

Analisis efektivitas marka kotak kuning di simpang tiga jalan Soekarno Hatta – jalan Arifin Ahmad Kota Pekanbaru.

Muchammad Zaenal Muttaqin*¹, Abdul Kudus Zaini², and Zhella Indah Saviri³

1-3 Universitas Islam Riau, Jalan Kaharuddin Nasution 113 Pekanbaru, Riau
muchzaenalmuttaqin@eng.uir.ac.id; abdul Kudus zaini@eng.uir.ac.id;
zhellaindahsaviri@student.uir.ac.id

Abstrak

Salah satu simpang bersinyal yang ada di Kota Pekanbaru yaitu simpang tiga (jalan Soekarno Hatta – jalan Arifin Ahmad) memiliki kegiatan yang cukup padat, karena jalan ini merupakan akses untuk menuju pusat kegiatan masyarakat ke kawasan pasar, perkantoran dan lainnya. Peningkatan jumlah kendaraan yang lebih besar dibandingkan dengan jalan yang tersedia menyebabkan kemacetan. Salah satu upaya untuk mengurangi kemacetan pada persimpangan yaitu dengan menggunakan marka kotak kuning. Marka ini dirancang sebagai area tanpa kendaraan, apabila terjadi kepadatan lalu lintas di persimpangan pengguna kendaraan yang masih diluar marka harus berhenti dan menunggu hingga kemacetan terurai. Adapun penelitian ini bertujuan untuk menganalisa tentang efektifitas dari marka kotak kuning dan kesesuaian marka kotak kuning. Penelitian ini menggunakan Peraturan Menteri Perhubungan No 34 Tahun 2014 dan *Traffic Signs Manual Chapter 5 Road Markings* (2018) dan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 untuk mengetahui efektifitas kinerja simpang. Parameter yang digunakan untuk mengetahui efektifitas kinerja simpang adalah derajat kejenuhan. Hasil analisis didapatkan bahwa ukuran marka kotak kuning di lokasi penelitian tidak sesuai menurut Permenhub No.34 Tahun 2014 lebar garis lurus dan garis diagonalnya sebesar 10-18 cm dan *Traffic Signs Manual Chapter 5 Road Markings* (2018) lebar garis diagonalnya sebesar 15 cm dan lebar garis lurusnya sebesar 20 cm, sedangkan di lokasi penelitian lebar garis lurus dan garis diagonalnya sebesar 30 cm. Untuk jumlah pelanggaran marka kotak kuning sebesar 7195 pelanggaran. Berdasarkan hasil analisa derajat kejenuhan, untuk simpang tiga memiliki nilai derajat kejenuhan melebihi 1,00 yang menandakan bahwa marka kotak kuning tidak efektif dalam meningkatkan kinerja simpang.

Kata Kunci marka, efektivitas, kotak kuning, pekanbaru, simpang

Digital Object Identifier 10.36802/jnanaloka.2022.v3-no2-57-65

1 Pendahuluan

Jalan raya merupakan salah satu sarana dan prasarana yang memiliki peranan penting dalam meningkatkan taraf hidup masyarakat [1]. Berbagai macam alasan untuk dibangunkannya sebuah jalan, salah satunya ialah akibat dari perkembangan suatu daerah, baik itu perkembangan industri maupun perkembangan sosial ekonomi. Dari sisi yang lain, pelayanan angkutan umum yang tersedia dianggap belum mampu untuk menarik masyarakat dalam peralihan dari angkutan pribadi menuju angkutan umum [2]. Seiring dengan perkembangan Kota Pekanbaru yang semakin pesat, maka semakin banyak pembangunan-pembangunan

* Corresponding author.



seperti pusat-pusat perbelanjaan (*Mall SKA, Mall Living World, Mall Transmart*), Hotel-hotel serta pemukiman penduduk yang padat. Akibat dari perkembangan tersebut membuat arus transportasi juga semakin banyak. Salah satunya di ruas jalan Soekarno Hatta-jalan Arifin Ahmad yang merupakan kawasan komersial di Kota Pekanbaru. Selain itu, adanya pertumbuhan ekonomi penduduk meningkatkan aktivitas dan pergerakan masyarakat yang secara langsung berpengaruh pada kebutuhan akan kendaraan sebagai moda transportasi.

Masalah kemacetan lalu lintas sering terjadi pada kawasan yang memiliki intensitas kegiatan seperti yang terjadi di kawasan simpang tiga, tepatnya pada simpang Jalan Arifin Ahmad dan Jalan Soekarno Hatta di kota Pekanbaru. Kemacetan lalu lintas ini sering terjadi karena volume lalu lintas tinggi yang disebabkan oleh aktivitas lalu lintas campuran yang berlangsung secara terus menerus. Kemacetan yang terjadi pada kawasan tersebut merupakan kejadian yang rutin terjadi karena merupakan salah satu jalan utama dalam perkotaan. Kutipan dari [3] menyatakan bahwasanya kemacetan pada kawasan simpang tiga, terutama pada wilayah jalan Arifin Ahmad dan Jalan Soekarno Hatta memberikan dampak yang cukup besar bagi aktivitas berkendara di Kota Pekanbaru, salah satunya adalah berkurangnya kecepatan perjalanan rerata yang menjadikan waktu perjalanan masyarakat di kota Pekanbaru semakin bertambah. Salah satu solusi yang bisa digunakan untuk mengurangi kemacetan yang terjadi di persimpangan adalah dengan menggunakan marka kotak kuning atau bisa disebut juga dengan marka *Yellow Box Junction* (YBJ). Dikutip dari [4] menyatakan bahwa YBJ adalah marka jalan berupa kotak kuning berbentuk bujur sangkar yang ditempatkan di persimpangan jalan, yang berfungsi ketika terjadi macet di persimpangan, kendaraan tidak boleh ada yang berhenti di garis kuning walaupun lampu hijau masih menyala. Namun pada kenyataannya masih banyak pengguna kendaraan bermotor yang tetap menerobos *traffic light* saat antrian kendaraan di depannya belum terurai [5]. Agar pengendara taat aturan maka pemerintah membuat panduan tentang lalu lintas yang dimana telah diatur dalam Undang-Undang No. 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan [6].

Penerapan marka kotak kuning di Pekanbaru diberlakukan pada persimpangan yang memiliki kegiatan cukup padat karena jalan ini merupakan akses untuk menuju pusat kegiatan masyarakat seperti pada simpang tiga (jalan soekarno hatta-jalan arifin ahmad) banyak masyarakat yang beraktivitas sehingga dapat mengakibatkan kemacetan di lokasi tersebut. Marka kotak kuning tersebut diharapkan dapat membantu mengurangi kemacetan yang ada pada persimpangan yang ada di Pekanbaru. Maka dari itu, atas dasar pertimbangan tersebut penyusun menjadikan kawasan persimpangan tersebut sebagai penelitian yang menarik untuk diteliti lebih lanjut. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah marka kotak kuning sudah sesuai dengan standar yang berlaku yaitu Peraturan Menteri Perhubungan No.34 Tahun 2014 [7] dan *Traffic Signs Manual Chapter 5 Road Markings* [8] serta bagaimana efektivitas marka kotak kuning terhadap kinerja di simpang tiga. Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui efektivitas marka kotak kuning terhadap kinerja simpang tiga tersebut.

2 Metodologi

Penelitian ini dilakukan dengan survei lapangan, di mana lokasi penelitian dilakukan pengecekan terkait dengan efektivitas marka kotak kuning pada rekayasa simpang lalu lintas. Secara umum, penelitian ini dilakukan pada hari senin, rabu sebagai hari sibuk, dan dari minggu sebagai hari tidak sibuk. Selain itu, survei dilakukan pada tiga sesi, yakni pukul 07.00 – 09.00 WIB untuk jam puncak pagi, pukul 12.00 – 14.00 WIB untuk jam puncak

siang. dan pukul 16.00 – 18.00 WIB untuk jam puncak sore. Pemilihan data ini telah disesuaikan dengan aturan dalam penelitian sebelumnya, seperti [9], dimana perhitungan lalu lintas dilakukan pada setiap jam sibuk yang terjadi pada setiap harinya. Selain itu, dalam kondisi kota Pekanbaru, survei pada jam tersebut dinilai cukup untuk merepresentasikan sebagai arus tersibuk yang dicapai oleh setiap rentang waktu pagi, siang, maupun sore hari untuk kondisi wilayah jalan perkotaan di Pekanbaru, sebagaimana dijelaskan oleh [3] yang memiliki penelitian yang serupa. Adapun data yang didapat pada survei penelitian ini adalah karakteristik marka kotak kuning, data geometrik simpang, data pelanggar marka dan data volume lalu lintas, seperti volume lalu lintas.

Analisis volume lalu lintas bertujuan untuk mengetahui efektivitas marka kotak kuning terkait dengan volume kendaraan yang melintas pada simpang. Perhitungan volume lalu lintas menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) [10]. Data volume lalu lintas pada simpang tiga diperoleh berdasarkan hasil survei yang dilakukan pada waktu survei. Arus lalu lintas yang diamati adalah lalu lintas kendaraan dengan klasifikasi kendaraan sepeda motor, mobil pribadi atau mobil penumpang, bus besar, bus kecil, truk sedang dan truk besar. Pengolahan data dilakukan dengan cara mengkonversikan setiap jenis kendaraan (*kend/jam*) dengan ekivalen mobil penumpang (*emp*) berdasarkan MKJI dengan nilai antara lain untuk sepeda motor *Motorcycle/MC* (0, 2), kendaraan ringan *Light Vehicle/LV* (1), dan kendaraan berat *Heavy Vehicle/HV* (1, 3) sehingga di dapat volume lalu lintas dalam satuan mobil penumpang pada simpang tersebut [11].

Analisis arus jenuh dasar digunakan dalam penelitian ini digunakan metode MKJI untuk mengetahui nilai arus jenuh dasar. Arus jenuh dasar merupakan besaran keberangkatan antrian di dalam pendekat (*smp/jamhi.jau*) di lokasi penelitian. Adapun rumus arus jenuh dasar dapat dilihat pada persamaan 1.

$$S_0 = 600 \times W_e \quad (1)$$

Dimana, S_0 = arus jenuh dasar (*smp/jamhi.jau*); W_e = Lebar efektif (m). Selain itu, analisis nilai arus jenuh eksisting dilakukan dengan melakukan penyesuaian terhadap persamaan arus dasar jenuh dengan faktor yang mempengaruhinya, Adapun rumus untuk mencari nilai arus jenuh dapat dilihat pada persamaan 2.

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \quad (2)$$

Dimana, F_{CS} = faktor penyesuaian ukuran kota; F_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping; F_G = Faktor penyesuaian kelandaian, F_P = faktor penyesuaian parkir, F_{RT} = faktor penyesuaian belok kanan, F_{LT} = faktor penyesuaian belok kiri. Adapun faktor penyesuaian yang dimaksud antara lain adalah faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS}) menurut MKJI dapat dilihat pada Tabel 1.

Hambatan samping adalah interaksi antara lalu lintas dan kegiatan yang terjadi di samping jalan yang mengakibatkan adanya pengurangan terhadap arus jenuh di dalam pendekat [10]. Faktor penyesuaian hambatan samping sebagai fungsi dari jenis lingkungan jalan. Faktor koreksi hambatan samping (F_{SF}) dapat dilihat pada tabel 2.

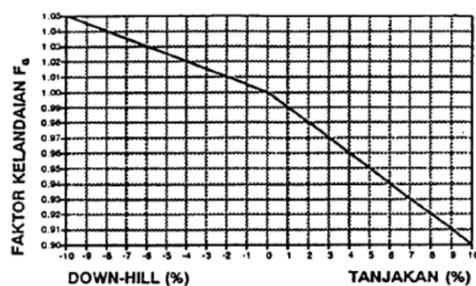
Faktor penyesuaian kelandaian (F_G) didapat dari grafik [12]. Untuk kelandaian 0% faktor penyesuaian kelandaian adalah 1. Faktor penyesuaian parkir diperoleh dari grafik sebagai fungsi jarak dari garis henti sampai kendaraan yang diparkir pertama dan lebar pendekat. Faktor penyesuaian kelandaian dapat dilihat dan penyesuaian parkir dapat dilihat pada gambar 1.

■ **Tabel 1** Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota

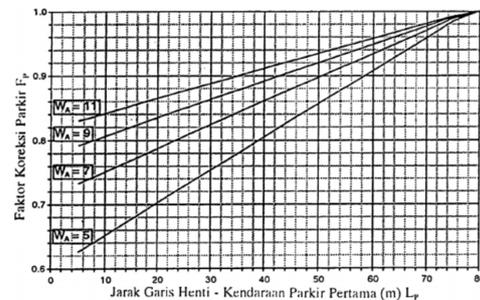
jumlah penduduk (dalam juta)	faktor penyesuaian untuk ukuran kota (F_{CS})
<0,1	0,82
0,1–0,5	0,83
0,5–1,0	0,94
1,0–3,0	1,00
>3,0	1,05

■ **Tabel 2** Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota.

lingkungan jalan	hambatan samping	tipe fase	rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
komersial(kom)	tinggi	terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	sedang	terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,81
		terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	rendah	terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
pemukiman(res)	tinggi	terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		terlindung	0,96	0,94	0,92	0,89	0,86	0,84
	sedang	terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	rendah	terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86



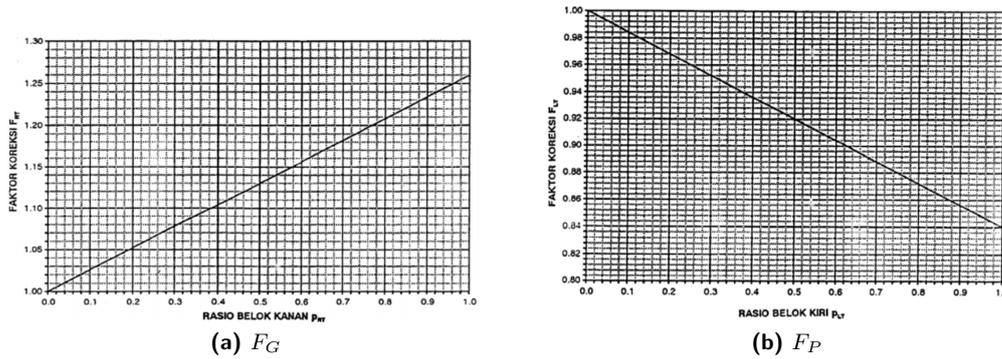
(a) F_G



(b) F_P

■ **Gambar 1** Faktor penyesuaian untuk kelandaian (F_G) dan parkir (F_P).

Pada jalan dua arah tanpa median, kendaraan belok kanan dari arus berangkat terlindung (pendekat tipe P) mempunyai kecenderungan untuk memotong garis tengah jalan sebelum melewati garis henti ketika menyelesaikan belokannya. Hal ini menyebabkan peningkatan rasio belok kanan yang tinggi pada arus jenuh. Pada pendekat-pendekat terlindung tanpa penyediaan belok kiri langsung, kendaraan-kendaraan belok kiri cenderung melambat dan mengurangi arus jenuh pendekat tersebut. Karena arus berangkat dalam pendekat-pendekat terlawan (tipe O) pada umumnya lebih lambat, maka tidak diperlukan penyesuaian untuk pengaruh rasio belok kiri. Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT}) dan belok kiri (F_{LT}) dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 aktor penyesuaian belok kanan (F_{RT}) dan belok kiri (F_{LT}).

Dalam menganalisis kapasitas simpang diperoleh dari perkalian arus jenuh di lokasi penelitian dengan rasio waktu hijau (g/c) pada masing-masing pendekat [6]. Rumus kapasitas simpang bersinyal dapat dilihat pada persamaan 3.

$$C = S \times (g/c) \tag{3}$$

Dimana: C = kapasitas (smp/jam); S = arus jenuh, yaitu arus berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekat selama sinyal hijau (smp/jamhijau); g = waktu hijau (detik) dan c = Waktu siklus yang disesuaikan (detik).

Analisis derajat kejenuhan (DS) berfungsi sebagai rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas, yang digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan digunakan metode MKJI. Untuk mencari nilai derajat kejenuhan dapat dilihat pada persamaan 4.

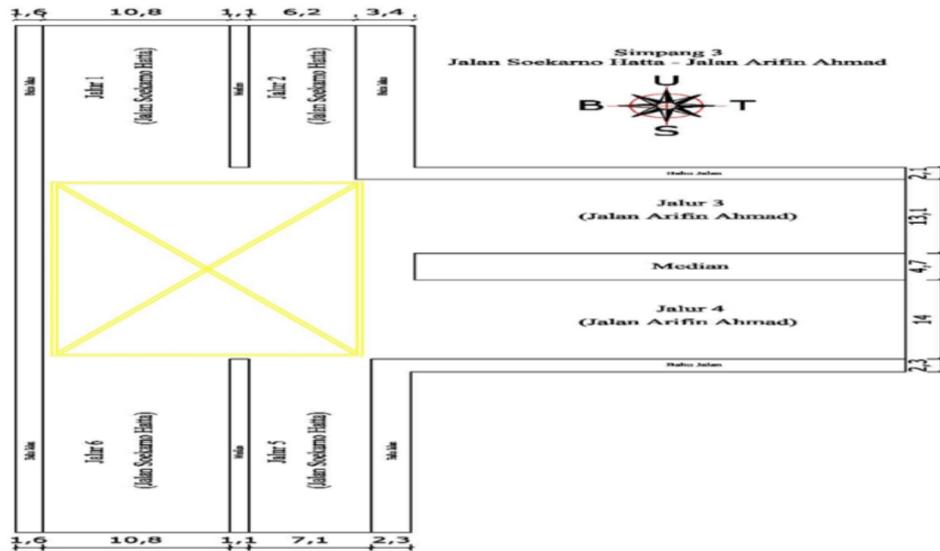
$$DS = Q/C \tag{4}$$

Dimana: DS = derajat kejenuhan; C = kapasitas simpang (smp/jam) dan Q = volume jam maksimum (smp/jam).

3 Hasil dan pembahasan

Pengambilan data geometrik dilakukan dengan cara pengamatan dan pengukuran langsung pada simpang tiga, Kota Pekanbaru. Kesesuaian marka kotak kuning berdasarkan Standar Indonesia diatur dalam Peraturan Tentang Marka Jalan dan kesesuaian marka kotak kuning berdasarkan Standar Internasional mengacu pada *Traffic Signs Manual Chapter 5 Road Markings*. Adapun sketsa gambaran lokasi penelitian dilihat pada gambar 3. Untuk mengetahui kesesuaian marka kotak kuning di persimpangan tersebut, maka dilakukan perbandingan hasil pengamatan di lapangan dengan standar yang berlaku. Parameter yang digunakan sebagai pembanding adalah ukuran lebar garis marka kotak kuning tersebut.

Dari hasil pengamatan di lapangan dan dari hasil survey pada simpang tiga terdapat ketidaksesuaian marka kotak kuning pada kawasan tersebut. Ketidaksesuaian tersebut terlihat pada ukuran lebar garis diagonal sebesar 30 cm dan lebar garis lurus sebesar 30 cm. Menurut standar Indonesia [7] menyatakan bahwa bentuk dan ukuran marka kotak kuning berbentuk persegi empat dengan dua garis diagonal berpotongan dan memiliki lebar garis



■ **Gambar 3** Karakteristik simpang tiga (jalan Soekarno Hatta–jalan Arifin Ahmad).

lurus dan garis diagonal antara 10 cm – 18 cm. Sedangkan menurut Standar Internasional [8] menyatakan bahwa ukuran marka kotak kuning dengan dua garis diagonal berpotongan memiliki lebar garis lurus 20 cm dan lebar garis diagonal 15 cm (tabel 3). Ketidakesesuaian marka kotak kuning di lokasi penelitian tidak mempengaruhi fungsi dari kotak kuning tersebut, karena perubahan ukuran lebar marka tersebut tidak signifikan.

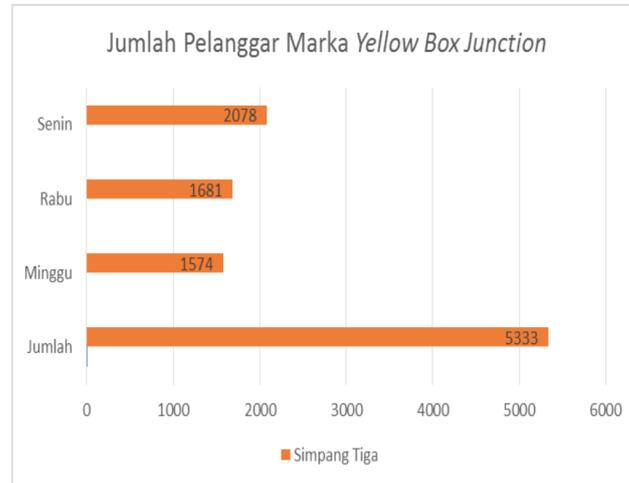
■ **Tabel 3** Hasil kesesuaian di lokasi penelitian menurut standar yang berlaku.

parameter	kondisi ek- sisting	PerMenHub nomor 34 tahun 2014	<i>Traffic Manual 5 Road Markings Tahun 2018</i>	Kesimpulan
lebar garis lurus (cm)	30	10 - 18	20	tidak sesuai
lebar garis diagonal (cm)	30	10 - 18	15	tidak sesuai

Marka kotak kuning diartikan sebagai area bebas kendaraan yang berhenti di area tersebut. Jika pengendara tetap memaksakan kendaraannya melewati area marka kotak kuning sementara masih terjadi antrian di depannya maka pengendara akan dikenakan bukti pelanggaran karena melanggar lalu lintas sebagaimana dijelaskan dalam penjelasan Undang-Undang No.22 Tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan, pasal 287 (2) juncto pasal 106 (4) huruf a,b berisi tentang rambu-rambu lalu lintas dan harus berhenti di belakang garis stop. Pelanggar akan terancam dua bulan penjara atau akan dikenakan denda sebesar Rp. 500.000. Meskipun terdapat rambu, marka jalan dan petugas di lapangan yang mengatur lalu lintas, namun hal terpenting dalam berkendara adalah tingkat kesadaran masyarakat. Namun masih banyak pengendara yang melanggar peraturan tersebut.

Berdasarkan hasil survei pelanggaran marka kotak kuning masih banyak pengendara yang melanggar marka kotak kuning. Pada saat survei banyak pengguna kendaraan menerobos lampu lalu lintas pada saat kondisi merah, saat antrian kendaraan didepannya belum terurai. Adanya marka kotak kuning ini walaupun lampu lalu lintas sudah hijau pengguna jalan yang belum masuk marka kotak kuning harus berhenti dan menunggu ketika ada kendaraan lain

di dalam marka kotak kuning [13]. Pengendara bisa maju jika kendaraan di dalam marka kotak kuning sudah keluar atau sudah kosong. Untuk jumlah pelanggar marka kotak kuning pada simpang tiga dapat dilihat pada gambar 4.



■ **Gambar 4** Grafik jumlah pelanggar marka kotak kuning.

Dari gambar 4 dapat diketahui bahwa pelanggar marka kotak kuning di simpang tiga (jalan Soekarno Hatta-jalan Arifin Ahmad) berjumlah 5333 pelanggar, dimana pada hari senin berjumlah 2078 pelanggar, hari rabu berjumlah 1681 pelanggar, dan hari minggu berjumlah 1574 pelanggar. Dari hasil analisa dapat disimpulkan bahwa masih banyak pengendara yang tidak mentaati atau melanggar peraturan lalu lintas sehingga membuat marka kotak kuning di lokasi penelitian tidak efektif dan tidak berfungsi. Untuk itu perlunya fasilitas pelengkap jalan berupa rambu peringatan untuk marka kotak kuning pada simpang ini serta perlunya penyuluhan atau sosialisasi tentang fungsi dan aturan penggunaan dari marka kotak kuning. Contoh pelanggar marka kotak kuning bisa dilihat pada 5.



■ **Gambar 5** Pelanggar marka kotak kuning pada simpang tiga.

Analisis pada simpang tiga (jalan Soekarno Hatta – jalan Arifin Ahmad) dilakukan untuk

mengetahui kinerja pada persimpangan tersebut. Derajat kejenuhan (DS) menjadi parameter untuk mengetahui kinerja simpang tersebut. Dapat diketahui bahwa pada simpang tiga tidak efektif dalam meningkatkan kinerja simpang. Hal ini dapat dilihat pada derajat kejenuhan $>0,85$. Menurut MKJI nilai derajat kejenuhan tidak boleh lebih dari 0,85. Pada hasil analisis di lokasi penelitian, persimpangan tiga kedalam Tingkat Pelayanan Jalan F karena nilai derajat kejenuhan melebihi 1,00 yaitu arus yang dipaksakan atau macet, kecepatan rendah, volume dibawah kapasitas, antrian panjang dan terjadi hambatan-hambatan yang besar. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini.

■ **Tabel 4** Hasil Analisa Derajat Kejenuhan pada simpang tiga.

hari	derajat ke- jenuhan	syarat MKJI tahun 1997	tingkat pelayanan	status
senin	1,27	$<0,85$	F	tidak Efektif
rabu	1,99	$<0,85$	F	tidak Efektif
minggu	1,77	$<0,85$	F	idak Efektif

Dari Tabel 4 di atas dapat dilihat bahwa secara umum simpang yang diamati yaitu simpang tiga tidak efektif dalam meningkatkan kinerja simpang karena nilai derajat kejenuhan melebihi standar yang berlaku yaitu $<0,85$.

4 Kesimpulan dan saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwasanya marka kotak kuning pada persimpangan lalu lintas di persimpangan jalan Arifin Ahmad dan Jalan Soekarno Hatta telah sesuai dengan Peraturan Menteri No 34 Tahun 2014, namun tidak sesuai dengan aturan *Traffic Signs Manual Chapter 5 Road Markings* (2018). Ketidaksesuaian ukuran marka menjadi pembeda, dimana lebar garis lurus sebesar 30 cm dan lebar garis diagonal sebesar 30 cm tidak dipenuhi di lapangan. Akan tetapi, perbedaan tersebut tidak mempengaruhi fungsi dari marka kotak kuning tersebut, karena perubahan ukuran lebar marka tersebut tidak signifikan. Berdasarkan fungsi dari marka kotak kuning dapat disimpulkan bahwa marka kotak kuning tidak efektif dalam meningkatkan kinerja pada simpang tiga kota Pekanbaru karena nilai derajat kejenuhan pada persimpangan tersebut melebihi nilai yang ditentukan dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 yaitu lebih besar dari 0,85.

Ucapan terima Kasih

Penulis berterima kasih kepada Universitas Islam Riau untuk segala dukungan dan perhatian atas tercapainya penelitian ini.

Pustaka

- 1 S. Raharjo, S. Syafaruddin, dan S. Sumiyattinah, "Evaluasi marka yellow box junction (studi kasus: Simpang jln. ahmad yani -jln. k. ahmad dahlan ... pontianak)," *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, vol. 4, no. 4, 2017.

- 2 M. Z. Muttaqin dan A. K. Zaini, "Pemilihan sepeda motor sebagai angkutan reguler mahasiswa universitas islam riau (studi kasus: Fakultas teknik)," *Jurnal Saintis*, vol. 17, no. 2, pp. 17–23, 2017.
- 3 E. Elianora, H. Saut, dan C. Safira, "Analisis pengaruh derajat kejenuhan dan kecepatan kendaraan terhadap tingkat pelayanan jalan arifin ahmad pekanbaru," *Jurnal TeKLA*, vol. 3, no. 1, pp. 59–65, 2021.
- 4 I. A. Tjahjani dan N. P. Hutapea, "Analisa kinerja marka yellow box junction (studi kasus simpang jalan mayjen sutoyo, jakarta)," *Konferensi Nasional Teknik Sipil*, vol. 7, 2013.
- 5 R. G. H. Clarkson H. Oglesby, *Teknik Jalan Raya, Jilid 1, Clarkson H. Oglesby, R. Gary Hicks Alih Bahasa Purwo Setianto*. Gramedia, 1999.
- 6 P. R. Indonesia, *Undang-undang Republik Indonesia nomor 22 tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan*. Kementerian Perhubungan, 2009.
- 7 K. Perhubungan, "Peraturan menteri perhubungan republik indonesia nomor pm 13 tahun 2014," *Kementerian Perhubungan Republik Indonesia*, 2014.
- 8 T. S. Manual, "Chapter 5: Road marking," *Department of Transport, UK*, 2018.
- 9 P. Sugiharti dan W. Widodo, "Analisis kinerja simpang tak bersinyal (studi kasus: Simpang 3 tak bersinyal jl. raya seturan-jl. raya babarsari-jl. kledokan, depok, sleman, yogyakarta), konferensi nasional teknik sipil 7," 2013.
- 10 D. B. J. Kota, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*. Direktorat Bina Marga, 1997.
- 11 F. Hobbs, "Perencanaan dan teknik lalu lintas," 1995.
- 12 Y. A. Setiawan, B. Yulianto, dan A. M. Mahmudah, "Analisis efektifitas marka yellow box junction terhadap kinerja simpang di kota surakarta (studi kasus: Simpang tiga balong kota surakarta)," *Matriks Teknik Sipil*, vol. 5, no. 2, 2017.
- 13 S. Yang, E. Chung, M. Miska, D. Ryan, C. Fookes, S. Denman, dan S. Sridharan, "An analysis of the keep clear pavement markings effects on queuing vehicles dynamic performance at urban signalised intersections," in *Australasian Transport Research Forum 2013 Proceedings*. Australasian Transport Research Forum, 2013, pp. 1–14.