^3$ $P_a = 21,591 \%$ Batas atas: $P_a = 47,71D_j - 24,68D_j^2 + 56,47D_j^3$ $P_a = 47,71(0,7285) - 24,68(0,7285)^2 + 56,47(0,7285)^3$ $P_a = 43,491 \%$	Dihitung otomatis, $P_A (\%) = 22-44 \%$

4.2.4 Validasi kasus perhitungan III

Tabel 4. 3 Validasi kasus perhitungan III

No (1)	Uraian (2)	Perhitungan Manual (3)	Perhitungan KS3 (4)
1	Data	<p>Data Geometrik: $L_C = 6,7$ m; $L_{B-D} = 6,8$ m; tanpa median.</p> <p>Data Lingkungan: populasi 1-3 juta; Lingkungan komersil; hambatan samping besar.</p> <p>Data arus lalu lintas (kend/jam):</p> <p>Pendekat C (Bki), KR=63, KS=47, SM=243, KTB=59; (Bka), KR=72, KS=53, SM=273, KTB=51;</p> <p>Pendekat B (Bki), KR=79, KS=27, SM=116, KTB=122; (LRS), KR=249, KS=87, SM=369, KTB=80;</p> <p>Pendekat D (Bka), KR=34, KS=68, SM=131, KTB=81; (LRS), KR=61, KS=121, SM=233, KTB=183;</p>	Input data pada aplikasi/program
2	Arus lalu lintas	<p>1) Pendekat C (skr/jam) Belok kiri (Bki) $q_{KR} = 63 \times 1 = 63$; $q_{KS} = 47 \times 1,3 = 61$; $q_{SM} = 243 \times 0,5 = 121,5$; $q_{KB} = 245,5$ $q_{KTB} = 59$</p> <p>Belok kanan (Bka) $q_{KR} = 72 \times 1 = 72$; $q_{KS} = 53 \times 1,3 = 68,9$; $q_{SM} = 273 \times 0,5 = 136,5$; $q_{KB} = 277,4$; $q_{KTB} = 51$</p> <p>2) Pendekat D (skr/jam) Lurus (LRS) $q_{KR} = 61 \times 1 = 61$; $q_{KS} = 121 \times 1,3 = 157,3$; $q_{SM} = 233 \times 0,5 = 116,5$; $q_{KB} = 334,8$; $q_{KTB} = 183$</p> <p>Belok kanan (Bka) $q_{KR} = 34 \times 1 = 34$; $q_{KS} = 68 \times 1,3 = 88,4$; $q_{SM} = 131 \times 0,5 = 65,5$; $q_{KB} = 187,9$; $q_{KTB} = 81$</p>	Perhitungan dilakukan otomastis oleh program

Tabel 4.3 (lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)
		<p>3) Pendekat B (skr/jam) Lurus (LRS) $q_{KR}=249 \times 1=249$; $q_{KS}=87 \times 1,3=113,1$; $q_{SM}=369 \times 0,5=184,5$; $q_{KB}=546,6$; $q_{KTB}=80$</p> <p>Belok kiri (Bki) $q_{KR}=79 \times 1=79$; $q_{KS}=27 \times 1,3=35,1$; $q_{SM}=116 \times 0,5=58$; $q_{KB}=172,1$; $q_{KTB}=122$</p> <p>4) Pendekat minor $Q_{mi} = q_{KbkiC} + q_{KbkaC} = 522,9$</p> <p>5) Pendekat mayor Q_{ma} $=334,8+187,9+546,6+172,1=1241,4$</p> <p>6) Arus total $Q_{tot}=q_{mi}+q_{ma}=522,9+1241,4=1764,3$</p> <p>7) Arus Bki $Q_{bki} = q_{BKIB} + q_{BKIC}$ $= 172,1+245,5=417,6$</p> <p>8) Arus Bka $q_{BKa} = q_{BKaD} + q_{BKaC}$ $= 187,9+277,4=465,3$</p> <p>9) Arus LRS $Q_{LRS} = Q_{LRS D} + Q_{LRS B}$ $= 334,8+546,6 = 881,4$</p> <p>10) Rasio KTB $R_{KTB}=q_{ktb}/q_{tot}=576/2326 =0,248$</p> <p>11) Rasio BKi $R_{BK i} =q_{bki}/q_{tot}=417,6/1764,3=0,2366$</p> <p>12) Rasio BKa $R_{BK a}=q_{bka}/q_{tot}=465,3/1764,3=0,263$</p> <p>13) Rasio Belok $R_B=R_{BK a}+R_{BK i}=0,24+0,26=0,50$</p> <p>14) Rasio Minor $R_{mi}=q_{mi}/q_{tot}=522,9/1764,3=0,2964$</p>	

Tabel 4.3 (lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)
3	Tipe Simpang	$L_{\text{minor}}(L_{\text{ac}}) = 6,7/2 = 3,35 \text{ m}$ $L_{\text{mayor}}(L_{\text{bd}}) = 6,8/2 = 3,4 \text{ m}$ $LRP = (L_{\text{minor}} + L_{\text{mayor}})/2$ $= (3,35 + 3,4)/2 = 3,38 \text{ m}$ Dilihat pada Tabel 2.4 maka tipe simpang adalah 322	Tipe = 322
4	Nilai C_o	Dilihat dari tabel kapasitas dasar (C_o) berdasarkan tipe simpang. Pada Tabel 2.3, untuk tipe simpang=322 maka $C_o=2700$	Ditentukan otomatis, $C_o=2700$
5	Nilai F_{LP}	Untuk tipe 322, $FLP = 0,73 + 0,076 \times LRP$ $= 0,73 + (0,076 \times 3,38) = 0,9868$	Ditentukan otomatis, $FLP = 0,987$
6	Nilai F_M	Median jalan tidak ada, maka $F_m=1,0$	Ditentukan otomatis, $F_M=1,0$
7	Nilai F_{UK}	Dilihat pada Tabel 2.7, untuk populasi 1-3 juta, $F_{uk}=1$	Ditentukan otomatis, $F_{uk} = 1,0$
8	Nilai F_{HS}	Pada Tabel 2.9, untuk lingkungan komersil, hambatan samping sedang, dan $R_{ktb} = 0,248$, perlu dilakukan perhitungan interpolasi: $y_1=0,74, y_2=0,70, x_1=0,2, x_2=0,25,$ $x=0,248$, maka $y = y_1 + (x - x_1 / x_2 - x_1) \times (y_2 - y_1)$ $y = 0,74 + (0,248 - 0,2 / 0,25 - 0,2) \times (-0,04)$ $y = 0,74 - 0,0384 = 0,7016$ Sehingga diperoleh, $F_{HS}=0,7016$	Ditentukan otomatis, $F_{HS} = 0,702$
9	Nilai F_{BKI}	Dihitung menggunakan Pers. 2.13. $FBK_i = 0,84 + 1,61 \times R_{bki}$ $FBK_i = 0,84 + 1,61 \times 0,24 = 1,2264$	Dihitung otomatis, $FBK_i = 1,226$
10	Nilai F_{BKA}	Dihitung menggunakan Pers. 2.15. $FBK_a = 1,09 - 0,922 \times R_{bka}$ $FBK_a = 1,09 - 0,922 \times 0,26 = 0,8503$	Dihitung otomatis, $FBK_i = 0,850$
11	Nilai F_{RMI}	Dilihat pada Tabel 2.10, untuk Simpang tipe 322 dan $R_{mi} = 0,2964$, faktor koreksi jalan minor adalah, $F_{rmi} = 1,19r_{mi}^2 - 1,19r_{mi} + 1,19$ $F_{rmi} = 1,19 \times 0,2964^2 - 1,19 \times 0,2964 + 1,19$ $F_{rmi} = 0,9418$	Dihitung otomatis, $F_{rmi} = 0,942$

Tabel 4.3 (lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)
12	Nilai C	Berdasarkan Pers. 2.8 maka nilai C, $C = C_o \times FLp \times F_m \times F_{uk} \times F_{hs} \times F_{bki} \times f_{bka} \times F_{rmi}$ $C = 2700 \times 0,9868 \times 1 \times 1 \times 0,7016 \times 1,2264 \times 0,8503 \times 0,9418 = 1835,885$	Dihitung otomatis, $C = 1836$
13	Nilai D_j	Dihitung menggunakan Pers. 2.16 $D_j = q_{tot} / C = 1764,3/1835,885 = 0,961$	Dihitung otomatis, $D_j = 0,96$
14	Nilai T	Dihitung menggunakan Pers. 2.17 $T = TLL + TG$ $TLL = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042D_j) - (1 - D_j)^2$ $TLL = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042(0,961)) - (1 - 0,961)^2$ $TLL = 13,47$ $TG = (1 - D_j) \times (6RB + 3(1 - RB)) + 4D_j$ $TG = (1 - 0,961) \times (6 \times 0,5 + 3(1 - 0,5)) + 4 \times 0,961$ $TG = 4,055$ $T = TLL + TG = 13,47 + 4,055 = 17,525$	Dihitung otomatis, $T = 17,5$ detik
15	Nilai P_A	Batas bawah: $P_a = 9,02D_j - 20,66D_j^2 + 10,49D_j^3$ $P_a = 9,02(0,961) - 20,66(0,961)^2 + 10,49(0,961)^3$ $P_a = 37,058 \%$ Batas atas: $P_a = 47,71D_j - 24,68D_j^2 + 56,47D_j^3$ $P_a = 47,71(0,7285) - 24,68(0,7285)^2 + 56,47(0,7285)^3$ $P_a = 73,174 \%$	Dihitung otomatis, $P_A (\%) = 37-73 \%$

4.4 Pembahasan

Tabel 4. 4 Perbandingan perhitungan kinerja Simpang manual dengan KS3 v.1.2

Kasus	Kinerja	Manual	KS3 v1.2	Perbedaan
I	DJ	0,29	0,28	3,571 %
	T	7,9	7,7	2,597 %
	PA	3,87-13,137	4,0-13,0	1,054 %
II	DJ	0,7285	0,73	0,206 %
	T	12,673	12,7	0,213 %
	PA	21,591-43,491	22-44	1,894 %
III	DJ	0,961	0,96	0,104 %
	T	17,525	17,5	0,143 %
	PA	37,058-73,174	37-73	0,157 %

Berdasarkan validasi hasil perhitungan, diperoleh hasil *output data* KS3 v.1.2 yang hampir sama dengan perhitungan manual. Perbedaan pembulatan memberikan perbedaan **angka di belakang koma**. Dengan demikian, aplikasi/program KS3 dapat melakukan perhitungan kinerja Simpang atau persimpangan tak bersinyal tiga lengan dengan lebih cepat dibandingkan perhitungan manual.

Perbandingan kelebihan maupun kekurangan antara program KAJI dengan KS3 v.1.2 diuraikan dalam Tabel. 4.5 berikut ini:

Tabel 4. 5 Perbandingan program KAJI dengan KS3

No.	Uraian	KAJI v.1.1	KS3 v.1.2
1.	Metode perhitungan/analisis	MKJI 1997	PKJI 2014
2.	Bahasa yang digunakan program	Bahasa Inggris	Bahasa Indonesia
3.	Kebutuhan penginstalan program	Ya	Tidak
4.	Sistem operasi	DOS (<i>Disk Operating System</i>) 32 bit	Microsoft Windows 32 ataupun 64 bit
5.	<i>Interface</i> /tampilan	<i>Interface command-line</i>	UI (<i>User interface</i>) yang lebih menarik
6.	Tahapan <i>input data</i>	Lebih kompleks	Lebih sederhana
7.	Kemampuan program	Perencanaan dan analisis kinerja persimpangan bersinyal dan tak bersinyal tiga atau lengan.	Penilaian Kinerja Simpang tiga lengan

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diambil dari penelitian ini adalah:

1. Dihasilkan program/aplikasi sebagai alternatif perhitungan kinerja persimpangan tak bersinyal berdasarkan metode PKJI 2014 yang diberi nama KS3 v1.2. KS3 v1.2 digunakan pada *MS Excel* semua versi yang teraktivasi dengan menghasilkan *output* berupa nilai D_j , T, dan P_A . Hasil perhitungan KS3 v1.2 dari data kasus perhitungan adalah:

Kasus Perhitungan	Nilai D_j	Nilai T (detik)	Nilai P_A (%)
I	0,28	7,7	4-13
II	0,73	12,7	22-44
III	0,96	17,5	37-73

2. Penilaian kinerja persimpangan tak bersinyal berdasarkan metode PKJI 2014 dengan aplikasi/program KS3 dapat dilakukan dengan lebih cepat dan efisien dibandingkan perhitungan manual.

5.2 Saran

Saran-saran yang bisa menjadi masukan untuk penelitian sejenis di masa yang akan datang diantaranya:

1. Perlunya pemahaman perhitungan kinerja persimpangan dan manajemen lalu lintas untuk mempermudah melalukan penelitian.
2. Pentingnya memahami regulasi dan metode-metode analisis kapasitas lalu lintas agar menghasilkan program yang bermanfaat.
3. Perlu penelitian selanjutnya agar program hasil penelitian ini menjadi program yang memiliki fitur kemampuan yang lebih banyak dari KS3 v1.2 ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, A. (2016). Evaluasi Kinerja Simpang tak Bersinyal (Studi Kasus Jl. Tambun Bungai – Jl. R. A. Kartini, Kota Palangkaraya, Kalimantan Tengah). *Jurnal Skripsi*. Retrieved from <http://eprints.itn.ac.id/4465/10/10.JurnalSkripsi%2CAIpenokaAdinugraha%281221056%29.pdf> pada 14 Februari 2021
- Alexander, M., & Kusleika, D. (2016). *Excel 2016 Power Programming with VBA*. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc.
- Babu, J. M. (2015). Software Application for Design of Structural Element Using Visual Basic Coding. *International Journal of Engineering And Computer Science*, 4(4), 11661–11667.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2018). Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor menurut Jenis. Retrieved January 19, 2021, from <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133>
- Chandwani, V., Agrawal, V., & Nagar, R. (2014). Applications of Soft Computing in Civil Engineering : A Review Applications of Soft Computing in Civil Engineering : A Review. *International Journal of Computer Applications*, 81(10), 13–20. <https://doi.org/10.5120/14047-2210> Retrieved January 19, 2021
- Direktorat Jenderal Bina Marga (DJB M). (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997* (Vol. 7802112). Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Iskandar, H. (2012). Kapasitas Dasar Jalan Bebas Hambatan (Basic Capacity for Freeway). *Jurnal Jalan-Jembatan*, 29(1). Retrieved January 28, 2021, from <http://jurnal.pusjatan.pu.go.id/index.php/jurnaljalanjembatan>
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2014). Kapasitas Simpang. In *Panduan Kapasitas Jalan Indonesia* (p. 68). Jakarta: Kementrian Pekerjaan Umum.

- Lawalata, G. M., Nugraha, A., Gardenia, V., Rahman, F., & Amelia, S. (2020). Pengkinian Faktor Penyesuaian Kapasitas Jalan Perkotaan Tipe 22-TT Akibat Lebar Lajur. *Jurnal Jalan-Jembatan*, 37(2), 102–115. Retrieved from <http://jurnal.pusjatan.pu.go.id/index.php/jurnaljalanjembatan>, January 28, 2021
- Ngo-ye, T. L. (2015). Microsoft Visual Basic for Applications (VBA)/ Macro. *Proceedings of the Southern Association for Information Systems Conference, USA*, (March). Indianapolis.
- Nisak, I. C., & Prakoso, B. S. E. (2012). Kajian Pertambahan Jumlah Kendaraan Bermotor Dan Tingkat Pelayanan Jalan Di Kabupaten Karanganyar. *Jurnal Bumi Indonesia*, 4(4), 1–10.
- Nofriwaldi. (2018). Perencanaan Simpang Berr sinyal pada Simpang Tiga Balai Panjang Kota Payakumbuh. *Skripsi*. Padang: Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
- Pangaribuan, G. (2016). *Pengantar Excel untuk Rekayasa Teknik Sipil*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Raharjo, B. (2016). *Mudah Belajar Visual Basic.Net* (Pertama). Bandung: Informatika.
- Risdiyanto. (2014). *Rekayasa dan Manajemen Lalu Lintas: Teori dan Aplikasi* (Cetakan Pe). Yogyakarta: LeutikaPrio.
- Salih, A. G., & Ahmed, H. A. (2014). The Effective Contribution of Software Application in Various Diciplines of Civil Engineering. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, 5(12), 316–333. Retrieved January 22, 2021 from iaeme: www.iaeme.com/Ijciet.asp
- Thenmozhi, T., Nithya, K., Kumar, M. A., & Ravichandran, M. (2017). Application for Desihn of Structural Element Using Visual Basic Coding. *International Journal of Engineering Research and Modern Education*, (April), 28–33.

Ulfah, F. D., & Purwanti, O. (2019). Analisis Kinerja Persimpangan Jalan Laswi dengan Jalan Gatot Subroto , Kota Bandung Menggunakan PTV Vissim 9.0. *RekaRacana: Jurnal Teknik Sipil*, 5(3), 74–85.

Wahyono, T. (2013). *Visual Basic for Application pada Excel 2010*. Jakarta: Elex Media Komputindo.





LAMPIRAN

Tampilan Awal KS3 versi 1.2



Tampilan form input data KS3 versi 1.2

Dj Simpang 3
✕

Kota

Nama Jalan Mayor Lebar Jumlah Jalur

Nama Jalan Minor Lebar Jumlah Jalur

Tanggal

Periode

Median

Populasi Penduduk Juta

Kriteria Simpang

Hambatan Samping

Data Arus Lalu Lintas

Tipe Kendaraan	Pendekat								
	C			D			B		
	BKj	LRS	BKa	BKj	LRS	BKa	BKj	LRS	BKa
KR									
KS									
SM									
KTb									

Sketsa Pergerakan

Hasil perhitungan data kasus I menggunakan KS3 versi 1.2

Dj Simpang 3

Kota:

Nama Jalan Mayor: Lebar: Jumlah Jalur:

Nama Jalan Minor: Lebar: Jumlah Jalur:

Tanggal: *) Lebar diisi dengan pemisah koma (,)
Contoh: 7,5

Periode:

Median:

Populasi Penduduk: Juta

Kriteria Simpang:

Hambatan Samping:

Data Arus Lalu Lintas

Tipe Kendaraan	Pendekat								
	C			D			B		
	BKl	LRS	BKa	BKl	LRS	BKa	BKl	LRS	BKa
KR	1		11		163	47	29	134	
KS	8		0		42	16	3	54	
SM	32		34		176	64	70	108	
KTB	0		2		1	0	4	3	

Sketsa Pergerakan

Informasi

Derajat Kejenuhan adalah 0,28

Hasil *running* KS3 v.1.2 untuk kasus perhitungan I

EVALUASI KINERJA SIMPANG

Kota	: Payakumbuh	Soekarno hatta	8,4 M
Jalan Mayor	: Soekarno hatta		
Jalan Minor	: Singa Harau		
Tanggal	: 3 Juni 2018	Singa Harau	
Periode	: 07:00-07:30	10,5 M	

Tipe Simpang:

Jumlah Lengan Simpang	Jumlah Lajur		Median	Tipe Simpang
	Minor	Mayor		
3	2	2	Tidak Ada	322

Lebar Pendekat (m):

$$L_{RP} = \frac{L_C + L_{BD}}{2}$$

Lebar Pendekat Jalan Minor	Lebar Pendekat Jalan Mayor			L _{RP}
L _C	L _B	L _D	L _{BD}	
5,25	4,20	4,20	4,20	4,73

Kapasitas:

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKi} \times F_{BKa} \times F_{Rmi}$$

Kapasitas Dasar C ₀	Faktor Koreksi Kapasitas							Kapasitas C
	F _{LP}	F _M	F _{UK}	F _{HS}	F _{BKi}	F _{BKa}	F _{Rmi}	
2700	1,089	1,000	0,94	0,939	1,033	0,942	1,112	2809

Kinerja Lalu Lintas:

Arus Lalu Lintas Total	Derajat Kejenuhan	Tundaan Simpang	Peluang Antrian
q _{tot} (skr/jam)	D _j	T (det/skr)	P _A (%)
787	0,28	7,7	4 - 13

Hasil perhitungan data kasus II menggunakan KS3 versi 1.2

Dj Simpang 3

Kota:

Nama Jalan Mayor: Lebar: Jumlah Jalur:

Nama Jalan Minor: Lebar: Jumlah Jalur:

Tanggal: *) Lebar diisi dengan pemisah koma (,) Contoh: 7,5

Periode:

Median:

Populasi Penduduk: Juta

Kriteria Simpang:

Hambatan Samping:

Data Arus Lalu Lintas

Tipe Kendaraan	Pendekat								
	C			D			B		
	BKl	LRS	BKa	BKl	LRS	BKa	BKl	LRS	BKa
KR	1		126	61	0			0	0
KS	0		1	0	0			0	0
SM	526		843	561	479			111	109
KTb	0		6	4	9			7	5

Sketsa Pergerakan

Informasi

Derajat Kejenuhan adalah 0,73

Hasil *running* KS3 v.1.2 untuk kasus perhitungan II

EVALUASI KINERJA SIMPANG

Kota	: Palangkaraya	Tambuan Bungai	7,3 M
Jalan Mayor	: Tambuan Bungai	RA Kartini	6 M
Jalan Minor	: RA Kartini		
Tanggal	: 14-11-2018		
Periode	: Jam sibuk pagi		

Tipe Simpang:

Jumlah Lengan Simpang	Jumlah Lajur		Median	Tipe Simpang
	Minor	Mayor		
3	2	2	Tidak Ada	322

Lebar Pendekat (m):

$$L_{RP} = \frac{L_C + L_{BD}}{2}$$

Lebar Pendekat Jalan Minor	Lebar Pendekat Jalan Mayor				L_{RP}
L_C	L_B	L_D	L_{BD}		
3,00	3,65	3,65	3,65	3,33	

Kapasitas: $C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKI} \times F_{BKa} \times F_{Rmi}$

Kapasitas Dasar C_0	Faktor Koreksi Kapasitas							Kapasitas C
	F_{LP}	F_M	F_{UK}	F_{HS}	F_{BKI}	F_{BKa}	F_{Rmi}	
2700	0,983	1,000	0,88	0,928	1,484	0,721	0,888	2059

Kinerja Lalu Lintas:

Arus Lalu Lintas Total	Derajat Kejenuhan	Tundaan Simpang	Peluang Antrian
q_{tot} (skr/jam)	D_j	T (det/skr)	P_A (%)
1505	0,73	12,7	22 - 44

Hasil perhitungan data kasus III menggunakan KS3 versi 1.2

Dj Simpang 3

Kota:

Nama Jalan Mayor: Lebar: Jumlah Jalur:

Nama Jalan Minor: Lebar: Jumlah Jalur:

Tanggal: *) Lebar diisi dengan pemisah koma (,)
Contoh: 7,5

Periode:

Median:

Populasi Penduduk: Juta

Kriteria Simpang:

Hambatan Samping:

Data Arus Lalu Lintas

Tipe Kendaraan	Pendekat								
	C			D			B		
	BKj	LRS	BKa	BKj	LRS	BKa	BKj	LRS	BKa
KR	63		72		61	34	79	249	
KS	47		53		121	68	27	87	
	243		273		233	131	116	369	
	59		51		183	81	122	80	

Sketsa Pergerakan

Informasi

Derajat Kejenuhan adalah 0,96

Nilai Dj melampaui sasaran 0,85
Silahkan input data kembali dengan alternatif:
merubah geometrik jalan, menurunkan HS dan/atau merubah
arah lalu lintas

Hasil *running* KS3 v.1.2 untuk kasus perhitungan III

EVALUASI KINERJA SIMPANG

Kota	: S	
Jalan Mayor	: M	
Jalan Minor	: J	
Tanggal	: 2014	
Periode	: 07:00-08:00	

Tipe Simpang:

Jumlah Lengan Simpang	Jumlah Lajur		Median	Tipe Simpang
	Minor	Mayor		
3	2	2	Tidak Ada	322

Lebar Pendekat (m):

$$L_{RP} = \frac{L_C + L_{BD}}{2}$$

Lebar Pendekat Jalan Minor	Lebar Pendekat Jalan Mayor				L _{RP}
L _C	L _B	L _D	L _{BD}		
3,35	3,40	3,40	3,40	3,38	

Kapasitas:

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKl} \times F_{BKa} \times F_{Rmi}$$

Kapasitas Dasar C ₀	Faktor Koreksi Kapasitas							Kapasitas C
	F _{LP}	F _M	F _{UK}	F _{HS}	F _{BKl}	F _{BKa}	F _{Rmi}	
2700	0,987	1,000	1,000	0,702	1,226	0,850	0,942	1836

Kinerja Lalu Lintas:

Arus Lalu Lintas Total	Derajat Kejenuhan	Tundaan Simpang	Peluang Antrian
q _{tot} (skr/jam)	D _J	T (det/skr)	P _A (%)
1766	0,96	17,5	37 - 73



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 13 Februari 2021

Nama : Sri Febryeni
NIM : 171000222201088
Judul Proposal : Pemograman Komputer untuk Perhitungan Kinerja Persimpangan Tak Bersinyal Menggunakan Visual Basic for Application

Catatan Perbaikan : - Lokasi Study Penelitian .
- Data Primer .
- Data Sekunder

Ketua Penguji,

Masril, S.F., M.T.
NIDN. 1005057407



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 13 Februari 2021

Nama : **Sri Febryeni**
NIM : 171000222201088
Judul Proposal : **Penograman Komputer untuk Perhitungan Kinerja Persimpangan Tak Bersinyal Menggunakan Visual Basic for Application**

Catatan Perbaikan :
- Judul dilihat lagi (penulisan)
- Keunggulan dan kekurangan dengan program kaji Bandingan Manual PKJ1 dan program saudara

Penguji,

Ishak, S.T., M.T.
NIDN. 1010047301



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 13 Februari 2021

Nama : **Sri Febryeni**
NIM : 171000222201088
Judul Proposal : Pemograman Komputer untuk Perhitungan Kinerja Persimpangan Tak Bersinyal Menggunakan Visual Basic for Application

Catatan Perbaikan : * Perbaiki yg terluorokhi.
* Judulnya harus jelas lokasinya.

Penguji,

Ir. Surya Eka Priana, M.T., IPP
NIDN. 1016026603



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 21 Februari 2021

Nama : **Sri Febryeni**
NIM : 171000222201088
Judul Skripsi : Pemrograman Komputer untuk Perhitungan Kinerja Persimpangan tak Bersinyal Menggunakan Visual Basic for Application

Catatan Perbaikan :
- tabel dan kerangka: hdi apta ✓
- kedua not fileon ✓

Ace sidang kompre. 25 2021
02

Ketua Penguji,

Deddy Kurniawan, S.T., M.T.
NIDN. 1022018303



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 21 Februari 2021

Nama : **Sri Febryeni**
NIM : 171000222201088
Judul Skripsi : Pemrograman Komputer untuk Perhitungan Kinerja Persimpangan tak Bersinyal Menggunakan Visual Basic for Application
Catatan Perbaikan :

16 HUYAEP
ACC Sidang 24/2-21.

Sekretaris/Penguji,

16 HUYAEP

Ir. Surya Eka Priana, M.T., IPP
NIDN. 1016026603



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 21 Februari 2021

Nama : Sri Febryeni
NIM : 171000222201088
Judul Skripsi : Pemrograman Komputer untuk Perhitungan Kinerja Persimpangan tak Bersinyal Menggunakan Visual Basic for Application

Catatan Perbaikan :
- Ditambahkan kesimpulan dari hasil ✓
- Lembaran pengesahan ✓
- Abstrak
- Ditribukan dari notasi - atau penulisan

Penguji,

Masril, S.T., M.T.
NIDN. 1005057407

Acc Sidiq Saifan
17/2/2020



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

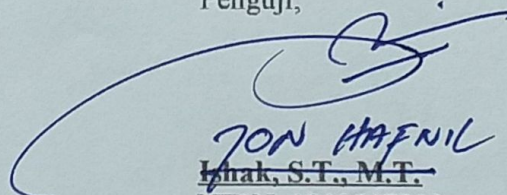
REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 21 Februari 2021

Nama : **Sri Febryeni**
NIM : 171000222201088
Judul Skripsi : Pemrograman Komputer untuk Perhitungan Kinerja Persimpangan tak Bersinyal Menggunakan Visual Basic for Application

Catatan Perbaikan : *Dapat di lampirkan di sidang*

Penguji,


JON HAFNIL
~~Ihok, S.T., M.T.~~
NIDN. 1010047301



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

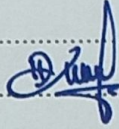
Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SIDANG SKRIPSI

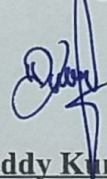
Tanggal Ujian: 28 Februari 2021

Nama : **Sri Febryeni**
NIM : 171000222201088
Judul Skripsi : Pemrograman Komputer untuk Perhitungan Kinerja Persimpangan tak Bersinyal Menggunakan Visual Basic for Application

Catatan Perbaikan :
- Buat tambahan pengkodean C, D & B.
- tambahkan kontrol pada isian data
kontrol : tgl : 2 Februari 2021

Acc ilid $\frac{19}{04}$ 2021. 

Ketua Penguji,



Deddy Kurniawan, S.T., M.T.
NIDN. 1022018303



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SIDANG SKRIPSI

Tanggal Ujian: 28 Februari 2021

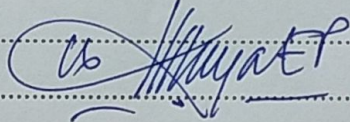
Nama : **Sri Febryeni**
NIM : 171000222201088
Judul Skripsi : Pemrograman Komputer untuk Perhitungan Kinerja Persimpangan tak Bersinyal Menggunakan Visual Basic for Application

Catatan Perbaikan : * Perbaiki Kesimpulan & Daftar Pustaka.

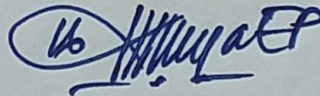
*.

- Perbaiki Daftar Pustaka

- ACC jilid

 9/4/21.

Sekretaris/Penguji,



Ir. Surya Eka Priana, M.T., IPP
NIDN. 1016026603



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SIDANG SKRIPSI
Tanggal Ujian: 28 Februari 2021

Nama : **Sri Febryeni**
NIM : 171000222201088
Judul Skripsi : Pemrograman Komputer untuk Perhitungan Kinerja Persimpangan tak
Bersinyal Menggunakan Visual Basic for Application
Catatan Perbaikan : *Diapika Penulisa*

acc diterima di tulis 9/4-2021

Penguji,

Masril, S.T., M.T.
NIDN. 1005057407



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SIDANG SKRIPSI

Tanggal Ujian: 28 Februari 2021

Nama : **Sri Febryeni**
NIM : 171000222201088
Judul Skripsi : Pemrograman Komputer untuk Perhitungan Kinerja Persimpangan tak Bersinyal Menggunakan Visual Basic for Application

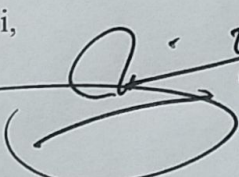
Catatan Perbaikan :

- Perbaiki notasi

ace :

Jlid.

Penguji,


28/02/21

Jhon Hafnil, S.T., M.T.
NIDN. 0



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jalan By Pass Aur Kuning No. 1 Email : teknikspil@umsb.ac.id

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

NAMA : SRI FERRYENI PROG. STUDI : TEKNIK SIPIL
NPM : 17.10.002.22201.088

NO	TGL. KONSULTASI	TOPIK POKOK YANG DIBICARAKAN	TANDA TANGAN PEMB. I / II	TGL MENGHADAP KEMBALI
	14/02-21	Melakukan studi kasus - fokus ke modal 3 lantai		
	17/02-21	- perbaikan bidan awal - tabel Referensi.		
	18/2/21	* Perbaiki yang terkosor * Jelaskan lokasi Pendidikan * Lanjut BAB IV.		20/2/21
	20/2/21	* Perbaiki yg terkosor.		
	20/02/21	ACC Seminar Hasil - Bat power point max 10 slide.		
		ACC Sidang Akhir 		

Mulai Bimbingan : Ka. Prodi Teknik Sipil FT UMSB

Batas Akhir Bimbingan :

PERHATIAN !
KARTU BIMBINGAN TIDAK BOLEH HILANG
SETIAP BIMBINGAN HARUS DIBAWA

Deddy Kurniawan, ST. MT
NIDN. 1022018303



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jalan By Pass Aur Kuning No. 1 Email : tekniksipil@umsb.ac.id

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

NAMA : SRI FERRYENI PROG. STUDI : TEKNIK SIPIL
 NPM : 17100022261088

NO	TGL. KONSULTASI	TOPIK POKOK YANG DIBICARAKAN	TANDA TANGAN PEMB. I / II	TGL MENGHADAP KEMBALI
	<u>25/2-2020</u>	<u>Ace sidang Sajana</u>		
	<u>25/2-2020</u>	<u>Ace sidang Sajana</u>		
	<u>25/6-2020</u>	<u>ace sidang</u>		<u>27/2</u>

Mulai Bimbingan :
 Batas Akhir Bimbingan :

Ka. Prodi Teknik Sipil FT UMSB

PERHATIAN !
KARTU BIMBINGAN TIDAK BOLEH HILANG
SETIAP BIMBINGAN HARUS DIBAWA

Deddy Kurniawan, ST. MT
 NIDN. 1022018303