

DAMPAK TARIKAN DAN BANGKITAN PERJALANAN PENGGUNA SPBU OEBUFU TERHADAP KINERJA BAGIAN JALAN DI SEKITARNYA

Don Gaspar Noesaku da Costa, Egidius Kalogo

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira

Jln. San Juan No. 1, Penfui, Kupang

e-mail: dnoesaku@gmail.com, egidiuskalogo@yahoo.com

Abstrak: Selama ini penentuan kelas hambatan samping jalan dan kapasitas ruas jalan hanya didasarkan pada frekuensi kendaraan masuk/keluar sehingga nilai derajat kejenuhan yang diperoleh tidak dapat digunakan untuk menggambarkan dampaknya terhadap gangguan perjalanan. Studi ini difokuskan pada penilaian dampak manuver belok kanan terhadap kelancaran dan keselamatan perjalanan sehingga penilaian kinerja didasarkan pada derajat kejenuhan, tundaan dan risiko kecelakaan. Risiko adalah fungsi dari peluang terjadinya kecelakaan dan konsekuensi yang dapat ditimbulkannya. Peluang tersebut diukur melalui nilai faktor keselamatan dan konsekuensinya ditentukan berdasarkan prakiraan kecepatan kendaraan saat benturan antara kendaraan arus mayor dan masuk/keluar SPBU. Ditemukan bahwa walaupun rasio arus belok kanan akibat manuver kendaraan masuk/keluar SPBU relatif rendah, namun 1) berdampak pada tundaan perjalanan yang cukup tinggi 2) peluang kecelakaan cukup tinggi karena sejumlah pengendara melaju dengan kecepatan di atas 50 km/jam 3) celah penyeberangan kritis rerata adalah sekitar 20 m sehingga dengan pilihan kecepatan tersebut potensi kecelakaan fatal mendekati 80%.

Kata kunci: kecepatan benturan, manuver belok kanan, risiko kecelakaan, tundaan perjalanan

LATAR BELAKANG

Peningkatan frekuensi dan durasi perjalanan antar lokasi aktivitas sosial-ekonomi perkotaan biasanya berdampak pada peningkatan konsumsi bahan bakar minyak sehingga kapasitas (daya dukung) Stasiun Pengisian Bahan Bakar untuk Umum (SPBU) juga perlu disesuaikan. Sehubungan dengan hal tersebut, pemilik SPBU Oebufu menanggapi peningkatan permintaan atau kebutuhan suplai BBM tersebut dengan menambah selang pengisian (dari 3 menjadi 6) dan kapasitas bak/tandon penampung BBM. Dari aspek manajemen dan rekayasa lalu lintas, penambahan selang pengisian tersebut dapat berdampak pada peningkatan gangguan kelancaran maupun keselamatan serta kenyamanan perjalanan akibat peningkatan jumlah dan durasi serta pola manuver kendaraan masuk-keluar SPBU (Pemerintah Republik Indonesia, 2011).

Bila potensi gangguan kapasitas, keselamatan serta kenyamanan perjalanan tersebut tidak diidentifikasi faktor penyebab dan/atau pemicu dan/atau penjelasnya secara akurat maka

kekeliruan dalam prediksi besaran dampaknya dapat mengakibatkan kesulitan pengaturan pergerakan maupun dampaknya, baik di masa sekarang dan terlebih di masa yang akan datang. Penelitian ini secara lebih khusus difokuskan pada penilaian dampak pola manuver kendaraan saat masuk/keluar kawasan SPBU terhadap kinerja bagian jalan di sekitarnya yang dalam hal ini dibatasi pada ada/tidaknya gangguan kelancaran dan keselamatan perjalanan akibat manuver kendaraan belok kanan. Pengaruh pola manuver kendaraan belok kanan [right turning movement] tersebut menjadi isu menarik karena selama ini penentuan kapasitas dan tingkat pelayanan jalan hanya didasarkan pada frekuensi pergerakan kendaraan masuk/keluar saja (Kementrian Perhubungan, 2015), tanpa memperhitungkan pengaruh pola manuver, khususnya belok kanan, terhadap tundaan dan antrian perjalanan, maupun risiko kecelakaan.

Berdasarkan uraian tersebut, terindikasi bahwa gangguan kelancaran perjalanan dan risiko kecelakaan dapat meningkat apabila pola, frekuensi atau volume manuver kendaraan masuk/keluar SPBU tidak dipantau/diukur dan

dikelola secara benar, terstruktur, sistematis dan berkelanjutan. Pengabaian upaya pengelolaan dampak manuver kendaraan masuk/keluar tersebut berpotensi terjadi apabila dari segi kuantitas, jumlah pergerakan masuk/keluar [tarikan dan bangkitan lalu lintas] yang terjadi berada dalam rentang hambatan samping jalan yang tergolong rendah. Hal itu patut dicermati karena tipe jalan yang diamati adalah bersifat 2 lajur 2 arah tanpa median (2/2 UD) dan secara visual terlihat bahwa rasio kendaraan arus mayor (W.J Lalamentik) terhadap arus minor (Perintis Kemerdekaan I) tergolong besar (sekitar 70%). Dengan rasio tersebut, akumulasi manuver belok kanan dari/ke SPBU maupun masuk/keluar jalan minor (Perintis Kemerdekaan I) sangat berpotensi menimbulkan tundaan perjalanan. Dengan demikian, maksud penelitian ini adalah untuk menentukan strategi dan teknik pengelolaan gangguan kelancaran perjalanan dan risiko kecelakaan di lokasi studi akibat pola manuver kendaraan masuk/keluar SPBU.

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Mengidentifikasi jenis komponen hambatan samping utama yang memengaruhi kinerja bagian jalan, baik dari aspek kelancaran maupun keselamatan perjalanan.
2. Menentukan strategi dan teknik pengelolaan faktor penyebab gangguan kelancaran dan keselamatan perjalanan dimaksud.

Diharapkan agar hasil studi/penelitian ini dapat dijadikan dasar penentuan berbagai jenis fasilitas pengendali pergerakan kendaraan di sekitar lokasi studi.

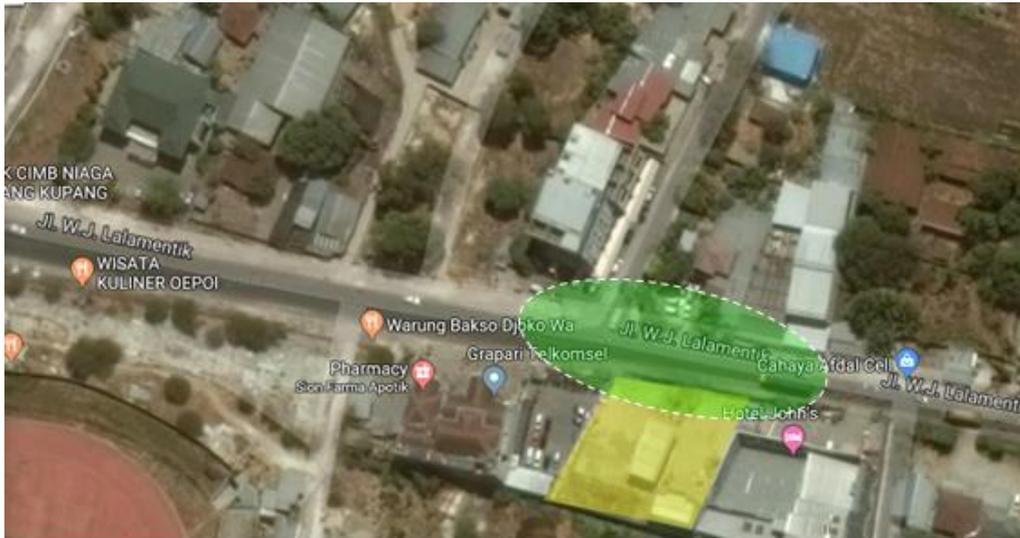
DESAIN STUDI

Cakupan studi dampak pengoperasian SPBU Oebufu seluas 205 m² yang terletak di Kelurahan Oebufu ini meliputi pengaruh manuver kendaraan masuk-keluar SPBU terhadap kinerja bagian (ruas dan simpang) jalan di sekitarnya yaitu pada penggal jalan WJ Lalamentik dan simpang Perintis Kemerdekaan I. Kedua bagian jalan tersebut terkena dampak langsung dari aktivitas pengoperasian SPBU, sebagaimana terlihat dalam Gambar 1. Penentuan evaluasi kinerja di ke-2 bagian jalan tersebut didasarkan pada hasil observasi awal yang menunjukkan bahwa frekuensi dan jumlah akses kendaraan masuk-keluar SPBU saat ini tergolong dalam level rendah.

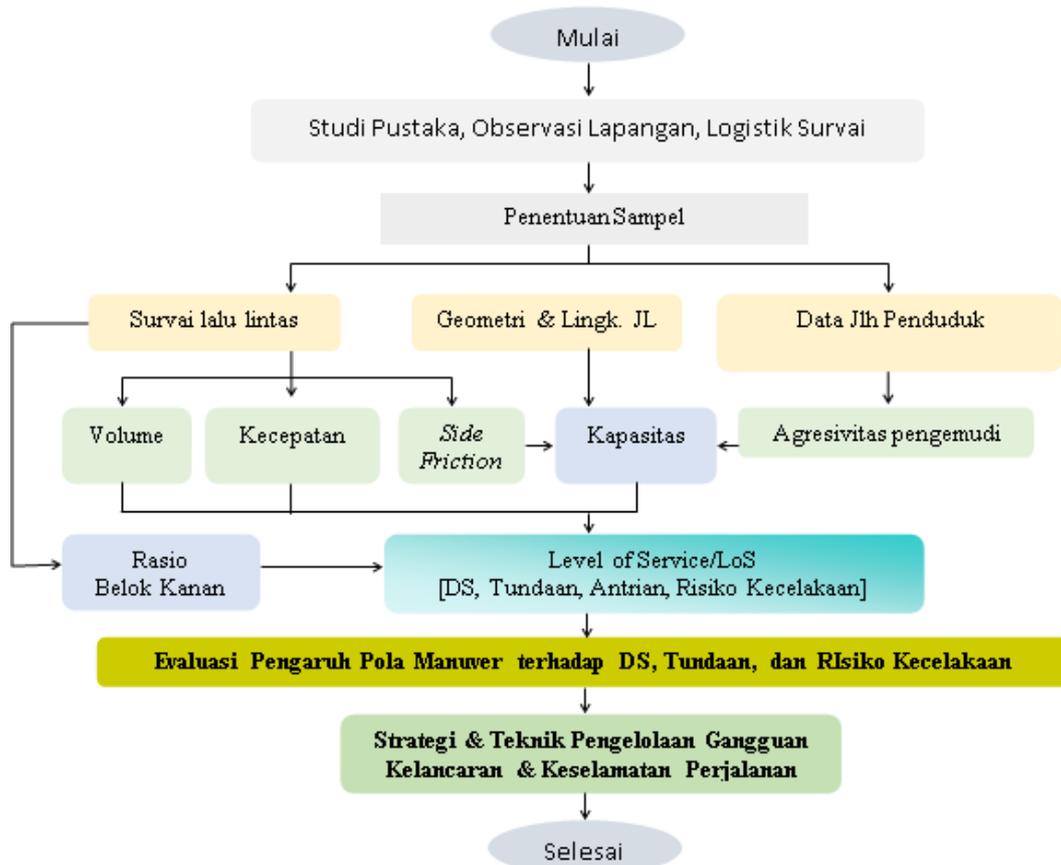
Oleh karena itu, untuk analisis pembebanan lalu lintas tidak saja didasarkan pada karakteristik perjalanan di tahun studi (2018/2019) namun hingga 5 tahun sesudahnya (2024) dengan menggunakan model faktor pertumbuhan. Adapun perhitungan kapasitas dan tingkat pelayanan jalan, baik di ruas jalan depan akses masuk-keluar lokasi rencana usaha maupun di persimpangan jalan Perintis Kemerdekaan I, menggunakan model kapasitas yang diakomodir dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997 (Dep. PU, 1997). Selanjutnya, penilaian dampak tarikan dan abngkitan perjalanan SPBU terhadap risiko kecelakaan ditentukan berdasarkan nilai factor keselamatan (safety factor/SF) dan kecepatan kendaraan saat terjadi benturan [impact speed] antara kendaraan arus mayor dengan kendaraan akses SPBU.

Pola penggunaan lahan dan/atau aktivitas eksisting di sekitar lokasi rencana usaha saat ini adalah perumahan dan permukiman penduduk serta fasilitas perkantoran dan perdagangan (pertokoan, warung/restaurant dan jasa layanan lainnya). Dengan karakter guna lahan tersebut, jumlah dan durasi akses kendaraan masuk-keluar diperkirakan terjadi secara fluktuatif. Hasil observasi awal menunjukkan bahwa potensi gangguan perjalanan saat ini adalah akibat aktivitas samping jalan, khususnya akibat pergerakan akses kendaraan masuk-keluar persil (kawasan perdagangan dan/atau jasa disekitarnya). Itulah mengapa, pengaruh akses kendaraan masuk-keluar SPBU dan jasa layanan lain disekitarnya dijadikan dasar pengelolaan gangguan kelancaran maupun keselamatan perjalanan di sekitar lokasi beroperasinya SPBU Oebufu.

Selanjutnya, potensi gangguan kapasitas dan tingkat pelayanan serta resiko kecelakaan tersebut perlu diinvestigasi besaran dampaknya sehingga dampak negatif hipotetisnya dapat diantisipasi, dipantau, dikelola dan dikendalikan secara berdayaguna; termasuk potensi peningkatan intensitas dan durasi serta jumlah lokasi rawan kemacetan maupun kecelakaan, baik di masa sekarang dan terlebih di masa yang akan datang. Itulah mengapa tahapan studi Dampak Tarikan dan Bangkitan SPBU Oebufu terhadap Kinerja Bagian Jalan di sekitarnya ini dibuat dalam tahapan sebagaimana terlihat dalam Gambar 2.



Gambar 1. Karakteristik lokasi studi (SPBU Oeufu)



Gambar 2. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik arus lalu lintas

a. Volume lalu lintas

Tabel 1 merupakan tabel rekapitulasi hasil survey volume lalu lintas di tiap lengan

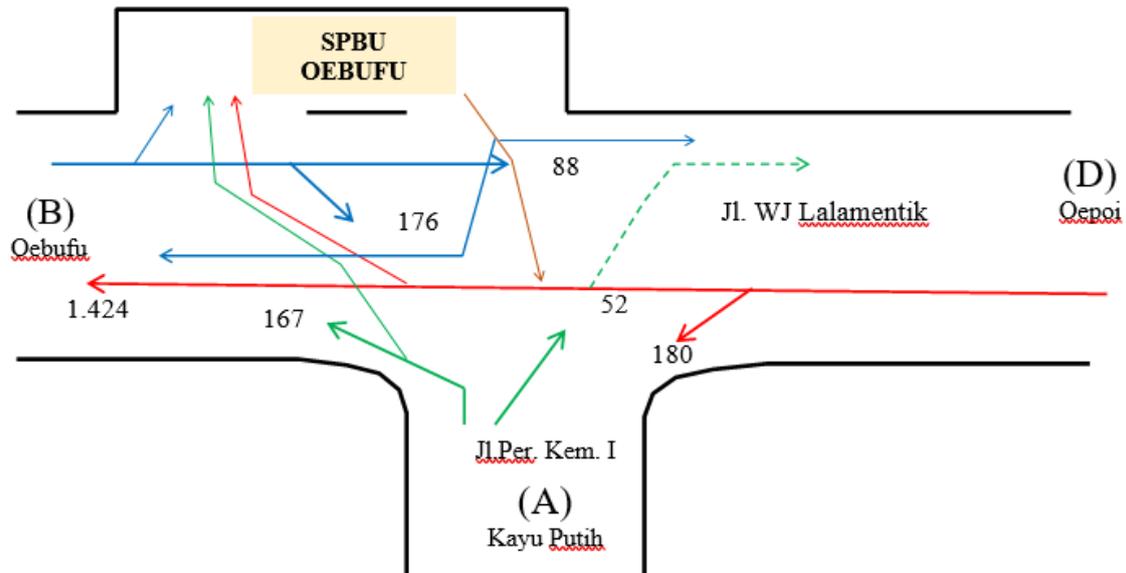
simpang dimana durasi survey adalah selama 1 minggu (22-26 April 2019). Volume lalu lintas jam puncak (VJP) di simpang dan jalan WJ Lalamentik adalah berturut-turut sebanyak 2.218 dan 1.997 smp/jam terjadi pada hari Senin tanggal 22 April 2019, periode waktu pengamatan

06.45-07.45. Tabel tersebut juga menunjukkan bahwa dari total 7.732 kendaraan yang melintas pada perioda jam puncak, sepeda motor merupakan jenis kendaraan dominan yang melintasi bagian

jalan tersebut, yaitu sebanyak 4.546 kend/jam (65%) diikuti oleh jenis kendaraan ringan sebanyak 792 kend/jam (32%), dan truck/bus 58 kend/jam (3%).

Tabel 1. Karakteristik volume lalu lintas, Senin 22 April 2019

ARUS LALU LINTAS	Arah	Kend. Ringan LV		Kend. Berat HV		Sepeda Mtr MC		Tot Kend. Bermotor		Rasio Gerakan Membelok	Kend. Tak Bermotor
		v/h	emp=1 smp/jam	v/h	emp=1.3 smp/jam	v/h	emp=0.35 smp/jam	v/h	smp/jam		
PENDEKAT	LT	14	14	3	3.9	434	151.9	451	169.8	0.768326	2
	ST										
	RT	12	12	0	0	112	39.2	124	51.2	0.231674	5
	Total	26	26	3	3.9	546	191.1	575	221		7
Jl. Perintis Kemer I (Minor A)	LT										
	ST										
	RT	12	12	0	0	112	39.2	124	51.2	0.231674	5
	Total	26	26	3	3.9	546	191.1	575	221		7
Jl. Lalamentik (Mayor B, dr Oebufu)	LT										
	ST	445	445	6	7.8	1234	431.9	1685	884.7		12
	RT	67	67	3	3.9	299	104.65	369	175.55	0.165574	0
	Total	512	512	9	11.7	1533	536.55	2054	1060.25		12
Jl. Lalamentik (Mayor D, dr arah Mall)	LT	112	112	2	2.6	185	64.75	299	179.35	0.191572	8
	ST	323	323	5	6.5	1221	427.35	1549	756.85		10
	RT										
	Total	435	435	7	9.1	1406	492.1	1848	936.2		18
Jl. Lalamentik Total		947	947	16	20.8	2939	1028.65	3902	1996.45		
Mayor+Minor	LT	126	126	5	6.5	619	216.65	750	349.15	0.157456	10
	ST	768	768	11	14.3	2455	859.25	3234	1641.55		22
	RT	79	79	3	3.9	411	143.85	493	226.75	0.102257	5
Mayor + Minor Total		973	973	19	24.7	3485	1219.75	4477	2217.45	0.259713	37
Rasio Arus Jalan Minor/(Jl. Mayor+Minor)total									0.099664	UM/MV	0.008264



Gambar 3. Pola distribusi arus lalu lintas di lokasi studi

Keterangan: perbedaan warna garis hanya untuk menunjukkan asal-tujuan pergerakan kendaraan

Volume gerakan membelok di area studi tersebut tidak secara eksplisit menunjukkan

volume kendaraan masuk keluar SPBU karena untuk perhitungan kapasitas bagian

jalan tersebut volume yang digunakan adalah volume arus lalu lintas menrus. Adapun informasi pergerakan kendaraan masuk-keluar persil SPBU hanya digunakan sebagai parameter hambatan samping perjalanan (Departemen Pekerjaan Umum, 1997) sehingga untuk analisis risiko kecelakaan, situasi berisiko akibat maneuver kendaraan perlu didetailkan sebagaimana terlihat pada Gambar 3.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Arus lalu lintas dominan adalah dalam arah Oebufu-Oepoi (jalan WJ Lalamentik) sehingga kajian dampak pengoperasian SPBU Oebufu terhadap kapasitas ruas jalan WJ Lalamentik.pada saat ini maupun di masa mendatang didasarkan pada volume kendaraan masuk/keluar SPBU dan prediksi peningkatan kelas hambatan samping.
- 2) Rasio arus belok kanan adalah sebesar 10,22 %. Konsekuensinya, karena arus

mayor jauh lebih dominan dari jalan minor maka tundaan akibat manuver belok kanan tersebut berdampak pada peningkatan peluang antrian atau durasi tundaan bagi kendaraan belok kanan, terutama bagi kendaraan-kendaraan dari arah Oebufu yang akan menuju ke Jl. Perintis Kemerdekaan I.

b. Kecepatan perjalanan

Kecepatan perjalanan ini merepresentasikan karakteristik sikap dan kemampuan pengemudi dalam memersepsikan lingkungan perjalanannya (Malkhamah et al., 2018). Dengan demikian jelas bahwa, kebebasan pergerakan kendaraan (pilihan kecepatan perjalanan pengemudi) dibatasi oleh jumlah dan pola aktivitas samping jalan dan hambatan yang ditimbulkannya. Pemahaman ini penting untuk pertimbangan penentuan strategi dasar penyelesaian permasalahan yang ditimbulkannya serta penetapan teknik pengendalian tiap dampak negatif tersebut.

Tabel 2. Kecepatan rerata Senin, 22 April 2019

Ruas Jalan	Waktu Tempuh			Jarak [km]	Kecepatan [km/jam]	Kecepatan Rencana km/jam]
	Detik	Menit	Jam			
Jend. WJ Lalamentik	32	0.550	0.009	0.2	21.82	60
Perintis Kemerdekaan I	7	0.117	0.002	0.05	25.71	50

Selain penggunaan data kecepatan rerata ruang, dalam studi ini juga digunakan nilai kecepatan sesaat (spot speed) yang diukur pada segmen jalan depan gerbang akses SPBU (sepanjang 50 m). Tujuan penggunaannya adalah untuk prediksi kecepatan kendaraan saat terjadi benturan antara kendaraan arus lalu lintas menerus (arah Oebufu-Oepoi, dan sebaliknya) dengan kendaraan keluar/masuk SPBU (crossing conflict). Berdasarkan nilai kecepatan tersebut dapat dilakukan prediksi kemungkinan terjadinya kecelakaan (da Costa et al., 2018a). Dari hasil pengukuran diketahui bahwa kecepatan sesaat (spot speed) rerata untuk jenis kendaraan roda dua, empat dan enam adalah berturut-turut 55 km/jam (Std. Dev. 5,5), 45 km/jam (Std. Dev. 7,7) dan 40 km/jam (Std. Dev. 4,33).

Dengan nilai kecepatan tersebut, prediksi kecepatan benturan (impact speed) ditentukan dengan menggunakan model jarak pengereman yang dikembangkan oleh AASHTO yang sudah dimodifikasi, yaitu berbasis kemampuan pengereman maksimum (hard braking deceleration rate) (da Costa et al., 2018b). Berdasarkan nilai impact speed tersebut, peluang terjadinya kecelakaan fatal (korban tabrakan meninggal dunia) ditentukan berdasarkan kurva korelasi antara impact speed dan fatal crash probability sebagaimana direkomendasikan oleh GRSP (2008).

c. Hambatan samping jalan

Tabel 3 dan 4 berikut ini menunjukkan bahwa jumlah dan pola manuver kendaraan masuk/keluar persil merupakan jenis komponen hambatan samping yang

diperkirakan sangat berdampak pada gangguan kelancaran perjalanan di segmen jalan tersebut, diikuti oleh aktivitas penyeberangan pejalan kaki dan parkir kendaraan pada bahu jalan. Informasi tersebut sangat mengindikasikan bahwa risiko kecelakaan akibat pilihan celah penyeberangan kritis dan pilihan kecepatan rerata maupun kecepatan sesaat di area

persimpangan Jl Perintis Kemerdekaan I maupun di gerbang akses masuk/keluar SPBU merupakan parameter keselamatan perjalanan yang perlu dikaji lebih jauh, sebagaimana direkomendasikan dalam sejumlah penelitian terkait terdahulu (da Costa et al., 2017a, 2016; Schroeder et al., 2013).

Tabel 3. Karakteristik hambatan samping akibat tarikan dan bangkitan SPBU

No	Uraian	Masuk ke SPBU			Keluar dari SPBU			Jumlah		
		Dari Tofa (LT)	Dari Oepoi (RT)	Dari PerKem I (RT)	Ke Tofa (RT)	Ke PerKem I (RT)	Ke Oepoi (LT)	RT [%]	LT	Total
1	Kendaraan Masuk-Keluar SPBU									
	Pagi	12	2	2	2	4	8	6 [23]	20	26
	Siang	10	4	5	3	4	11	12 [30]	41	39
	Malam	8	7	3	5	7	2	15 [60]	10	25

Note: LT = left turn, RT = right turn

Tabel 4. Karakteristik hambatan samping akibat parkir tepi jalan dan pedestrian movement

No	Uraian	Jumlah	Keterangan
1	Kendaraan parkir di tepi jalan	33	Dominan oleh angkot
2	Penyeberang jalan	19	
3	Pejalan kaki di bahu jalan	28	

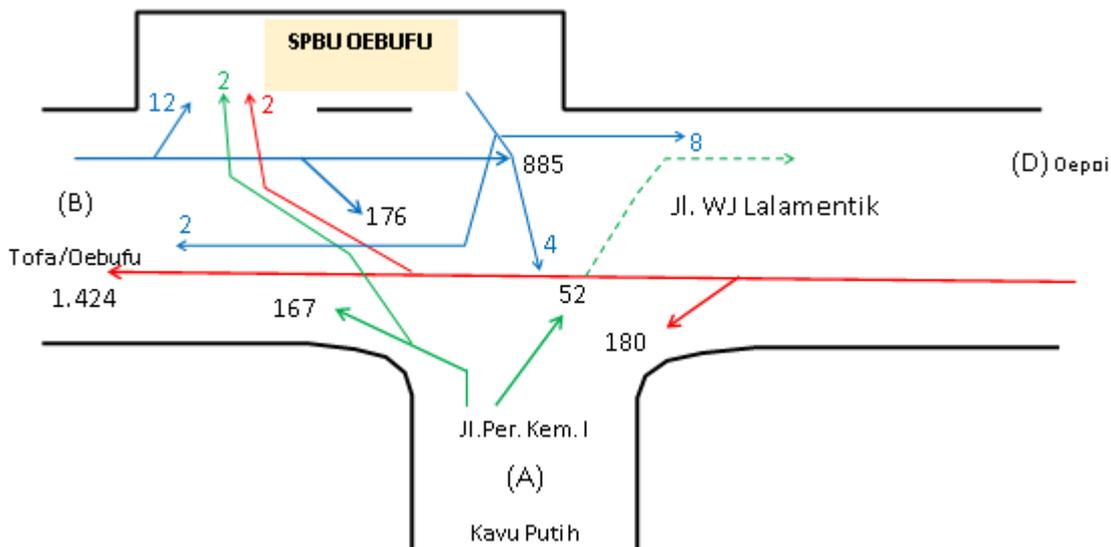
Dari Tabel 3 terlihat bahwa tarikan dan bangkitan lalu lintas di SPBU Oebufu relatif sama besar untuk periode pengamatan pagi dan siang [periode tersibuk harian], dengan rasio manuver belok kanan (right turn/RT) < 50%. Pergerakan kendaraan belok kakan meningkat di sore/malam hari namun manuver tersebut terlihat tidak berdampak buruk bagi kendaraan arus mayor karena tundaan perjalanan yang terjadi akibat manuver tersebut < 30 detik/kend. Hal tersebut diakibatkan karena volume kendaraan di malam hari tidak sebanyak di siang hari. Walaupun demikian, penyediaan dan fungsionalisasi lampu penerangan jalan di sekitar gerbang akses SPBU harus dikendalikan karena berpotensi meningkatkan gangguan kebebasan memandang [clearance area] di malam hari. Visualisasi pola dan jumlah pergerakan masuk-keluar SPBU pada saat terjadi volume lalu lintas puncak (pagi) adalah sebagaimana terlihat pada Gambar 4. Dengan demikian, berdasarkan tabel-tabel berikut diketahui bahwa secara teoritis kelas hambatan samping (HS) di sekitar

lokasi SPBU Oebufu ini adalah tergolong rendah. Secara teoritis, rendahnya kelas hambatan samping tersebut dapat diartikan bahwa jumlah atau frekuensi manuver kendaraan masuk/keluar SPBU tidak berdampak buruk terhadap kinerja ruas jalan di sekitarnya. Hal ini tentu saja sangat berpotensi membingungkan karena dari hasil observasi terindikasi dengan jelas bahwa seringkali terjadi tundaan perjalanan (antrian) akibat manuver kendaraan belok kanan.

Dengan demikian, walaupun nilai DS yang diperoleh dapat lebih kecil dari batasan maksimumnya (0,75), namun perlambatan kecepatan, durasi tundaan dan/atau panjangnya antrian serta risiko kecelakaan akibat pola manuver belok kanan tersebut harus dijadikan dasar penentuan solusi pengendalian permasalahan kelancaran maupun keselamatan perjalanan di lokasi tersebut. Dengan kata lain, kriteria penilaian kinerja berbasis hambatan samping jalan perlu dimodifikasi dengan memasukkan pengaruh rasio kendaraan belok kanan. Hal ini perlu diteliti lebih jauh

karena berbagai pedoman atau manual kapasitas jalan yang ada belum memperhitungkan pengaruh kendaraan belok kanan tersebut terhadap kinerja ruas jalan, kecuali pada saat perhitungan kapasitas persimpangan jalan (Departemen Pekerjaan Umum, 1997). Tidak dimasukkannya pengaruh kendaraan belok kanan tersebut dimaklumi sebagai akibat perbedaan karakteristik jaringan jalan, dimana di negara-negara Eropa dan

Amerika, akses kendaraan masuk/keluar persil di jaringan jalan arteri sangat dibatasi, berbeda dengan jaringan jalan arteri di Indonesia maupun di negara berkembang lainnya yang langsung beririsan dengan jalan-jalan akses lokal (persil), maupun akses langsung ke pusat lokasi aktivitas sosial-ekonomi yang berada di sepanjang tepi jalan (perdagangan, pasar, sekolah dan lain sebagainya).



Gambar 4. Jumlah dan pola manuver kendaraan masuk-keluar SPBU
Keterangan: perbedaan warna garis hanya untuk menunjukkan asal-tujuan pergerakan kendaraan

Kapasitas bagian jalan

a. Kapasitas ruas jalan WJ Lalamentik

Tipe jalan Jend. WJ Lalamentik adalah 2 lajur 2 arah tanpa median (lebar badan jalan 10 meter, dengan lebar lajur efektif 4 meter), sehingga berdasarkan tabel tersebut di atas, nilai kapasitas dasar C0 adalah sebesar 2.900 smp/jam. Aktivitas parkir kendaraan roda 4 di bahu jalan tidak berdampak signifikan terhadap lebar efektif badan jalan karena bahu jalan yang ada berkisar antara 1,5 – 2 m cukup untuk layanan parkir kendaraan angkutan umum (naik-turun penumpang). Oleh karena itu, dengan lebar efektif 8 meter (di depan SPBU), nilai factor koreksi lebar jalan FCw yang dipakai adalah sebesar 1,14.

Selain itu, kelas atau tingkat hambatan samping jalan tiap ruas jalan berdasarkan hasil survei adalah tergolong rendah

sehingga nilai FCSF adalah 0,97. Hasil survai menunjukkan bahwa arus lalu lintas di periode puncak sore hari dominan terjadi dalam arah Utara-Selatan (Oepoi-Oeufu) dengan komposisi 55:45 sehingga dengan rasio arah pergerakan arus lalu lintas tersebut nilai FCsp adalah 0,97.

Selanjutnya, data statistik Kota Kupang tahun 2017 menunjukkan bahwa jumlah penduduk kota Kupang berada dalam rentang 0,1- 0,5 juta jiwa, sehingga nilai faktor koreksi kapasitas akibat ukuran kota adalah sebesar 0,90. Berdasarkan data-data tersebut, kapasitas ruas jalan Jend. WJ Lalamentik (depan rencana SPBU Oeufu) untuk kondisi eksisting yaitu di akhir tahun 2018 adalah sebesar 2.637 smp/jam.

b. Kapasitas simpang Perintis Kemerdekaan I
Tipe simpang adalah 322 karena baik pada pendekat jalan utama maupun minor tidak terdapat median dan jumlah lajurnya 1,

sehingga $C_0 = 2.700$ smp/jam. Berdasarkan karakteristik geometri simpang tersebut lebar rerata pendekat di simpang adalah:

$$W_1 = (2 + 4,5 + 6) / 3 \\ = 4,167 \text{ m}$$

Dengan demikian factor koreksi kapasitas akibat pengaruh lebar mulut simpang dinyatakan sebagai berikut:

$$F_w = 0,73 + (0,0760 * 4,167) \\ = 1,05$$

Pada jalan utama tidak ada median sehingga $F_m = 1,00$ dan jumlah penduduk Kota Kupang $< 0,5$ juta jiwa sehingga pengaruh agresivitas pengguna jalan [F_c] adalah sebesar 0,88. Selanjutnya, karena rasio kendaraan tak bermotor 0,0082 dan kelas hambatan samping jalan adalah sedang, maka factor koreksi kapasitas akibat volume kendaraan tak bermotor $F_{rsu} = 0,94$. Adapun rasio arus belok kiri PLT adalah 0,157 sehingga factor koreksi kapasitas akibat manuver kendaraan belok kiri adalah:

$$FLT = 0,84 + 1,61 \times 0,157 \\ = 1,093$$

Selain itu, karena nilai rasio arus belok kanan PRT 0,102 sehingga factor koreksi kapasitas akibat manuver kendaraan belok kanan adalah:

$$FRT = 1,09 - 0,922 \times 0,102 = 0,996$$

Adapun rasio arus jalan minor PMI 0,099 sehingga factor koreksi kapasitas akibat volume pergerakan arus jalan minor adalah:

$$FMI = 1,10 \times 0,0992 - 1,19 \times 0,099 + 1,19 \\ = 1,084$$

Dengan demikian diperoleh nilai kapasitas simpang Jl. Perintis Kemerdekaan I:

$$C = 2.700 \times 1,05 \times 1 \times 0,88 \times 0,94 \times 1,093 \\ \times 0,996 \times 1,084 \\ = 2.684,1 \text{ smp/jam} \\ \approx 2.685 \text{ smp/jam}$$

Dampak tarikan dan bangkitan perjalanan pengguna SPBU

a. Terhadap kelancaran perjalanan

Secara teoritis, nilai DS menunjukkan tingkat penggunaan ruang jalan dan potensi kecepatan perjalanannya. Dengan nilai DS 0.76 tersebut seharusnya tidak terdapat gangguan kelancaran perjalanan, namun

dalam kenyataannya, terjadi antrian dan tundaan perjalanan di sekitar gerbang akses keluar SPBU. Hasil pengukuran lapangan menunjukkan bahwa tingginya perbedaan volume jalan mayor dan minor merupakan salah satu pemicu tundaan belok kanan kendaraan yang hendak memasuki area SPBU dan/atau tundaan kendaraan keluar SPBU ke arah Oebufu (manuver belok kanan). Akibatnya terjadi antrian kendaraan di area center line yang berada di depan gerbang masuk SPBU serta antrian kendaraan di dalam kawasan SPBU. Hal itu sangat mengindikasikan bahwa apabila penilaian kinerja ruas jalan hanya didasarkan pada nilai DS maka konsekuensinya adalah gangguan kelancaran akibat manuver belok kanan tidak terdeteksi dan dikelola.

Hal tersebut harus dicermati karena Tabel 5 menunjukkan dengan jelas bahwa hanya dalam kurun waktu 5 tahun mandatang kapasitas ruas jalan dimaksud sudah $> 1,0$, yang sekaligus mengindikasikan bahwa antrian dan tundaan perjalanan akan semakin parah. Indikasi persoalan tersebut juga terlihat di Tabel 6. Dengan demikian, penilaian kinerja ruas jalan agar juga memperhitungkan pengaruh belok kanan terhadap tundaan dan antrian.

b. Terhadap risiko kecelakaan

Pilihan kecepatan yang terlalu tinggi (speeding) telah terbukti merupakan faktor utama penyebab kecelakaan fatal (DaCoTA, 2013; GRSP, 2008). Di sisi lain, penelitian lainnya melaporkan bahwa persentase pengemudi yang terbukti berkemampuan pengereman tinggi (di atas 6 m/detik²) adalah sangat sedikit (hanya sekitar 24 %) (da Costa et al., 2018a), jauh lebih sedikit dari yang merasa yakin akan kemampuannya dalam menghindari kecelakaan karena memiliki kemampuan pengereman yang tinggi (56 %) (da Costa et al., 2018a; Winkelbauer and Vavryn, 2015). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa upaya pengurangan risiko kecelakaan di penggal SPBU Oebufu akibat pilihan kecepatan yang tergolong tinggi dapat diatasi melalui penyediaan berbagai fasilitas pengendali batas kecepatan maksimum dan pergerakan kendaraan maupun pejalan kaki serta perbaikan

mekanisme perolehan SIM (peningkatan kemampuan pengereman pengendara), serta penindakan tegas terhadap pelanggar aturan batas kecepatan maksimum. Rekomendasi pengelolaan berbasis 3E (Engineering,

Education dan Enforcement) tersebut sejalan dengan model kebijakan pengelolaan risiko kecelakaan yang diusulkan oleh Hurst, (2011).

Tabel 5. Prediksi kapasitas dan derajat kejenuhan ruas jalan WJ Lalamentik

Kondisi	Kapasitas (C)	Volume Puncak (Q)	Derajat Kejenuhan (Q/C)
Existing 2018	2.637	1.997	0,76
Prediksi 2023	2.637	2.800	1,06

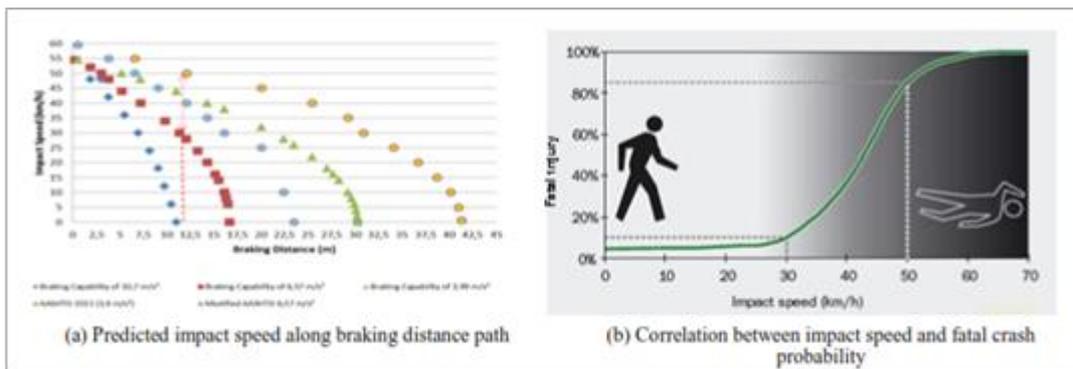
Tabel 6. Prediksi Kapasitas dan kinerja simpang Jl. Perintis Kemerdekaan I

No	Tahun	DS	Tundaan (det/smp)	Peluang Antrian (%)
1	2018	0,826	12,311	27-55
2	2023	1,16	15,89	54-100

Secara teknis, resiko kecelakaan di lokasi studi tersebut dapat diperkecil dengan penerapan sebagai strategi/teknik manajemen lalu lintas berikut:

- a) Pemasangan rambu hati-hati kendaraan masuk-keluar SPBU dan rambu pembatas kecepatan maksimum (40 km/jam).
Pembatasan kecepatan tersebut selain diperlukan untuk meminimalkan potensi terjadinya tabrakan, juga dimaksudkan untuk meminimalkan peluang terjadinya kecelakaan fatal karena berdasarkan kurva korelasi

antara kecepatan benturan dengan peluang fatalitas (lihat Gambar 6) terlihat bahwa apabila kecepatan benturan lebih besar dari 40 km/jam maka peluang fatalitas menjadi sekitar 80%. Peluang terjadinya akibat kecelakaan fatal tersebut sejalan dengan hasil penelitian terdahulu yang melaporkan bahwa head injury crasched pada kecepatan benturan 43 km/jam sangat berpotensi menyebabkan korban benturan meninggal dunia (Mihradi et al., 2017).



Gambar 6. Hubungan antara kecepatan benturan dan peluang fatalitas (da Costa et al., 2018a; GRSP, 2008)

- b) Penugasan sejumlah petugas yang mengatur akses masuk-keluar SPBU (memberi isyarat hati-hati), khususnya pada saat terjadi manuver masuk-keluar kendaraan truck tanki pengisi BBM.
- c) Selain itu, pihak manajemen SPBU agar menyiapkan dan/atau memperhatikan ketersediaan dan kinerja lampu penerangan jalan di

sekitar SPBU agar meningkatkan kualitas jarak pandang di malam hari sekaligus memberikan kenyamanan bagi pengguna jalan dan/atau pengunjung SPBU maupun pengguna jalan lainnya.

Lebih jauh, karena kenyamanan perjalanan dipengaruhi oleh beberapa faktor eksisting

semial akibat pengaruh kondisi jalan dan lingkungan jalan, akibat pengaruh perilaku pengguna jalan, akibat pengaruh karakteristik arus lalu lintas setempat (volume, kecepatan dan kepadatan serta headway kendaraan), akibat pengaruh ketersediaan dan kualitas sistem informasi pergerakan (rambu dan marka jalan) dan lain sebagainya; maka berdasarkan karakteristik spesifik yang teridentifikasi di lokasi studi diperlukan sejumlah upaya konkrit berikut ini:

- a. Perbaikan tata cara penentuan batas kecepatan maksimum, yaitu dengan mempertimbangkan kemampuan pengereman terstandar pengendara. Kemampuan pengereman terstandar tersebut dapat dilatih pada tahapan uji praktek perolehan SIM maupun pelatihan keterampilan mengemudi karena penelitian terdahulu melaporkan bahwa kemampuan pengereman tersebut dapat ditingkatkan (Bartlett et al., 2007; da Costa et al., 2018a; Winkelbauer and Vavryn, 2015).
- b. Penertiban pelanggaran batas kecepatan, yaitu melalui penindakan tegas dan pemberlakuan aturan pelanggaran batas kecepatan sebagai tindakan kejahatan (crime). Kriminalisasi pelaku speeding tersebut terbukti efektif menurunkan angka dan intensitas kecelakaan di Afrika Selatan (SANRAL, 1999).
- c. Perbaikan mekanisme perolehan SIM, yaitu dengan memasukkan aspek kemampuan pengereman sebagai salah satu syarat kelulusan ujian praktek. Tujuannya adalah agar setiap pengendara memiliki kemampuan pengereman minimal yang dibutuhkan untuk dapat terhindar dari kecelakaan (Malkhamah et al., 2018).
- d. Kampanye keselamatan lalu lintas, yaitu dengan menginformasikan secara lugas dampak dari pilihan kecepatan yang terlalu tinggi terhadap peluang terjadinya kecelakaan dan konsekuensi yang dapat ditimbulkannya. Upaya penyadaran ini agar dilakukan mulai dari bangku pendidikan sekolah menengah pertama karena dalam kenyataannya sebagian besar pelajar SLTP sudah mengendarai kendaraan ke

sekolah maupun ke tempat tujuan perjalanan lainnya.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dampak tarikan dan bangkitan perjalanan pengguna SPBU Oebufu serta aktivitas social-ekonomi di sekitarnya, dapat dijelaskan bahwa:

1. Derajat kejenuhan ruas jalan WJ Lalamentik saat ini sebesar 0,76 ($> 0,75$) dengan kecepatan sesaat (arus normal) di area pendekat simpang adalah 40-55 km/jam (> 30 km/jam). Selain itu, kecepatan saat terjadi tundaan arus belok kanan adalah 21.82 km/jam. Adapun derajat kejenuhan simpang Jl. Perintis Kemerdekaan I saat ini sebesar 0,826 (mendekati ambang batas minimumnya, yaitu 0,85), dengan tundaan teoritis 12,311 det/smp (< 30 det/smp) dan peluang antrian 27-55% (around 50%).

Secara teoritis, dari aspek kelancaran perjalanan, kinerja ruas dan simpang di sekitar lokasi studi saat ini masih tergolong baik. Namun kenyataannya, rerata tundaan yang terjadi akibat tidak terakomodirnya frekuensi manuver belok kanan adalah mencapai 35 det, dan jumlah kendaraan yang tertahan adalah sekitar 3 kendaraan ringan dan 7 sepeda motor. Potensi dan/atau intensitas gangguan kelancaran perjalanan tersebut dapat jauh lebih besar di masa mendatang. Oleh karena itu, evaluasi kinerja ruas jalan pada bagian jalan dengan frekuensi masuk/keluar persil tepi jalan yang cukup tinggi harus memperhitungkan dampak rasio kendaraan belok kanan sehingga gangguan kelancaran maupun keselamatan perjalanan yang ditimbulkannya dapat dipantau dan dikelola secara proporsional.

2. Risiko kecelakaan di sekitar lokasi SPBU Oebufu timbul akibat perilaku agresif (kecepatan sesaat pengendara sepeda motor sekitar 55 km/jam) dan tingginya volume lalu lintas jalan mayor. Konsekuensinya, tundaan dan antrian perjalanan akibat pola manuver belok kanan) menjadi semakin tinggi yang berujung pada pilihan celah penyeberangan kritis yang relatif pendek (sekitar 20 m). Pilihan celah penyeberangan yang lebih pendek dari jarak pandang henti

minimum terindikasi kuat merupakan penyebab terjadinya kecelakaan, bahkan fatalitas (da Costa et al., 2018a, 2017b).

Untuk meminimalkan risiko tersebut diperlukan pengelolaan penyediaan fasilitas pengendali kecepatan yang diikuti dengan penindakan tegas atas pelanggarannya, serta perbaikan mekanisme perolehan surat ijin mengemudi (SIM), khususnya dalam hal perbaikan kemampuan pengereman dan kesadaran akan dampak dari kemampuan pengereman individual terhadap peluang terjadinya kecelakaan dan konsekuensi yang dapat ditimbulkannya.

Selain itu, secara teknis direkomendasikan pula agar:

1. Dalam jangka pendek diperlukan petugas pengatur akses kendaraan masuk/keluar SPBU sehingga durasi tundaan dan/atau peluang antrian yang mungkin terjadi dapat diminimalkan.
2. Potensi gangguan keselamatan dan kenyamanan perjalanan perlu dikelola dan/atau dikendalikan dengan cara-cara berikut:
 - a) Pemasangan rambu perintah (dipasang di 25 m sebelum entry gate):
 - 1) Larangan parkir pada badan jalan di depan gerbang masuk/keluar SPBU
 - 2) Pembatasan kecepatan maksimum (40 km/jam)
 - b) Pemasangan rambu peringatan (hati-hati kendaraan masuk-keluar SPBU).
 - c) Pemasangan marka biku-biku (larangan parkir) di sekitar gerbang entry-exit SPBU maupun di depan lokasi SPBU.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari beberapa temuan penting hasil studi ini antara lain:

1. Penilaian kinerja ruas jalan pada ruas jalan yang terdapat di bagian kawasan perkotaan yang berkepadatan tinggi agar juga didasarkan pada kriteria tundaan, antrian dan risiko kecelakaan akibat frekuensi (rasio) maneuver kendaraan belok kanan (masuk/keluar) dari persil-persil aktivitas yang terbangun di sepanjang tepi segmen jalan yang ditinjau.
2. Walaupun rasio arus belok kanan akibat manuver kendaraan masuk/keluar SPBU

relatif rendah, namun dapat berdampak pada a) tundaan perjalanan yang cukup tinggi 2) peluang kecelakaan cukup tinggi, terlebih apabila kendaraan jalan mayor melaju dengan kecepatan di atas 50 km/jam, dan pilihan celah penyeberangan kritisnya sekitar 20 m yang lebih pendek dari JPH minimum, 3) potensi terjadinya kecelakaan fatal, yaitu mendekati 80%, apabila kecepatan kendaraan arus mayor sekitar 60 km/jam, mirip dengan situasi kecelakaan pengendara sepeda motor di Yogyakarta (da Costa et al., 2018a).

3. Tidak berbedanya situasi kecelakaan di lokasi studi dengan di Kota Yogyakarta tersebut mengindikasikan bahwa diperlukan pengembangan dan/atau penggunaan kriteria tundaan dan antrian (akibat rasio kendaraan belok kanan) dalam kegiatan evaluasi kinerja ruas jalan, khususnya pada segmen jalan yang dipenuhi dengan aktivitas persil tepi jalan yang tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat Universitas Katolik Widya Mandira Kupang atas bantuan dana penelitian melalui skema Hibah UNWIRA tahun 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Bartlett, W., Baxter, A., Robar, N., 2007. *Motorcycle Braking test: I.P.T.M. Data Through 2006*. *Accid. Reconstr. J.* July-Augus, 19–21.
- da Costa, D.G.N., Malkhamah, S., Suparma, L.B., 2018a. "Use of the Safety Factor and Margin of Safety in Motorcyclist Accident Risk Management". *Int. J. Technol.* 9 4 , 37–50. doi:<https://doi.org/10.14716/ijtech.v9i4.941>
- da Costa, D.G.N., Malkhamah, S., Suparma, L.B., 2018b. "Use of Systematic Approach in Accident Risk Analysis for Motorcyclists: A Conceptual Idea" 50 5 , 607–623. doi:10.5614/j.eng.technol.sci.2018.50.5.2
- da Costa, D.G.N., Malkhamah, S., Suparma, L.B., 2017a. "Pengelolaan Risiko Kecelakaan Lalu Lintas: Cakupan, Indikator, Strategi dan Teknik", in:

- Proceeding of the 2nd Symposium of The University Network for Indonesia Infrastructure Development*. Universitas Sriwijaya Palembang, Palembang, Indonesia, pp. 195–203.
- da Costa, D.G.N., Malkhamah, S., Suparma, L.B., 2017b. "Identifikasi Faktor Pemicu Persepsi dan Sikap Toleran Pengendara terhadap Risiko Kecelakaan", in: *Prosiding Simposium Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi Ke-20*. Universitas Hasanudin Makasar, Makasar, p. in press.
- da Costa, D.G.N., Malkhamah, S., Suparma, L.B., 2016. *A Systematic Approach in Developing An Accident Risk Reduction Scheme*, in: 6th International Annual Engineering Seminar. ISBN 978-1-5090-0741-7. Yogyakarta, Indonesia, pp. 13–18.
- DaCoTA, 2013. *Speed and Speed Management*.
- GRSP, 2008. *Speed management: a road safety manual for decision-makers and practitioners*. Global Road Safety Partnership, Geneva, Switzerland.
- Hurst, L.M., 2011. *Motorcyclist*. A literature review and exploratory analysis of fatalities and serious injury collisions in relation to motorcyclists: Implications for education, engineering and enforcement initiatives.
- Kementrian Perhubungan, 2015. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 75 Tahun 2015 tentang Penyelenggaraan Analisis Dampak Lalu Lintas.
- Malkhamah, S., Suparma, L.B., da Costa, D.G.N., 2018. "Considering the Effect of Motorcyclist Risk Tolerance in Accident Risk Management: A Preliminary Study" 202 , 78–85. doi:10.9744/CED.20.2.78-85
- Mihradi, S., Golfianto, H., Mahyudin, A.I., Dirgantara, T., 2017. "Head Injury Analysis of Vehicle Occupant in Frontal Crash Simulation: Case Study of ITB 's Formula SAE Race Car". *J. Eng. Technol. Sci.* 49 4 , 534–545. doi:10.5614/j.eng.technol.sci.2017.49.4.8
- Pemerintah Republik Indonesia, 2011. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2011 tentang Manajemen dan Reksaya, Analisis Dampak Lalu Lintas serta Manajemen Kebutuhan Lalu Lintas.
- Schroeder, P., Kostyniuk, L., Mack, M., 2013. *2011 National Survey Of Speeding Attitudes and Behaviors*. Washington DC.
- Winkelbauer, M., Vavryn, K., 2015. *Braking Performance of Experienced and Novice Motorcycle Riders - Results of a Field Study*.