

EFEKTIVITAS MARKA KOTAK KUNING (*YELLOW BOX JUNCTION*) DI KOTA DENPASAR (STUDI KASUS : SIMPANG BERSINYAL AHMAD YANI UTARA)

I Made Kariyana¹, I B. Gede Indramanik², dan I Putu Agus Sudiartama³

^{1,2}Dosen Fakultas Teknik Sipil, Universitas Ngurah Rai

³Mahasiswa Fakultas Teknik Sipil, Universitas Ngurah Rai

¹madekariyana@gmail.com ,

²bindramanikstmt@gmail.com ,

³Agussudiartama90@gmail.com

Abstrak

Perkembangan aktivitas di Kota Denpasar harus diimbangi dengan sistem pengaturan lalu lintas yang baik dan prasarana yang mendukung. Kemacetan lalu lintas biasanya sering terjadi pada persimpangan, hal ini terjadi karena akumulasi kendaraan pada satu titik ke arah yang berlawanan atau berbeda. Menanggulangi permasalahan lalu lintas tersebut, Pemerintah Provinsi Bali menerapkan sistem yang bertujuan untuk pengaturan dan pengendalian yaitu dengan menerapkan marka kotak kuning, baik pada simpang yang bersinyal maupun pada simpang yang tidak bersinyal. *Yellow Box Junction* (YBJ) berfungsi untuk melarang kendaraan berhenti digaris kuning walaupun lampu hijau masih menyala agar kepadatan dipersimpangan tidak terkunci. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kinerja simpang dan efektivitas marka YBJ di Simpang Ahmad Yani Utara. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) dan tingkat pengetahuan tentang marka YBJ menggunakan analisis statistik SPSS. Hasil penelitian ini yaitu mempunyai derajat kejenuhan (DS) yang sama pada pendekatan Utara, Selatan dan Barat yaitu 0.690. Untuk nilai panjang antrian masing-masing pendekatan yaitu pendekatan Utara 63m, Selatan 58m, Barat 32m. Untuk nilai tundaan pendekatan Utara 8.76det/smp, Selatan 4.86det/smp, Barat 27.88det/smp. Untuk tingkat pelayanan termasuk dalam klasifikasi tingkat pelayanan B. Efektivitas marka YBJ dinyatakan efektif, dilihat dari persentase pelanggaran yang kecil dan didukung oleh faktor – faktor pemahaman dan kedisiplinan masyarakat yang tinggi. Dengan efektifnya marka YBJ dipersimpangan dapat meningkatkan kinerja Simpang.

Kata kunci: efektivitas, *yellow box junction*, simpang bersinyal.

PENDAHULUAN

Perkembangan yang terjadi di Kota Denpasar tentunya harus diimbangi dengan sistem pengaturan lalu lintas yang baik dan prasarana yang mendukung pula (Rahman, 2015). Kemacetan lalu lintas biasanya sering terjadi pada persimpangan, hal ini terjadi karena akumulasi kendaraan pada satu titik ke arah yang berlawanan atau berbeda. Pada umumnya di persimpangan telah di buat lampu lalu lintas untuk mencegah penumpukan kendaraan, namun pada waktu tertentu kemacetan masih bisa terjadi.

Transportasi darat khususnya di wilayah Denpasar dapat berjalan dengan lancar, maka pembangunan prasarana jalan perlu ditingkatkan dari segi kuantitas dan kualitasnya dengan pemakainya aturan (*regulasi*) yang tepat. Menanggulangi permasalahan lalu lintas yang padat tersebut, Pemerintah Provinsi Bali menerapkan sistem yang bertujuan untuk

pengaturan dan pengendalian yaitu dengan menggunakan marka kotak kuning, baik pada simpang yang bersinyal maupun pada simpang yang tak bersinyal. Marka *yellow box junction* (YBJ), sudah terpasang di Kota Denpasar sejak pertengahan Bulan Maret Tahun 2016. Simpang Jalan Ahmad Yani Utara merupakan salah satu simpang di Kota Denpasar yang sudah terisi marka YBJ. Simpang Jalan yang memiliki kegiatan lalu lintas cukup padat setiap harinya, dimana banyaknya aktivitas masyarakat disekitarnya berupa kegiatan sekolah, bekerja, dan jalur distribusi barang logistik. Pada kondisi seperti ini arus lalu lintas mengalami kemacetan karena adanya konflik lalu lintas dipersimpangan. Maka dari itu peneliti melakukan penelitian untuk mengevaluasi kinerja simpang dan efektivitas marka YBJ yaitu pada Simpang Jalan Ahmad Yani Utara, Denpasar.

TINJAUAN PUSTAKA

Simpang Bersinyal

Simpang bersinyal yaitu persimpangan terdiri dari beberapa lengan dan dilengkapi dengan pengaturan sinyal lampu lalu lintas (*traffic light*).

Arus Jenuh Dasar (So)

Nilai besarnya keberangkatan antrian disuatu pendekat pada kondisi yang ideal dengan satuan smp.jam hijau. Dalam menghitung arus jenuh dasar harus mengetahui nilai lebar suatu pendekat smp/jam hijau, yaitu dengan persamaan :

- a. Persyaratan untuk semua tipe pendekat Terlindung (P) dan Terlawan (O)

$$W_e = W_{masuk} \dots\dots\dots(1)$$

(tidak termasuk arus belok kiri), jika nilai W_{LTOR} lebih dari 2 meter.

Keterangan :

W_e : lebar dari simpang pendekat

W_{LTOR} : lebar pendekat yang memiliki arus belok kiri langsung.

- b. Persyaratan untuk tipe pendekat Terlindung (P)

W_e sama dengan W_{keluar} atau diberikan nilai baru, jika

$$W_e \times (1 - P_{LTO} - P_{RT}) > W_{keluar} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

P_{RT} : rasio untuk kendaraan yang belok kanan

P_{LTO} : rasio untuk kendaraan yang belok kiri langsung.

Untuk menghitung S_o pada tipe pendekat terlindung (P) digunakan persamaan sebagai berikut :

$$S_o = 600 \times W_e \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

S_o : nilai untuk arus jenuh dasar

W_e : lebar suatu pendekat smp/jam hijau

Untuk pendekat tipe terlawan (O) dengan pendekat tanpa lajur belok kanan terpisah dan pendekat tipe terlawan (o) dengan pendekat lajur belok kanan terpisah S_o ditentukan menggunakan W_e , Q_{RT} , dan Q_{RTO} . Lalu masukkan dalam persamaan sebagai berikut :

$$W_e = Q_{RT} ; Q_{RTO} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

Q_{RT} : volume kendaraan belok kanan

Q_{RTO} : volume total kendaraan belok kanan

Arus Jenuh (S)

Kapasitas mulut persimpangan dalam satuan smp/jam hijau. Setiap persimpangan memiliki nilai arus jenuh (S) yang berbeda – beda serta berpengaruh besar dengan situasi

dan kondisi setempat. Nilai arus jenuh dihitung berdasarkan persamaan sebagai berikut :

$$S = S_o \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \text{ smp/jam} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

S_o = nilai arus jenuh pada kondisi ideal

F_{CS} = faktor untuk penyesuaian ukuran kota

F_{SF} = faktor untuk penyesuaian hambatan samping

F_G = faktor untuk penyesuaian kelandaian

F_P = faktor untuk penyesuaian parkir

F_{RT} = faktor untuk penyesuaian belok kanan

F_{LT} = faktor untuk penyesuaian belok kiri

Faktor Penyesuaian

Pada perhitungan arus jenuhn terdapat beberapa faktor penyesuaian, sebagai berikut :

- Faktor untuk penyesuaian ukuran kota (F_{CS})
- Faktor untuk penyesuaian hambatan samping (F_{SF})
- Faktor untuk penyesuaian kelandaian pendekat (F_G)
- Faktor untuk penyesuaian parkir (F_P), dengan menggunakan persamaan :

$$F_P = [L_p/3 - (W_A - 2) \times (L_p/3 - g) / W_A] / g \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

L_p = Jarak antara garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama (m)

W_A = lebar pendekat (m)

G = waktu saat hijau dipendekat simpang.

- Faktor untuk penyesuaian belok kanan (F_{RT}), dengan menggunakan persamaan :

$$F_{RT} = 1.0 + P_{RT} \times 0.26 \dots\dots\dots(7)$$

- Faktor untuk penyesuaian belok kiri (F_{LT}), dengan menggunakan persamaan :

$$F_{LT} = 1.0 - P_{LT} \times 0.16 \dots\dots\dots(8)$$

Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan diartikan sebagai rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas jalan, dipergunakan untuk faktor kunci dalam penentuan tingkat kinerja segmen jalan (MKJI 1997). Nilai dari derajat kejenuhan diperoleh menggunakan persamaan berikut :

$$DS = Q/C = (Q \times c) / (S \times g) \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan :

DS = derajat kejenuhan

Q = volume kendaraan (smp/jam)

C = nilai kapasitas pada pendekat (smp/jam)

g = waktu saat hijau pendekat (det)

c = siklus waktu pada simpang

Panjang Antrian

Dari nilai derajat kejenuhan dapat digunakan untuk menghitung jumlah antrian smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya dan yang datang selama fase merah. Untuk menghitung jumlah antrian smp (NQ₁) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya. Untuk DS > 0,5 maka menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times [(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{c}}] \dots\dots\dots (10)$$

Untuk DS < 0,5 : NQ₁ = 0

Keterangan :

NQ₁ = sisa jumlah smp dari fase hijau sebelumnya

DS = derajat kejenuhan

GR = rasio hijau

C = kapasitas (smp/jam) = arus jenuh dikalikan rasio hijau (SxGR).

Untuk menghitung jumlah antrian smp yang datang selama fase merah (NQ₂).

$$NQ_2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \dots\dots\dots (11)$$

Keterangan :

NQ₂ = jumlah smp yang datang dalam fase merah

DS = derajat kejenuhan

GR = rasio hijau

c = waktu siklus (det)

Q_{masuk} = arus lalu lintas pada tempat Masuk diluar LTOR (smp/jam)

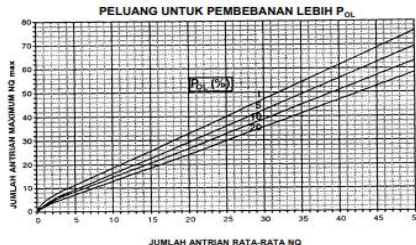
Setelah NQ₁ dan NQ₂ didapat, maka perhitungan selanjutnya mendapatkan jumlah kendaraan antri dengan persamaan sebagai berikut :

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \dots\dots\dots (12)$$

Menghitung panjang antrian dengan mengalikan NQ_{MAX} dengan luas rata – rata yang dipergunakan per smp (20 m²) kemudian dibagi dengan lebar masuk.

$$QL = \frac{NQ_{MAX} \times 20}{W_{masuk}} \dots\dots\dots (13)$$

Untuk menghitung NQ_{MAX} dapat dilihat pada gambar :



Gambar 1. Perhitungan jumlah antrian NQ_{MAX} dalam smp

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Tundaan Kendaraan (Delay)

Merupakan waktu tempuh tambahan yang dibutuhkan untuk melalui suatu simpang. Tundaan terdiri dari tundaan lalu lintas (DT) dan tundaan geometri (DG). DT adalah waktu tunggu yang disebabkan oleh interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan. DG adalah disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok di persimoangan dan/atau yang terhenti oleh lampu merah.

a. Menghitung tundaan lalu lintas rata – rata (DT)

$$DT = c \times A + \frac{NQ_2 \times 3600}{c} \dots\dots\dots (14)$$

Keterangan :

DT = tundaan lalu lintas rata – rata (det/smp)

c = waktu siklus yang disesuaikan (det)

$$A = \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)^2} \dots\dots\dots (15)$$

GR = rasio hijau (g/c)

DS = derajat kejenuhan

NQ₁ = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

C = kapasitas (smp/jam)

b. Menghitung tundaan geometri rata – rata masing – masing pendekat (DG) akibat perlambatan dan percepatan ketika menunggu giliran pada suatu simpang dan/atau ketika dihentikan oleh lampu merah.

$$DG_j = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4) \dots\dots\dots (16)$$

Keterangan :

DG_j = tundaan geometri rata – rata untuk pendekat j (det/smp)

P_{SV} = rasio kendaraan terhenti pada pendekat = Min (NS, 1)

P_T = rasio kendaraan berbelok pada pendekat dari Formulir SIG-IV

c. Hitung tundaan geometrik gerakan lalu lintas dengan belok kiri langsung (LTOR) sebagai berikut :

- masukkan arus total dari gerakan LTOR dalam smp/jam (dari Formulir SIG-II, gerakan terlindung) pada baris khusus untuk keperluan ini.
- masukkan tundaan geometrik rata – rata = 6 detik

d. Hitung tundaan rata – rata (det/smp)

e. Hitung tundaan total dalam detik dengan mengalihkan tundaan rata – rata dengan arus lalu lintas dan masukkan hasilnya

f. Hitung tundaan rata – rata untuk seluruh simpang (D₁) dengan membagi jumlah nilai tundaan dengan arus total (Q_{TOT}) dalam smp/jam yang dicatat pada Formulir SIG-V

$$D_1 = \frac{\sum(Q \times D)}{Q_{TOT}} \dots\dots\dots (17)$$

g. Tundaaan rata – rata dapat digunakan sebagai indikator tingkat pelayanan dari masing – masing pendekatan demikian juga dari suatu simpang secara keseluruhan.

Marka Jalan

Marka jalan merupakan suatu tanda yang ada dipermukaan jalan yang meliputi peralatan atau tanda yang membentuk garis melintang, garis membujur, garis serong, serta lambang yang berfungsi mengarahkan arus lalu lintas dan untuk membatasi daerah kepentingan dari lalu lintas tersebut. Marka jalan terdiri atas marka kotak kuning, marka membujur, marka melintang, marka lambang sepeda motor, marka area, marka serong, dan marka lambang panah.

Marka Kotak Kuning

Marka kotak kuning (*yellow box junction*) merupakan jalan berwarna kuning dengan bentuk bujur sangkar yang ditempatkan pada persimpangan jalan, bertujuan mencegah kepadatan lalu lintas dijalur yang akan berakibat pada tersendatnya arus kendaraan pada jalur lain yang tidak padat.

Dengan adanya *yellow box junction* diharapkan kepadatan dipersimpangan tidak terkunci, kendaraan tidak diperbolehkan untuk berhenti digaris kuning walaupun lampu hijau masih menyala. Jika ada kendaraan yang berhenti di dalam area *yellow box junction* maka kendaraan tersebut akan dikenakan sanksi kecuali kendaraan tersebut berbelok dan berhenti untuk memberi kesempatan bagi penyeberang jalan.

SPSS (Statistical Program for Social Science)

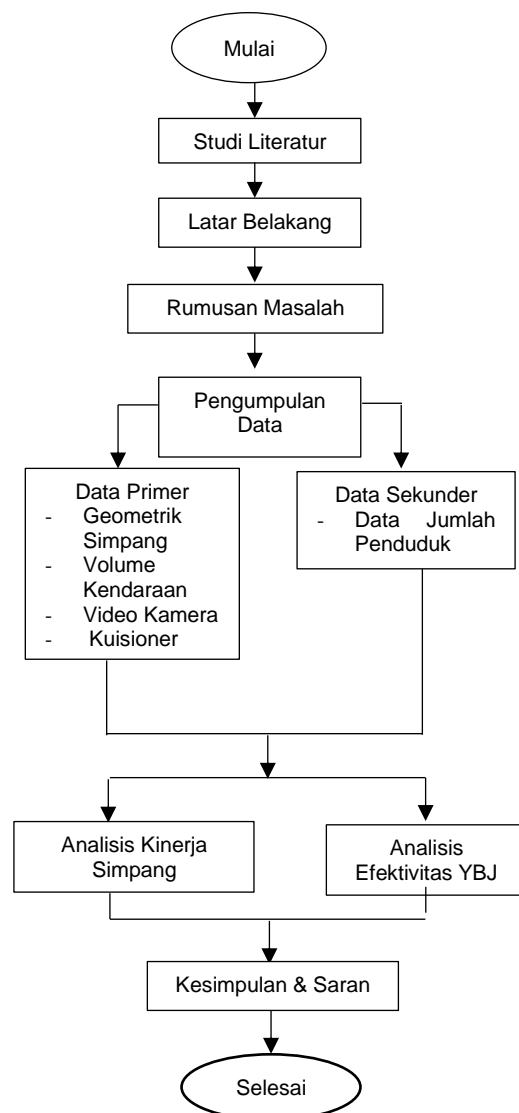
Menurut (Purnomo, 2016 dalam artikerl eprints umpo.ac.id, 2017), menjelaskan bahwa SPSS adalah sebuah program computer yang digunakan untuk membuat analisis statistika. Semula SPSS hanya digunakan untuk ilmu sosial saja, tapi perkembangan berikutnya digunakan untuk berbagai disiplin ilmu sehingga kepanjangannya berubah menjadi “*Statistical Product and Service Solution*”. Fasilitas SPSS dapat membaca berbagai jenis data atau memasukkan data secara langsung ke dalam SPSS Data Editor. Bagaimanapun struktur dari file data mentahnya, maka data dalam Data Editor SPSS harus dibentuk dalam bentuk baris (*cases*) dan kolom (*variables*). *Cases* berisi informasi untuk satu unit analisis, sedangkan *variables* adalah informasi yang dikumpulkan dari masing – masing kasus.

Kuesioner (Angket)

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, kuesioner merupakan alat riset atau survei yang terdiri dari atas serangkaian pernyataan tertulis, bertujuan mendapatkan tanggapan dari kelompok orang terpilih melalui wawancara pribadi atau melalui pos, daftar pertanyaan.

METODE PENELITIAN

Pada penyusunan penelitian ini dibutuhkan metodologi agar dalam kegiatan penelitian ini dilaksanakan sesuai dengan koridor yang sudah direncanakan sejak awal. Berikut merupakan tahapan penyusunan penelitian, yaitu :



Gambar 2. Kerangka Pikir Penelitian

Teknik Pengambilan Data

Pengambilan data di lapangan dilakukan dengan rekaman video menggunakan kamera di titik simpang yang sudah ditentukan sebelumnya, yaitu pada Simpang Ahmad Yani Utara. Dalam perekaman video dilakukan 1 hari selama 2 jam pada saat jam sibuk pagi, siang, dan sore. Data yang akan dianalisis berupa data kendaraan per jam (kend/jam) yang dikalikan dengan satuan mobil penumpang (smp) maka data akan berupa smp/jam. Teknik pengambilan data di lapangan diperjelas sebagai berikut :

1. Waktu pelaksanaan survei pada 07 Desember 2020.
2. Peralatan yang disiapkan dalam pengambilan data lapangan seperti kamera video (gopro dan xiaomi), tripod, alat ukur geometrik simpang (meteran digital).
3. Setelah melakukan survei rekaman video di lapangan, lalu memindahkan hasil rekaman ke laptop, setelah itu memutar kembali hasil rekaman video dan menghitung volume kendaraanya.

Pengambilan data melalui kuesioner dilakukan untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi efektivitas YBJ di Simpang Ahmad Yani Utara, Denpasar. Kuesioner dibuat pada google form, lalu disebar melalui sosial media berupa whatsapp. Setelah itu hasil kuesioner didapat dan di analisis menggunakan SPSS.

Sumber Data

Dalam pengumpulan data diperlukan data primer dan data sekunder, sebagai berikut :

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung di lapangan, meliputi data geometrik jalan, hambatan samping, bentuk dan ukuran YBJ serta volume kendaraan. Selain melakukan survei di lapangan perlu juga didukung oleh data – data yang berasal dari luar survei lapangan, data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi jumlah penduduk Kota Denpasar yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS, 2019) Provinsi Bali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan kinerja simpang bersinyal dan efektivitas marka YBJ yang dilaksanakan setelah survei pada hari Senin, 07 Desember 2020, dengan lokasi pelaksanaan survei di Simpang Ahmad Yani Utara – Ken Arok.

Berikut ini merupakan hasil dan pembahasan analisis kinerja simpang bersinyal dengan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dan efektivitas marka YBJ.

Analisis Kinerja Simpang Bersinyal

Pada tabel di bawah merupakan data geometrik yang didapat saat survei lapangan pada 07 Desember 2020.

Tabel 1. Data Geometrik Simpang

Kaki Simpang	Lebar Perkerasan (m)	Jumlah Lajur Pada Pendekat	Lebar Pendekat	Lebar Trotoar (m)	Lebar Bahu Jalan (m)
			Lebar Wmasuk & WKeluar (m)		
Jl. Ahmad Yani Utara	8,2	2	3,8 & 4,4	1,4	0,5
Jl. Ahmad Yani Selatan	7,7	2	3,8 & 3,9	1,4	0,5
Jalan Ken Arok	5,3	2	2,3 & 3	1,2	0,5

Sumber : Data Survei Lapangan, 2020

Tipe pendekat pada Simpang Ahmad Yani Utara – Ken Arok termasuk tipe pendekat terlindung (P) pada pendekat Barat dan Terlawan (O) pada pendekat Utara – Selatan. Tabel di bawah merupakan potongan tabel arus lalu lintas yang diambil dari tabel Formulir SIG II.

Tabel 2. Arus Lalu Lintas

Kode Pendekat	Kendaraan Bermotor Total MV		
	kend/jam	smp/jam	
		Terlindung	Terlawan
U	1609	-	769.9
S	1797	-	876.3
B	812	163.5	-

Sumber : Hasil Perhitungan, 2020

Seperti yang terlihat pada tabel di atas arus lalu lintas terbesar terjadi pada pendekat Selatan sebesar 769.9 smp/jam. Untuk perhitungan arus jenuh dasar menentukan nilai Q_{RT} yaitu sebesar 97 smp/jam dan Q_{RTO} yaitu sebesar 0 smp/jam. Dengan menggunakan data geometrik simpang maka didapat $W_e = 3.8$ m. Menghitung nilai S_o pada tipe pendekat terlawan maka dapat dihitung dengan langkah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Q_{RT} &= 97 \text{ smp/jam} \\
 Q_{RTO} &= 0 \text{ smp/jam} \\
 S_3 &= 1703 \text{ smp/jam} \\
 S_o &= (3,8 - 3,0) \times (S_4 - S_3) + (S_3) \\
 &= (3,8 - 3,0) \times (2206 - 1703) + (1703)
 \end{aligned}$$

= 2105 smp/jam.

Menghitung arus jenuh dapat dilakukan dengan menghitung faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs) yang datanya didapat dari jumlah penduduk pada statistik Bali dalam angka tahun 2020 yaitu sebanyak 947.000 jiwa, maka didapat nilai Fcs = 0,94. Untuk menentukan faktor penyesuaian hambatan samping (Fsf) menggunakan tabel faktor untuk penyesuaian berdasarkan hambatan samping, maka didapat Fsf = 0,94. Faktor kelandaian dapat dilihat dari gambar faktor untuk penyesuaian kelandaian, dan didapat FG = 1,00.

Dalam menentukan faktor penyesuaian parkir (Fp) dapat menggunakan persamaan :

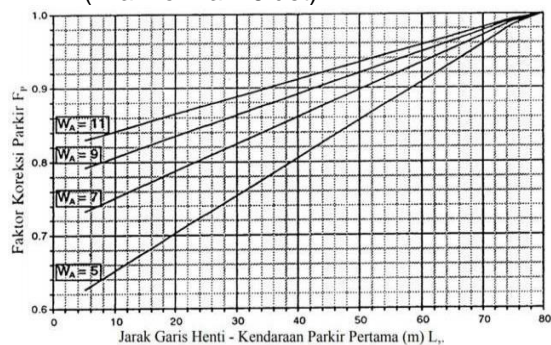
$$F_P = [L_p/3 - (W_A \times 2) \times (L_p/3 - g)/W_A] / g \dots\dots\dots (18)$$

Keterangan :

LP : jarak antara garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama (m) atau panjang dari lajur pendek

WA : lebar pendekat (m)

G : waktu saat hijau dipendekat simpang (nilai normal 26 det).



Gambar 3. Faktor Penyesuaian Pengaruh Parkir dan Lajur Belok Kiri yang Pendek (FP)
Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Fp = 1,00

Untuk menentukan faktor penyesuaian belok kanan (FRT) dengan menggunakan persamaan :

$$F_{RT} = 1.0 + P_{RT} \times 0.26 \dots\dots\dots (19)$$

Keterangan :

PRT : rasio kendaraan berbelok

$$F_{RT} = 1.0 + P_{RT} \times 0.26 \dots\dots\dots (20)$$

$$F_{RT} = 1.0 + 0.12 \times 0.26$$

FRT = 1.03

Untuk menentukan faktor penyesuaian belok kanan (FRT) dengan menggunakan persamaan :

$$F_{LT} = 1,0 - P_{LT} \times 0.16 \dots\dots\dots (21)$$

Keterangan :

PLT : rasio kendaraan berbelok

$$F_{LT} = 1,0 - P_{LT} \times 0.16 \dots\dots\dots (22)$$

$$F_{LT} = 1,0 - 0.33 \times 0.16$$

FLT = 1,05

Setelah itu untuk menentukan nilai arus jenuh menggunakan persamaan :

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_{GX} \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \text{ smp/jam} \dots\dots\dots (23)$$

Keterangan :

So : nilai arus jenuh pada kondisi yang ideal

FCS : faktor untuk penyesuaian ukuran kota

FSF : faktor untuk penyesuaian hambatan samping

FG : faktor untuk penyesuaian kelandaian

FP : faktor untuk penyesuaian parkir

FRT : faktor untuk penyesuaian belok kanan

FLT : faktor penyesuaian untuk belok kiri

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \text{ smp/jam} \dots\dots\dots (24)$$

$$S = 2015 \times 0,94 \times 0,94 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,03 \times 1,05$$

S = 1918 smp/jam.

Menganalisis kapasitas simpang (C)

menggunakan persamaan :

$$C = S \times g/c \dots\dots\dots (25)$$

Keterangan :

C : nilai kapasitas pada pendekat (smp/jam)

S : nilai arus jenuh pada pendekat (smp/jam

hijau = smp per-jam hijau)

g : waktu saat hijau pendekat (det)

c : siklus waktu pada simpang

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

$$C = 1918 \times 28/47$$

C = 1125 smp/jam

Untuk nilai derajat kejenuhan dapat dihitung menggunakan persamaan

$$DS = Q/C = (Q \times c) / (S \times g) \dots\dots\dots (26)$$

Keterangan :

DS: derajat kejenuhan

Q : volume kendaraan (smp/jam)

C : nilai kapasitas pada pendekat (smp/jam)

g : waktu saat hijau pendekat (det)

c : siklus waktu pada simpang

$$DS = Q/C \dots\dots\dots (27)$$

$$DS = 775,9/1125$$

DS = 0,690 smp/jam

Menentukan panjang antrian dapat dilihat pada tabel di bawah

Tabel 3. Menentukan Panjang Antrian

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat Kejenuhan DS = Q/C	Rasio Hijau GR = g/c	Jumlah Kendaraan Antri (smp)				Panjang Antrian (m)
					N1	N2	Total NQ1 + NQ2 = NQ	NQMAX	
U	769,9	1116	0,690	0,582	0,6	7,1	7,7	12	63
S	876,3	1270	0,690	0,747	0,6	6,0	6,6	11	56
B	163,5	237	0,690	0,163	0,6	2,0	2,6	6	32

Sumber : Hasil Perhitungan, 2020

Untuk menentukan tundaan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. Menentukan Tundaan

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas smp/jam Q	Tundaan				Total smp/det DxQ
		Tundaan Lalu Lintas Rata-Rata det/smp DT	Tundaan Geometrik Rata-Rata det/smp DG	Tundaan Rata-Rata det/smp D=DT+DG	Tundaan	
U	769,9	8,89	3,07	11,97	9211,95	
S	876,3	4,86	3,5	8,36	7326,3	
B	163,5	27,88	3,72	31,6	5166,61	

Sumber : Hasil Perhitungan, 2020

Efektivitas Marka Kotak Kuning/Yellow Box Junction (YBJ)

Dalam menganalisis efektivitas YBJ di Simpang Ahmad Yani Utara – Ken Arok dengan menggunakan metode pendekatan yaitu analisis kesesuaian YBJ terhadap standar yang ada, persentase pelanggaran pengendara, dan pemahaman masyarakat akan marka YBJ.

Berdasarkan hasil pengamatan kesesuaian marka YBJ terhadap standar di Indonesia dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. Perbandingan Ukuran Marka YBJ Sesuai dengan Standar di Indonesia

	Lebar Garis Lurus (cm)	Lebar Garis Digonal (cm)
Standar Indonesia	10 - 18 cm	10 - 18 cm
Lapangan	14 cm	14 cm

Sumber : Survei Lapangan, 2020

Dari hasil pengamatan presentase pelanggaran dapat dihitung untuk mengetahui seberapa besar tingkat pelanggaran kendaraan bermotor dengan berhenti di marka YBJ. Untuk menghitung persentase pelanggaran dapat menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Persentase Pelanggar} = \frac{\text{Total Pelanggar}}{\text{Volume Kendaraan}} \times 100 \dots\dots (11)$$

Hasil dari penyelesaian di atas dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 6. Persentase Pelanggar

Jam	Kendaraan			Total Kendaraan			Persentase Pelanggaran		
	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV
Pagi 06.30 – 08.30	27	3	0	538	32	0	05.02	09.38	0
Siang 12.00 – 14.00	21	2	0	337	29	0	06.23	0,3125	0
Sore 16.00 – 18.00	29	4	0	422	31	0	0,31042	0,5625	0

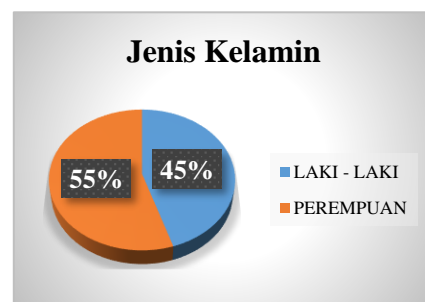
Sumber : Hasil Perhitungan, 2020

Dari hasil perhitungan di atas marka YBJ di Simpang Ahmad Yani – Ken Arok dapat dikatakan efektif karena tingkat persentase pelanggaran pengendara kendaraan bermotor kecil.

Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Efektivitas

Untuk mencari faktor yang mempengaruhi efektivitas marka YBJ dilakukan dengan cara menyebarkan kuesioner pada masyarakat umum. Kuesioner dibuat pada google form, setelah itu link tersebut disebarluaskan lewat media sosial berupa whatsapp. Dalam penelitian ini sampel yang dianalisis sebanyak 100 responden, jumlah sampel dalam penelitian ini sudah mewakili jumlah populasi yang ada. Hasil tersebut didapat dari rumus Slovin.

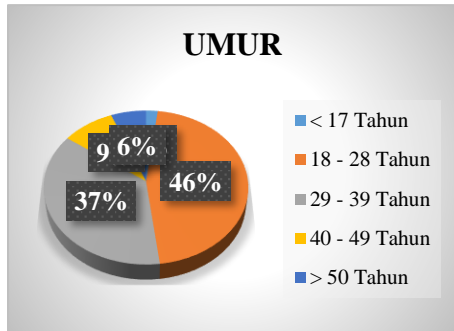
Adapun karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4. Persentase Karakteristik Responden Menurut Jenis Kelamin
 Sumber : Pengolahan Data Kuesioner, 2020

Berdasarkan gambar 4 menunjukkan bahwa responden terbanyak adalah berjenis kelamin perempuan yaitu sebanyak 55% dan responden berjenis kelamin laki – laki sebanyak 45%.

Untuk karakteristik responden berdasarkan umur dapat dilihat pada gambar berikut :

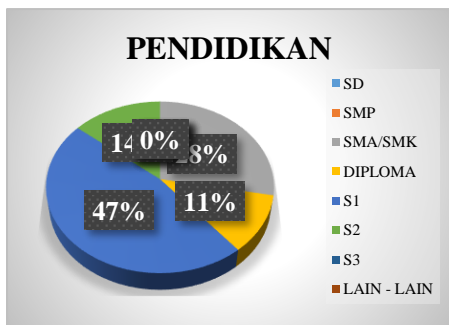


Gambar 5. Persentase Karakteristik Responden Menurut Umur

Sumber : Pengolahan Data Kuesioner, 2020

Berdasarkan gambar 5 menunjukkan bahwa responden terbanyak adalah umur 18-28 tahun yaitu 46%. Sedangkan responden terendah yaitu berumur <17 tahun yaitu 2%.

Untuk karakteristik responden berdasarkan pendidikan dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 6. Persentase Karakteristik Responden Menurut Pendidikan

Sumber : Pengolahan Data Kuesioner, 2020

Berdasarkan gambar 6 menunjukkan bahwa responden terbanyak dengan tingkat pendidikan S1 yaitu 47%. Sedangkan terendah adalah responden dengan tingkat pendidikan Diploma yaitu 11%.

Untuk karakteristik responden berdasarkan pekerjaan dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 7. Persentase Karakteristik Responden Menurut Pekerjaan

Sumber : Pengolahan Data Kuesioner, 2020

Berdasarkan gambar 7 menunjukkan bahwa responden terbanyak dengan pekerjaan pegawai swasta yaitu 35%. Sedangkan responden terendah dengan pekerjaan pelajar/mahasiswa yaitu 10%.

Uji Instrumen

Sebelum mulai menganalisis data, terlebih dahulu melakukan uji validitas dan reliabilitas terhadap data yang diperoleh dari instrumen penelitian. Jika dalam instrumen penelitian dinyatakan *valid* dan *reliable*, maka instrumen layak digunakan sehingga mampu mengukur variabel sebagaimana mestinya.

Uji Validitas

Untuk mengetahui tingkat validitas instrumen dapat dilihat dengan membandingkan nilai koefisien korelasi (*Pearson Coreelation*) instrumen dengan nilai R tabel. Jika nilai koefisien > 0,30 maka item pernyataan adalah valid, jika < 0,30 maka item pernyataan dinyatakan tidak valid (Sugiyono, 2016 dalam skripsi Diantari, 2020). Hasil responden kuesioner ditabulasikan dengan tujuan untuk memudahkan dalam menyusun, menjumlahkan, dan mempermudah penataan data yang kemudian disajikan serta dianalisis. Beberapa variabel beserta pernyataan untuk mendukung penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut :

1. Pemahaman marka Kotak Kuning/YBJ sebagai (X1) dan pernyataannya adalah:
 X1 = Mengetahui fungsi marka jalan
 X2 = Mengetahui adanya marka YBJ di Simpang jalan
 X3 = Mengetahui fungsi YBJ
 X4 = Mengetahui fungsi YBJ sebagai area bebas antrian kendaraan
2. Kedisiplinan Dalam Berkendara sebagai (X2) dan pernyataannya adalah:
 X1 = Selalu mematuhi peraturan lalu lintas
 X2 = Tidak pernah berhenti di marka YBJ

- X3 = Selalu mengurangi kecepatan pada APILL
X4 = Selalu mematuhi batas kecepatan
3. Sosialisai mengenai YBJ sebagai (X3) dan pernyataannya adalah:
X1 = Mengetahui fungsi YBJ dari dinas terkait
X2 = Mengetahui fungsi YBJ dari media sosial/televisi
X3 = Mendapat pembinaan dan sosialisasi YBJ dibangku sekolah
X4 = Mengetahui sosialisasi YBJ berupa poster/baliho
4. Sanksi dan penegakan hukum sebagai (X4) dan pernyataannya adalah:
X1 = Mengetahui berhenti di YBJ dapat dikenakan sanksi
X2 = Mengetahui melanggar YBJ dapat dipidana kurungan/denda
X3 = Mengetahui ada penertiban terkait marka YBJ
X4 = Mengetahui ada anggota masyarakat ditilang di lokasi YBJ.

Hasil uji validitas instrumen dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 7. Hasil Uji Validitas Instrumen

Pernyataan	Koefisien Korelasi	Standar	Ket.
Pemahaman Marka Kotak Kuning/ <i>Yellow Box Junction</i> (YBJ) (X1)			
X1	0,469	0,30	Valid
X2	0,620	0,30	Valid
X3	0,712	0,30	Valid
X4	0,513	0,30	Valid
Kedisiplinan Dalam Berkendara (X2)			
X1	0,597	0,30	Valid
X2	0,502	0,30	Valid
X3	0,331	0,30	Valid
X4	0,560	0,30	Valid
Sosialisasi Mengenai Marka Kotak Kuning (YBJ) (X3)			
X1	0,491	0,30	Valid

X2	0,591	0,30	Valid
X3	0,659	0,30	Valid
X4	0,437	0,30	Valid
Sanksi dan Penegakan Hukum (X4)			
X1	0,637	0,30	Valid
X2	0,596	0,30	Valid
X3	0,634	0,30	Valid
X4	0,654	0,30	Valid

Sumber : Pengolahan Data Kuesioner, 2020

Uji Reliabilitas

Pengujian Reliabilitas atau keandalan instrumen dilakukan agar dapat mengetahui sejauh mana suatu pengukuran dapat memberikan hasil yang tidak berbeda bila dilakukan pengukuran kembali terhadap subjek yang sama. Apabila nilai *Alpha Cronbach* > 0,60 maka hasil yang diapat dinyatakan handal. Hasil dari uji reliabilitas instrumen dapat dilihat pada tabel berikut ini :

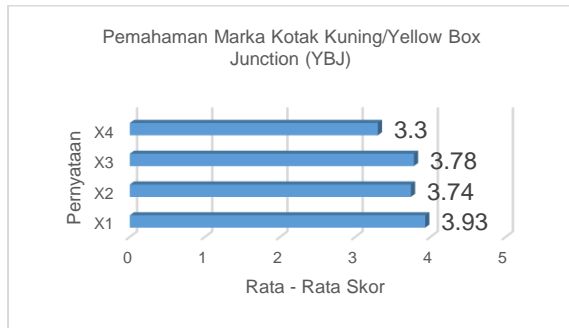
Tabel 8. Hasil Uji Reliabilitas Instrument

No.	Variabel	Jumlah Instrumen	<i>Cronbach Alpha</i>	Standar	Ket.
Pemahaman Marka Kotak Kuning/ <i>Yellow Box Junction</i> (YBJ) (X1)					
1	Kuning/ <i>Yellow Box Junction</i> (YBJ) (X1)	4	0,776	0,6	Reliabel
Kedisiplinan Dalam Berkendara (X2)					
2	Dalam Berkendara (X2)	4	0,714	0,6	Reliabel
Sosialisasi Mengenai Marka Kotak Kuning (YBJ) (X3)					
3	Marka Kotak Kuning (YBJ) (X3)	4	0,749	0,6	Reliabel
Sanksi dan Penegakan Hukum (X4)					
4	Penegakan Hukum (X4)	4	0,813	0,6	Reliabel

Sumber : Pengolahan Data Kuesioner, 2020

A. Pemahaman Marka Kotak Kuning/*Yellow Box Junction* (YBJ)

Dapat dilihat pada gambar grafik rata – rata skor terhadap variabel Pemahaman Marka Kotak Kuning, sebagai berikut :



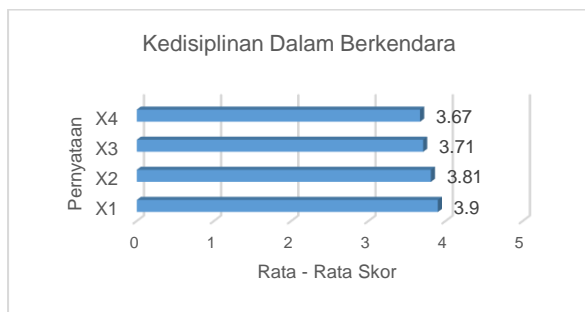
Gambar 8. Grafik Rata – Rata Skor Terhadap Variabel Pemahaman Marka Kotak Kuning/*Yellow Box Junction*
Sumber : Analisis Data, 2020

Keterangan :

- X1 = Apakah saudara/i mengetahui bahwa marka jalan berfungsi untuk mengatur, memperingatkan, dan atau menuntun pengguna jalan dalam berlalu lintas
- X2 = Apakah saudara/i mengetahui adanya marka kotak kuning pada persimpangan jalan tertentu
- X3 = Apakah saudara/i mengetahui bahwa marka kotak kuning berfungsi untuk melarang kendaraan berhenti di dalam kotak kuning
- X4 = Apakah saudara/i mengetahui marka kotak kuning menyatakan area bebas antrian kendaraan untuk akses gawat darurat (*ambulance*, pemadam kebakaran, kendaraan penanggulangan huru – hara).

B. Kedisiplinan Dalam Berkendara

Dapat dilihat pada gambar grafik rata – rata skor terhadap variabel Kedisiplinan Dalam Berkendara, sebagai berikut :



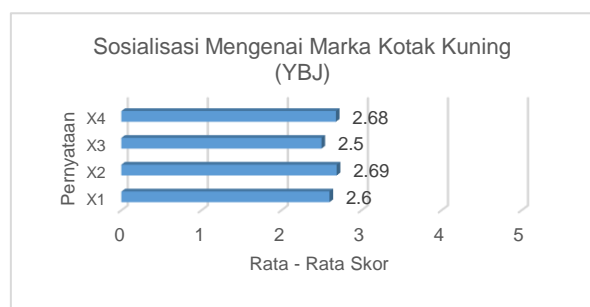
Gambar 9. Grafik Rata – Rata Skor Terhadap Variabel Kedisiplinan Dalam Berkendara
Sumber : Analisis Data, 2020

Keterangan :

- X1 = Saya selalu mematuhi peraturan lalu lintas
- X2 = Saya tidak pernah berhenti di dalam marka kotak kuning
- X3 = Saya selalu mengurangi kecepatan lalu berhenti saat melihat lampu lalu lintas dari hijau ke kuning
- X4 = Saya selalu mematuhi batas kecepatan saat mengendarai kendaraan bermotor.

C. Sosialisasi Mengenai Marka Kotak Kuning (YBJ)

Dapat dilihat pada gambar grafik rata – rata skor terhadap variabel Sosialisasi Mengenai Marka Kotak Kuning (YBJ), sebagai berikut :



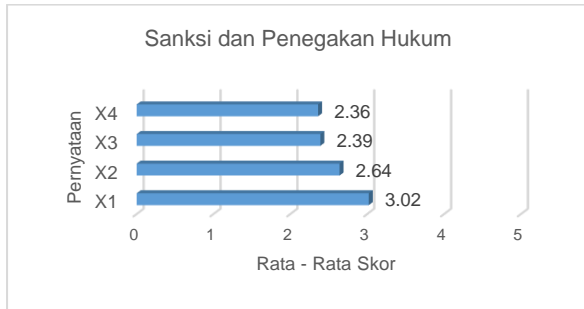
Gambar 10. Grafik Rata – Rata Skor Terhadap Variabel Sosialisasi Mengenai Marka Kotak Kuning/*Yellow Box Junction*
Sumber : Analisis Data, 2020

Keterangan :

- X1 = Apakah saudara/i pernah/mengetahui fungsi marka kotak kuning dari dinas terkait
- X2 = Apakah saudara/i pernah/mengetahui fungsi marka kotak kuning dari media sosial atau media televisi
- X3 = Apakah saudara/i pernah mendapat pembinaan dan sosialisai marka kotak kuning dibangku sekolah
- X4 = Apakah saudara/i pernah melihat sosialisasi tentang marka kotak kuning berupa poster atau baliho di tempat-tempat umum.

D. Sanksi dan Penegakan Hukum

Dapat dilihat pada gambar grafik rata – rata skor terhadap variabel Sanksi dan Penegakan Hukum, sebagai berikut :



Gambar 11. Grafik Rata – Rata Skor Terhadap Variabel Sanksi dan Penegakan Hukum

Sumber : Analisis Data, 2020

Keterangan :

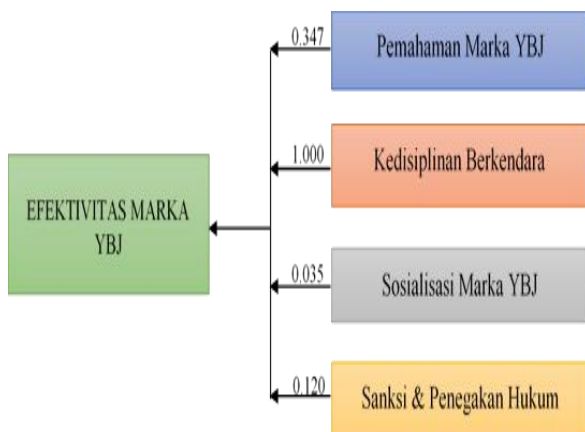
X1 = Apa saudara/i mengetahui jika berhenti di dalam marka kotak kuning dapat dikenakan sanksi hukum

X2 = Apa saudara/i mengetahui jika pengemudi kendaraan bermotor melanggar marka jalan dapat dipidana kurungan paling lama 2 bulan/denda paling banyak Rp 500.000

X3 = Apakah saudara/i mengetahui ada razia/penertiban dari petugas terkait marka kotak kuning

X4 = Apakah saudara/i mengetahui ada anggota masyarakat yang ditindak langsung (ditilang) di lokasi marka kotak kuning

Dari hasil analisis data variabel diatas maka dapat dilihat hasilnya dengan melihat skor rata – rata pernyataan dari responden. Hasil pernyataan tersebut dapat ditentukan faktor – faktor yang mempengaruhi efektivitas seperti pada gambar 11 berikut ini:



Gambar 12. Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Efektivitas YBJ

Sumber : Analisis Data, 2020

Hubungan Kinerja Simpang Bersinyal dengan Efektivitas Marka YBJ

Hubungan kinerja simpang bersinyal dengan efektivitas marka YBJ di Simpang Ahmad Yani Utara – Ken Arok memiliki

hubungan dimana efektifnya marka YBJ dapat meningkatkan kinerja simpang bersinyal pada Simpang Ahmad Yani – Ken Arok. Hal ini dapat dilihat dari Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No. PM 96 Th 2015 Tentang Tingkat Pelayanan Pada Persimpangan di Simpang Ahmad Yani Utara – Ken Arok termasuk kedalam klasifikasi tingkat pelayanan B, dengan kondisi tundaan lebih dari 5 detik sampai 15 detik perkendaraan. Untuk penerapan marka YBJ pada Simpang Ahmad Yani Utara – Ken Arok dapat dikatakan efektif, dilihat dari hasil perhitungan tingkat persentase pelanggaran pengendara kendaraan bermotor kecil. Adapun faktor yang mempengaruhi efektivitas adalah faktor pemahaman masyarakat serta faktor kedisiplinan berkendara masyarakat yang dapat dilihat dari pernyataan responden pada hasil olah data kuesioner dengan SPSS. Nilai masing-masing signifikansi sebesar $0,000 < 0,05$ yang artinya terdapat korelasi yang signifikan atau berpengaruh terhadap efektivitas marka YBJ.

PENUTUP

Berdasarkan hasil dari analisis kinerja simpang bersinyal dengan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dan efektivitas marka YBJ pada Simpang Ahmad Yani Utara – Ken Arok, maka dapat disimpulkan bahwa : Analisis kinerja Simpang Ahmad Yani Utara – Ken Arok memiliki nilai Derajat Kejenuhan (DS) yang sama pada pendekatan Utara, Selatan, Barat yaitu sebesar 0.690. Sedangkan untuk nilai panjang antrian pada pendekatan Utara 63 m, pendekatan Selatan 58 m, dan pendekatan Barat 32 m. Untuk nilai tundaan pada pendekatan Utara 8.76 det/smp, pendekatan Selatan 4.86 det/smp, dan pendekatan Barat 27.88 det/smp. Untuk tingkat pelayanan pada Persimpangan di Simpang Ahmad Yani Utara – Ken Arok dalam klasifikasi tingkat pelayanan B, dengan kondisi tundaan lebih dari 5 detik sampai 15 detik perkendaraan.

Efektivitas marka YBJ di Simpang Ahmad Yani Utara – Ken Arok dinyatakan efektif, dilihat dari persentase pelanggaran kendaraan bermotor yang kecil. Persentase pelanggaran sepeda motor (MC) sebesar 6,78% dan untuk pelanggaran kendaraan ringan (LV) sebesar 12,90 %.

Faktor – faktor yang mempengaruhi efektivitas marka YBJ di Simpang Ahmad Yani Utara – Ken Arok adalah:

- Faktor pemahaman masyarakat terhadap marka kotak kuning (YBJ), dimana rata – rata skor variabelnya sebesar 3,69 yang berarti penilaian responden dalam kategori Baik.

- Faktor kedisiplinan berkendara masyarakat, dimana rata-rata skor variabelnya sebesar 3,77 yang berarti penilaian responden dalam kategori Baik.

Kinerja Simpang Ahmad Yani – Ken Arok memiliki tingkat pelayanan B dimana termasuk dalam kategori baik. Efektivitas marka YBJ dinyatakan efektif dengan persentase pelanggaran kendaraan bermotor yang kecil dan didukung dari pernyataan responden dimana pemahaman dan kedisiplinan masyarakat yang tinggi. Maka hubungan kinerja Simpang dengan efektifnya marka YBJ adalah efektifnya marka dapat meningkatkan kinerja Simpang bersinyal Ahmad Yani – Ken Arok.

DAFTAR PUSTAKA

- Baidin, M.K. 2018. Rancang Bangun Pendeteksi Kendaraan Pada *Yellow Box Junction* Berbasis Arduino Mega 2560 Dengan Sensor Ultrasonik. Universitas Mercu Buana. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) Dirjen Bina Marga. Jakarta.
- Parahita, I A.D.P. 2017. *Penerapan Marka Kotak Kuning Dalam Pengendalian Lalu Lintas Di Kota Denpasar*. (Tugas Akhir yang dipublikasikan, Fakultas Hukum Universitas Udayana, 2017)
- Pranoto, I B. 2017. Analisis Penerapan Marka Jalan *Yellow Box Junction* Menggunakan MKJI 1997 (Studi Kasus : Jl. Letjend Soepono – Permata Hijau), Jakarta Selatan.
- Purnomo, R.A. 2016. Analisis Statistik Ekonomi dan Bisnis Dengan SPSS : Penerbit CV. Wade Group.
- Raharjo, S et al., 2017. Evaluasi Marka *Yellow Box Junction* (Studi Kasus : Simpang Jln. Ahmad Yani – Jln. Kh Ahmad Dahlan – Jln. Sultan Abdurrahman – Jln. Gusti Sulung Lelanang Dan Simpang Jln. Tanjung Pura – Jln. Imam Bonjol – Jln. Pahlawan – Jln. Sultan Hamid Pontianak).
- Rahman, A. 2015. *Analisis Kinerja Ruas Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Waturenggong) Di Kota Denpasar*. (Tugas Akhir yang dipublikasikan, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Warmadewa, 2015).
- Setiawan, et al., 2019. Analisis Efektifitas Marka *Yellow Box Junction* Terhadap Kinerja Simpang Empat Tritura Kota Medan. Medan.
- Setiawan, Y.A et al., 2017. Analisis Efektifitas Marka *Yellow Box Junction* Terhadap Kinerja Simpang Di Kota Surakarta (Studi Kasus: Simpang Tiga Bolong Kota Surakarta).
- Shinta, N L.P et al., 2019. Persepsi Pengemudi Terhadap Bangunan Pelengkap Jalan Di Tol Cipularang.
- Sugiyono. 2011. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Afabeta
- Tjahjani, A.R. dan Hutapea, N.P., 2013. Analisis Kinerja *Yellow Box Junction* (Studi Kasus Simpang Jalan Mayjen Sutoyo, Jakarta).
- Wirasutarna, C.P et al., 2017. Pemahaman Masyarakat Terhadap Marka Jalan “*Yellow Box Junction*” Di Kota Denpasar.