

Evaluasi Alinyemen Vertikal Dan Horizontal, Studi Kasus: Di Depan Gedung Perpustakaan Kampus Dramaga Institut Pertanian Bogor

(Evaluation of Vertical and Horizontal Alignment, Case Study: In front of Library Building of Bogor Agricultural University Dramaga Campus)

Khuswatun Chasanah^{1*}, Muhammad Yanuar J. Purwanto¹, dan Tri Sudibyo¹

¹ Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Jl. Raya Dramaga, Kampus IPB Dramaga, PO BOX 220, Bogor, Jawa Barat Indonesia

Penulis korespondensi: khuswatunc@gmail.com

Diterima: 24 Maret 2018

Disetujui: 2 Agustus 2018

ABSTRACT

Campus Library IPB Dramaga has a fairly sharp bend with a limited curved radius, causing the vehicle must be careful when passing even with low speed, especially the medium-size vehicles. The purpose of this research was to evaluate vertical and horizontal alignment in front of library building based on RSNI T-14-2004. The result showed that the road geometric design did not conform to the SNI, especially the horizontal alignment, whereas the vertical alignment did not need to be evaluated. With a plan speed of 30 km/h and vehicle slow down of 3.4 m/s², the persistent visibility was 35 m. The minimum bend radius for all bends was 36.8 m, while the existing radius at A1, A2, B1, B2, B3, and B4 were 17 m, 22 m, 10 m, 16 m, 6.4 m, and 9 m respectively. Using the rotary radius to allow the vehicle to pass safely, the minimum radius at B3 and B4 at the intersection was 7.3 m.

Key words: horizontal alignment, road geometric, vertical alignment

PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur di Kampus Institut Pertanian Bogor semakin bertambah setiap tahunnya, namun belum ada perencanaan matang untuk prasarana jalan yang mendukung infrastruktur yang ada. Badrujaman (2016) menyatakan bahwa pembangunan geometri jalan merupakan pekerjaan yang rumit sehingga perlu pertimbangan dan kajian yang mendalam merujuk pada standar peraturan perundang-undangan yang berlaku. Menurut Kawulur et al. (2013), teknologi yang semakin maju menyebabkan pengemudi dimanjakan dengan pelayanan yang serba cepat. Hal ini akan memacu pengguna untuk meningkatkan laju kendaraannya guna mendukung mobilitasnya. Menurut Sumarsono et al. (2010), hanya terdapat sedikit penelitian

mengenai kecelakaan akibat perencanaan geometri jalan yang tidak sesuai, sehingga kecelakaan dan ketidaknyamanan berkendara terus terjadi termasuk penelitian di dalam Kampus IPB sendiri belum pernah dilakukan.

Tikungan yang berada di depan gedung perpustakaan Kampus Dramaga IPB memiliki sudut yang cukup tajam dengan radius minimum yang kecil dan batas kecepatan yang kecil. Hal ini menyebabkan kendaraan yang melintas harus lebih berhati-hati dalam membelokkan kendaraannya dengan kecepatan yang aman, terutama untuk kendaraan dengan dimensi besar seperti bus kampus. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengevaluasi geometri jalan berupa alinyemen vertikal dan alinyemen horizontal di depan gedung perpustakaan Kampus Dramaga IPB serta menyusun

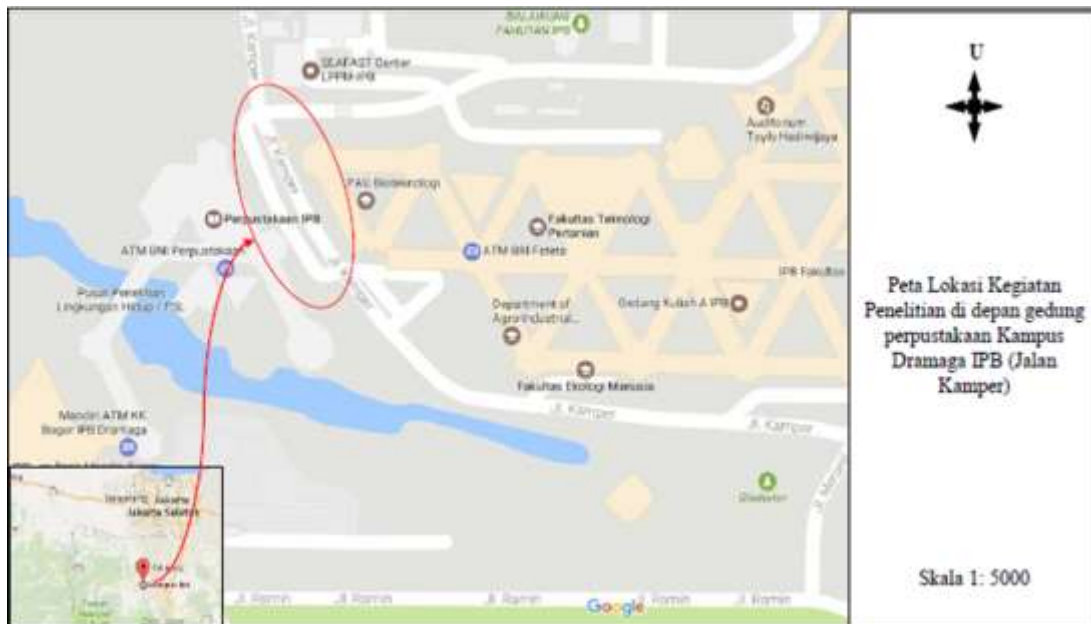
rencana perbaikan dan perkiraan biayanya.

METODOLOGI

Pengumpulan data dilakukan di Kampus Institut Pertanian Bogor, Dramaga pada bulan Maret-Mei 2017. Lokasi penelitian yang diambil yaitu pada koordinat 6°33.541'S dan 106°43.628'T (Gambar 1) menggunakan data primer dan sekunder.

vertikal dan alinyemen horizontal di depan gedung perpustakaan Kampus IPB Dramaga.

Evaluasi alinyemen vertikal dan horizontal menggunakan pedoman RSNI T-14-2004 mengenai geometri jalan perkotaan tahun 2004. Persamaan-persamaan yang digunakan dalam penentuan alinyemen horizontal dapat disajikan pada persamaan (1) sampai persamaan (4) (BSN 2004).



Gambar 1 Lokasi penelitian

Evaluasi alinyemen vertikal dan horizontal ini dilakukan pada trase jalan di depan gedung perpustakaan Kampus IPB Dramaga yang tidak sesuai dengan standar SNI T-14-2004 tentang geometri jalan perkotaan.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat *surveying* seperti *auto level*, pita ukur, dan target rod serta laptop yang digunakan untuk mengolah data yang telah dilengkapi aplikasi *Auto CAD*, *Google Earth*, dan *Microsoft Office*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer dan sekunder, yaitu peta jaringan transportasi jalan Kampus IPB Dramaga dan data geometrik alinyemen

$$Ss = 0.278 Vr T + 0.039 \frac{Vr^2}{a} \quad (1)$$

$$M = R \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 Ss}{R} \right) \right] \quad (2)$$

$$Rmin = \frac{Vr^2}{127(e_{max} + f_{max})} \quad (3)$$

$$W = Wc - Wn \quad (4)$$

Keterangan:

- Ss : jarak pandang henti kendaraan (m)
- Vr : kecepatan rencana (km/jam)
- T : waktu reaksi, (2.5 detik)
- a : tingkat perlambatan (3.4 m/dt²)
- M : jarak yang diukur dari garis tengah lajur dalam sampai obyek penghalang padangan (m)
- R : jari-jari tikungan (m)
- Rmin : jari-jari minimum tikungan (m)
- e_{max} : superelevasi maksimum (%)

- f_{max} : koefisien gesekan perkerasan aspal jalan ($f=0.012-0.017$)
- W : lebar satu lajur lalu lintas (3.6m)
- Wc : lebar jalan pada tikungan (m)
- Wn : lebar jalan pada jalan lurus (m)

Perbedaan tinggi antar ujung trase jalan ini sebesar 42 cm per 10 m, sehingga nilai alinyemen vertikal jalan ini sebesar (42/1000) %. Kondisi eksisting kelandaian jalan ini dapat ditunjukkan pada Gambar 2

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut PermenPU (2011) serta pengamatan pendahuluan dan asumsi awal mengenai geometri jalan eksisting, jalan yang direncanakan di depan perpustakaan termasuk jalan kelas III. Jalan ini dapat dilalui kendaraan bermotor dengan lebar paling besar 2.1 m, panjang paling besar 9 m, tinggi paling besar 3.5 m, dan muatan sumbu terberat 8 ton. Jalan di depan gedung perpustakaan Kampus IPB Dramaga merupakan jalan perkotaan, sehingga dievaluasi menggunakan SNI tentang geometri jalan perkotaan. Berdasarkan pada kecepatan rencana jalan di depan gedung perpustakaan Kampus IPB sebesar 30 km/jam, klasifikasi jalan di depan gedung perpustakaan Kampus IPB Dramaga menurut fungsinya termasuk ke dalam jalan lokal sekunder. Jalan lokal sekunder merupakan jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga, dan seterusnya sampai ke perumahan (BSN 2004). Perumahan dalam hal ini diasumsikan sama dengan bangunan-bangunan yang ada di dalam kampus IPB Dramaga.

Analisis Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal merupakan proyeksi garis sumbu jalan pada bidang vertikal yang melalui sumbu jalan dan terdiri atas bagian lurus dan bagian melengkung. Bagian lurus berupa landai positif (tanjakan), landai negatif (turunan), dan landai nol (datar) (BSN 2004). Alinyemen vertikal ditentukan berdasarkan perbandingan kelandaian potongan memanjang sepanjang trase jalan di depan gedung perpustakaan.



Gambar 2 Alinyemen vertikal di depan perpustakaan

Berdasarkan Gambar 2, kelandaian jalan yang ada di depan gedung perpustakaan sebesar 4%. Nilai ini dapat diukur di lapang melalui beda tinggi ujung jalan sebelah selatan dan utara jalan di depan perpustakaan Kampus IPB Dramaga. Berdasarkan hasil kemiringan jalan (alinyemen vertikal), jalan yang ada di depan gedung perpustakaan Kampus IPB Dramaga tidak memiliki alinyemen vertikal dan tidak perlu dilakukan evaluasi.

Evaluasi Geometri Jalan

Kondisi di lapang menunjukkan ukuran yang tidak sesuai dengan syarat yang aman bagi pengemudi kendaraan yang melintas dan dapat ditunjukkan pada Tabel 1.

Berdasarkan pada kondisi eksisting jalan di depan gedung perpustakaan Kampus IPB Dramaga, alinyemen horizontal pada semua titik di trase jalan ini tidak sesuai dengan syarat ketentuan SNI (Tabel 1). Ketidaksesuaian ini perlu diperbaiki agar keamanan dan keselamatan pengguna jalan dapat terjaga. Kecepatan rencana yang digunakan dalam perencanaan geometri jalan ini yaitu 30 km/jam. Hal ini berarti bahwa Jalan Kamper direncanakan agar pengemudi kendaraan yang melewati jalan ini melaju dengan kecepatan lebih rendah dari kecepatan perencanaannya. Tipe trase jalan pada Jalan Ulin serta Jalan Kamper sebelum dan sesudah melewati depan

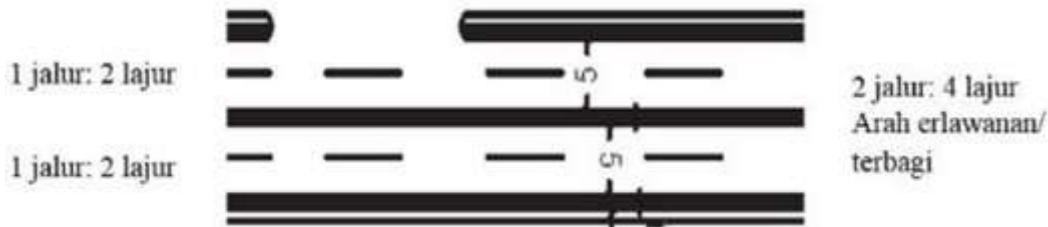
Tabel 1 Evaluasi alinyemen horizontal di depan perpustakaan Kampus IPB

Nama	B1	B2	B3	B4	SNI
Jarak pandang henti, Ss (m)	14.70 ^x	14.90 ^x	22.10 ^x	14.60 ^x	35.00
Daerah bebas samping, M (m)	- ^v	6.70 ^x	15.00 ^v	5.50 ^x	13.30
Jari-jari min. (m)	10.00 ^x	16.00 ^x	6.40 ^x	9.00 ^x	36.81
Pelebaran jalan, W (m)	1.00 ^v	2.90 ^v	0.90 ^v	2.20 ^v	0.67
Jenis tikungan	FC	FC	FC	FC	

^x Nilai tidak memenuhi SNI; ^v Nilai memenuhi SNI; FC: tikungan *full-circle*

gedung perpustakaan yaitu 2 lajur-2 arah tak terbagi (2/2 UD), sedangkan trase jalan di depan gedung perpustakaan berupa 4 lajur-2 arah terbagi (4/2 D)

bawah 30 km/jam yang melewati suatu tikungan dengan kecepatan yang telah ditetapkan tetap aman melaju di jalur tikungan tersebut. Jarak pandang henti



Gambar 3 Tipe jalan 4 lajur-2 arah terbagi (4/2 D)

(Gambar 3).

Berdasarkan analisis di lapang, kecepatan tempuh kendaraan sedang (bus) sebesar 5-10 km/jam pada bagian jalan melengkung (tikungan) dan 10-17 km/jam pada bagian jalan lurus. Kendaraan kecil terutama sepeda motor melaju dengan kecepatan 20-50 km /jam pada jalan lurus dan 20-30 km/jam pada jalan melengkung (tikungan). Menurut DPU (1997), kecepatan tempuh ini tidak sesuai dengan kecepatan perencanaan jalan dan kecepatan maksimum yang diizinkan untuk melintas sebesar 25 km/jam.

Analisis Parameter Perencanaan Jalan

Parameter perencanaan jalan meliputi dimensi dan tipe kendaraan rencana dan tingkat pelayanan (Hadihardjaja 1987). Pertimbangan kecepatan maksimum rencana yang diperbolehkan dan menjadi batas berkendara pada trase jalan ini sebesar 30 km/jam. Kendaraan dengan kecepatan di

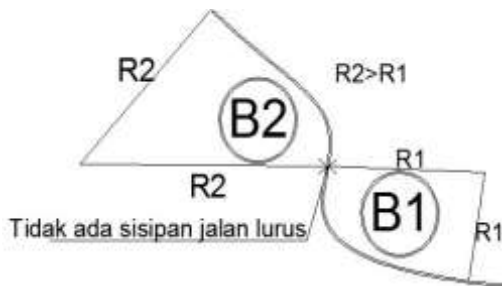
kendaraan pada tikungan dari awal reaksi untuk melakukan pengereman saat akan berhenti hingga benar-benar melakukan pengereman dengan perlambatan sebesar 3.4 m/dt² yaitu sepanjang 35 m.

Berdasarkan pada Tabel 1, jarak pandang henti minimum di tikungan menurut SNI sebesar 35 m, sehingga tidak memenuhi syarat. Jarak ini perlu didesain ulang dengan menghilangkan penghalang pandangan di pinggir jalan dan menambah jari-jari tikungan. Nilai daerah bebas samping di tikungan dengan asumsi kecepatan rencana sebesar 30 km/jam memenuhi syarat minimum sebesar 13.3 m, namun terdapat beberapa titik yang tidak memenuhi.

Analisis Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal yang dievaluasi berada di beberapa titik pada trase jalan di depan gedung perpustakaan Kampus IPB Dramaga. Alinyemen horizontal ini meliputi tikungan majemuk

yang ada di sebelah utara gedung. Semua alinyemen horizontal perkotaan yang meliputi aspek daerah bebas samping tikungan, jari-jari tikungan, dan lengkung peralihan pada trase jalan ini tidak memenuhi standar SNI mengenai geometri jalan perkotaan. Nilai pelebaran jalur tikungan sudah memenuhi syarat. Tikungan yang berada pada trase jalan ini yang tidak sesuai dengan SNI diperbaiki dengan mengubah dimensi geometri jalan dan dapat ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Tikungan FC majemuk balik arah tanpa sisipan jalan lurus

Berdasarkan pada Tabel 1, jari-jari minimum yang diperbolehkan pada jalan dengan kecepatan rencana 30 km/jam yaitu sebesar 36.81 m. Perkerasan jalan ini memiliki koefisien gesek sebesar 0.1725. Superelevasi maksimum yang digunakan yaitu sebesar 2% pada kondisi aktual di tikungan. Semakin kecil superelevasi ini, semakin besar jari-jari minimum yang dibutuhkan. Jari-jari minimum yang

meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan dan kurangnya kenyamanan pengguna jalan, terutama pada tikungan majemuk B1-B2. Jari-jari kelengkungan tikungan ini perlu diperbaiki dengan memangkas tikungan yang tajam dan memperlebar tikungan yang baru. Kenyamanan pengguna jalan akan meningkat jika jari-jari tikungan yang digunakan lebih dari jari-jari tikungan minimumnya. Superelevasi rencana jalan ini yaitu sebesar 2%, sama dengan besarnya superelevasi normal dan superelevasi maksimumnya 2%. Bentuk tikungan yang ada pada trase jalan ini adalah *full circle*, berbentuk busur lingkaran penuh dan memiliki satu titik pusat lingkaran dengan jari-jari yang seragam seperti pada Gambar 4 (BSN 2004).

Redesain Geometri Jalan Kamper

Perencanaan desain ulang geometri jalan meliputi aspek jarak pandang henti di tikungan, daerah bebas samping di tikungan, jari-jari tikungan, dan pelebaran jalur lalu lintas. Nilai masing-masing aspek pada desain geometri jalan yang baru ini perlu dianalisis kembali dengan perhitungan yang sama pada analisis geometri jalan perkotaan. Hasil analisis desain geometri jalan yang telah disesuaikan dengan syarat

Tabel 2 Redesain geometri jalan baru

No	Nama	B1	B2	B3	B4
1	Ss (m)	34.5	Tidak perlu	28.2	14.60
2	M (m)	-	Tidak perlu	15.0	7.50
3	Rmin (m)	36.6	Tidak perlu	6.40	9.00
4	W (m)	7.40	-	4.60	2.20

dibutuhkan dengan menggunakan superelevasi maksimum 6% yaitu sebesar 30 m.

Jari-jari tikungan pada semua titik tidak memenuhi jari-jari minimum yang diperbolehkan. Hal ini dapat

SNI dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

Berdasarkan pada Tabel 2, aspek geometri jalan seperti jarak pandang henti, daerah bebas samping tikungan, jari-jari tikungan, dan pelebaran jalur lalu lintas diperbaiki sesuai dengan SNI geometri

jalan perkotaan dan kondisi eksisting di lapangan. Setelah dilakukan desain ulang geometri jalan pada trase jalan di depan gedung perpustakaan Kampus IPB Dramaga, masih terdapat beberapa aspek yang tidak memenuhi SNI, yaitu pada titik B3 dan B4. Hal ini dapat terjadi karena kondisi lapangan yang tidak memungkinkan untuk dilakukan perubahan. Titik B2 tidak perlu lagi dilakukan penilaian karena tikungan B2 menjadi jalan lurus dan tikungan mejemuk balik arah pada titik ini menjadi tikungan biasa atau tikungan tunggal. Perubahan ini dapat ditunjukkan pada Gambar 5.



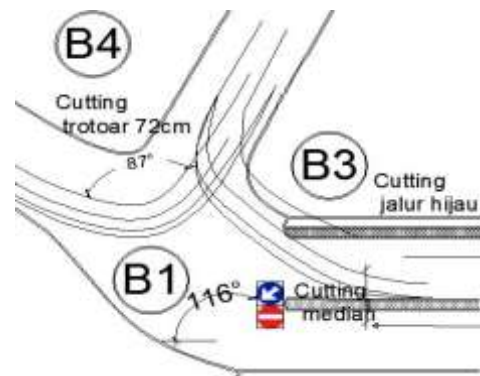
Gambar 5 Tikungan tunggal di titik B1

Perbaikan dilakukan dengan pendekatan yang mungkin digunakan untuk mengevaluasi tikungan di titik B3 dan B4 ini yaitu pendekatan terhadap radius putar (manuver) kendaraan seperti pada Gambar 6.

Jarak pandang henti pada titik B3 dan B4 tidak dapat didesain ulang agar lebih atau sama dengan 35 m karena terhalang oleh gedung mesin dan pagar bangunan. Kebijakan yang mungkin diambil yaitu pemotongan semak pada tikungan B4. Penetapan pemberian batas kecepatan yang lebih rendah dari batas kecepatan maksimumnya saat mendekati simpang juga dapat diterapkan.

Pemasangan tanda ‘stop’ juga baik untuk mengurangi tingkat kecelakaan di simpang. Menurut DPU (1997), tanda

‘stop’ ini dapat mengurangi kecelakaan sebesar 60% dibandingkan jalan dengan prioritas kiri dan 40% lebih baik dari tanda ‘yield’. Pertimbangan lingkungan yang baik untuk jalan di Indonesia yaitu pemasangan tanda ‘yield/stop’ di jalan minor (Jalan Ulin) untuk mengurangi kendaraan di jalan utama, dalam hal ini Jalan Kamper untuk berhenti atau melambat.



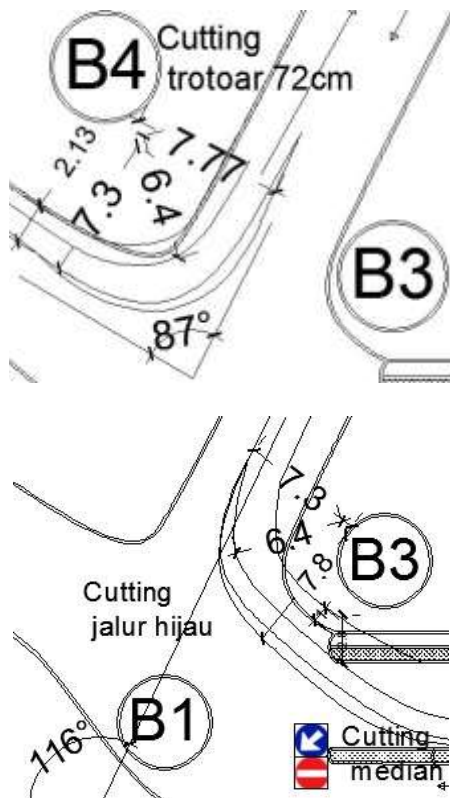
Gambar 6 Evaluasi tikungan dengan pendekatan radius putar

Analisis dan Evaluasi Geometri Jalan di Persimpangan

Jenis kendaraan rencana yang digunakan untuk tikungan di titik B3 dan B4 yaitu kendaraan kecil (Saodang 2010) atau mobil penumpang (Khisty dan Lall 2005) dengan dimensi paling panjang 5.8 m dan lebar 2.1 m. Kendaraan sedang dan truk unit tunggal (SU) tidak direncanakan untuk melintasi jalan ini, sehingga jika kendaraan ini melintas akan mengambil lajur jalan pada arah yang berlawanan. Berdasarkan kondisi eksisting, kendaraan yang melintas di persimpangan dari B1 menuju B3 yaitu jenis kendaraan kecil dan sebaliknya. Kendaraan yang melintas dari B1 ke B2 yaitu jenis kendaraan kecil hingga sedang seperti mobil sedan, jeep, mobil listrik, dan *pick-up* hingga bus sedang seperti truk kecil, bus sedang, dan bus besar dengan ukuran paling panjang 12.1 m dan lebar 2.6 m. Kendaraan yang melintasi tikungan B4 dari Jalan Kamper

ke Jalan Ulin berupa kendaraan kecil, namun kendaraan dengan ukuran sedang melintas pada arah yang sebaliknya. Rute kendaraan ini tidak sesuai dengan perencanaan jalan yang ada.

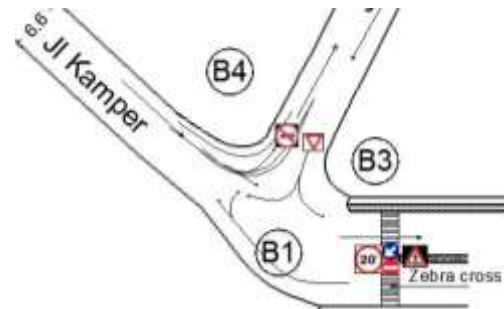
Menurut Saodang (2010) serta Khisty dan Lall (2005), radius menikung minimum dari kendaraan kecil sebesar 7.3 m dengan jari-jari maksimum sebesar 7.8 m. Radius menikung dari garis pusatnya yaitu 6.4 m pada lajur luar dan 4.2 m pada lajur dalam. Titik B3 dengan jari-jari minimum sebesar 6.4 m dapat memenuhi syarat jari-jari radius putar dengan memotong jalur hijau sebesar 2.8 m dan lahan kosong sebesar 1 m (Gambar 7).



Gambar 7 Evaluasi radius putar pada persimpangan

Jari-jari tikungan di titik B4 sebesar 9 m juga dapat memenuhi persyaratan radius putar dengan beberapa memotong penghalang pandangan berupa semak belukar dan kereb serta saluran drainase sebesar 0.725 m di ujungnya

(Gambar 7). Pemotongan ini dimaksudkan untuk menambah pelebaran jalan agar kendaraan dapat tetap melaju pada lajunya tanpa melewati lajur yang berlawanan arah. Hasil desain yang memenuhi syarat radius putar dapat ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8 Redesain radius putar pada persimpangan

Hambatan bebas samping menunjukkan pengaruh aktivitas samping jalan di daerah simpang pada arus lalu lintas. Hambatan dipengaruhi oleh pejalan kaki yang berjalan di luar jalur trotoar, kendaraan yang keluar/masuk halaman dan tempat parkir, dan kendaraan yang berhenti pada lajur jalan. Hambatan samping ini merupakan fungsi frekuensi kejadian hambatan samping sepanjang jalan yang diamati.

Berdasarkan analisis, jenis hambatan samping di depan perpustakaan IPB ini termasuk kelas hambatan samping tinggi (bobot sebesar 589 kejadian per panjang jalan per jam (dua sisi)). Kondisi ini biasanya terjadi di daerah komersial. Jalan di depan gedung perpustakaan ini menjadi jalan utama untuk mahasiswa dan pegawai kampus berlalu-lalang terutama pengunjung perpustakaan, sehingga mobilitas kendaraan maupun pejalan kaki tinggi terutama pada pagi hari pukul 8.30-9.30. Frekuensi rata-rata pejalan kaki di depan gedung perpustakaan sebesar 13 orang/menit pada hari dan jam kerja.

Analisis Biaya Perbaikan

Biaya yang diperlukan ini mengacu pada nilai harga satuan pekerjaan AHSP 2013 (PermenPU 2013). Sifat pekerjaan jalan dilakukan secara mekanis. Beberapa bagian pekerjaan yang sulit dijangkau atau memiliki volume yang relatif kecil dilakukan secara manual dengan peralatan kecil dan tenaga manusia. Faktor bahan dipengaruhi oleh jenis bahan yang digunakan. Faktor alat dipengaruhi oleh kondisi peralatan, cuaca, dan keterampilan tenaga kerja. Faktor ini mempengaruhi nilai koefisien pekerjaan, sehingga besarnya angka koefisien bahan, koefisien alat, dan koefisien tenaga pada setiap lokasi pekerjaan dapat berbeda (PermenPU 2013).

Asumsi yang digunakan pada perhitungan harga satuan pekerjaan meliputi jenis bahan, faktor konversi kedalaman galian untuk pekerjaan galian, faktor pembayaran pekerjaan, dan proporsi campuran bahan. Urutan pekerjaan diurutkan menurut pekerjaan yang memerlukan bahan, alat, dan tenaga kerja, serta pekerjaan yang tidak menggunakan bahan. Urutan kegiatan dalam pekerjaan perbaikan jalan di depan gedung perpustakaan Kampus IPB Dramaga dapat ditunjukkan pada Tabel 3.

Berdasarkan pada Tabel 3, pekerjaan dilakukan berdasarkan urutan yang telah disusun, mulai dari pekerjaan jalan sebelah selatan dan dilanjutkan sebelah utara. Urutan pekerjaan perbaikan jalan ini meliputi pekerjaan pembersihan dan pengupasan permukaan tanah, pekerjaan tanah, pekerjaan saluran, pekerjaan aspal, dan pekerjaan pelengkap lainnya. Biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan perbaikan jalan di depan gedung perpustakaan Kampus IPB Dramaga sebesar Rp 160,000,000.00.

KESIMPULAN

Jalan di depan gedung perpustakaan Kampus IPB yang terletak di persimpangan sebelah Utara terdiri dari titik B1, B2, B3, dan B4 menunjukkan desain geometri jalan ini tidak sesuai dengan SNI, terutama alinyemen horizontal, sedangkan alinyemen vertikal tidak perlu dievaluasi. Dengan kecepatan rencana 30 km/jam dan perlambatan kendaraan 3.4 m/dt² maka jarak pandang henti sebesar 35 m. Radius tikungan minimum untuk semua tikungan sebesar 36.8 m, sedangkan jari-jari eksisting pada titik B1, B2, B3 dan B4 berturut-turut sebesar 10 m, 16 m, 6.4 m dan 9 m. Berdasarkan pendekatan jari-jari radius

Tabel 3 Urutan kegiatan pekerjaan perbaikan jalan di depan gedung perpustakaan Kampus IPB Dramaga

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah (Rp)
1	B1 Pematangan median	3,636,000
2	B2 Perubahan tikungan majemuk menjadi tikungan tunggal	316,000
3	B3 Pematangan lajur hijau	17,128,000
4	B4 Pematangan paving	138,550,000
TOTAL BIAYA		160,000,000

Nilai ini diperoleh dari perkalian antara harga satuan pekerjaan (HSP) (PermenPU 2013). Perhitungan ini dilakukan berurutan sesuai dengan komponen pekerjaan yang dilakukan pada setiap lokasi.

putar agar kendaraan tetap dapat melintas pada jalurnya dengan aman maka jari-jari minimum pada B3 dan B4 di persimpangan sebesar 7.3 m. Rencana anggaran biaya yang digunakan untuk perbaikan Jalan Kamper ini sebesar Rp 160,000,000.00.

DAFTAR PUSTAKA

- Badrujaman A. 2016. Perencanaan geometri jalan dan anggaran biaya ruas jalan Cempaka-Wanaraja Kecamatan Garut Kota. *Jurnal Konstruksi*. 14(1): 25-34. ISSN 2302-7312.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2004. Geometri Jalan Perkotaan Tahun 2004. RSNI T-14-2004. Jakarta (ID): BSN.
- [DPU] Departemen Pekerjaan Umum. 1992. *Standar Perencanaan Geometri untuk Jalan Perkotaan*. Jakarta (ID): Direktorat Jenderal Bina Marga, Direktorat Pembinaan Jalan Kota.
- _____. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) No. 36/T/BM/1997*. Bandung (ID): Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum.
- Hadihardjaja J. 1987. *Rekayasa Jalan Raya*. Jakarta (ID): Penerbit Gunadarma.
- [IPB] Institut Pertanian Bogor. 2017. Location of Campus [Internet]. [diunduh 2017 April 25]. Tersedia pada: <http://www.ipb.ac.id>.
- Kawulur CI, Sendow TK, Lintong E, Rumayar ALE. 2013. Analisa kecepatan yang diinginkan oleh pengemudi (studi kasus ruas jalan Manado-Bitung). *Jurnal Sipil Statik*. 1(4): 289-297. ISSN 2337-6732.
- Khisty CJ, Lall BK. 2005. *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi Jilid 1*. Miro F, penerjemah; Sinamarta L, editor. Jakarta (ID): Erlangga. Terjemahan dari: *Transportation Engineering: An Introduction*. Ed ke-3.
- Mulyono AT, Kushari B, Gunawan HE. 2009. Audit keselamatan infrastruktur jalan (studi kasus jalan nasional km 78-km 79 jalur pantura Jawa, Kabupaten Batang). *Jurnal Teknik Sipil-Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*. 16(3): 163-174. ISSN 0853-2982.
- [PermenPU] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. 2011. Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 19 Tahun 2011. Jakarta (ID): Menteri Pekerjaan Umum.
- _____. 2013. Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11 Tahun 2013. Jakarta (ID): Menteri Pekerjaan Umum.
- Saodang H. 2010. *Konstruksi Jalan Raya, Geometri Jalan*. Bandung (ID): Penerbit Nova.
- Sumarsono A, Pramesti FP, Sarwono D. 2010. Model kecelakaan lalu lintas di tikungan karena pengaruh konsistensi alinyemen horisontal dalam desain geometri jalan raya. *Media Teknik sipil*. 10(2): 85-92. ISSN 1412-0976.

