EVALUASI SIMPANG UTAMA KORIDOR SELATAN KOTA SEMARANG STUDI KASUS SIMPANG BANYUMANIK

Untoro Nugroho
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang (UNNES)
Gedung E4, Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229, Telp. (024) 8508102

***Abstrak:** The position of Semarang reviewed in national and regional scale is very strategic, the impacts of traffic growth are sustained locally and are quite large. That growth traffic flows should be assessed continuously so as to avoid negative impacts. The pattern of traffic flows in a road section can be seen from the intersection arrangement pattern that is on the segment. Parameters studied include: the number of vehicles out of each arm, current conditions and time of the signal. This analysis includes: the basic saturation flow, traffic flow, cycle time, green time, capacity, degree of saturation and traffic behavior. From the results of research on the signalized intersection at the intersection Banyumanik, obtained by the basic saturation flow on the northern approach of 5310 pcu/h, east of 3060 pcu/h, south of 4740 pcu/h. Saturation flow rate on the northern approach of 4117 pcu/h, east of 2100 pcu/h, south of 4064 pcu/h. Comparison of the current intersection of 0.857. green time of 161 seconds. Capacity on the northern approach of 2474 pcu/h, east of 681 pcu/h, south of 2442 pcu/h. Degree of Saturation on the northern approach of 0.7284 pcu/h, east .9261 pcu/h, south of 0.9261 pcu/h. The number of queues on the approach north of 58 pcu, pcu 32 east, south 96.3 pcu. Long queues at the northern approach of 180 meters, 178 meters east, south 294 yards. The number of stopped vehicles throughout intersections 0.80 stop/pcu.Tundaan crossing by an average of 40.76 sec/pcu. The amount of capacity and degree of saturation is almost past the recommended limit, so that wide approach needs to change.*

***Keywords:** evaluation, optimization, intersection, Banyumanik*

Abstrak: Posisi kota Semarang ditinjau dalam skala nasional maupun regional sangat strategis akan menimbulkan dampak pertumbuhan lalu lintas yang bersifat lokal maupun menerus yang cukup besar. Pertumbuhan lalu lintas yang cukup besar menghasilkan arus lalu lintas yang harus dikaji terus menerus sehingga tidak menimbulkan dampak negatif. Arus lalu lintas yang cukup besar tanpa disertai pengaturan pola lalu lintas yang sesuai akan menyebabkan tundaan yang cukup lama dan antrian yang cukup panjang. Pola arus lalu lintas suatu ruas jalan dapat kita lihat dari pola pengaturan simpang yang berada pada ruas tersebut. Parameter yang diteliti meliputi jumlah kendaraan yang keluar dari masing-masing lengan, kondisi saat ini dan waktu sinyalnya. Analisis ini meliputi : arus jenuh dasar, arus lalu lintas, waktu siklus, waktu hijau, kapasitas, derajat kejenuhan dan perilaku lalu lintas. Dari hasil penelitian pada simpang bersinyal di persimpangan banyumanik, diperoleh arus jenuh dasar pada pendekat utara sebesar 5310 smp/jam, timur 3060 smp/jam, selatan 4740 smp/jam. Nilai arus jenuh pada pendekat utara sebesar 4117 smp/jam, timur 2100 smp/jam, selatan 4064 smp/jam. Perbandingan arus simpang sebesar 0,857. waktu hijau sebesar 161 detik. Kapasitas pada pendekat utara sebesar 2474 smp/jam, timur 681 smp/jam, selatan 2442 smp/jam. Derajat Kejenuhan pada pendekat utara sebesar 0,7284 smp/jam, timur 0,9261 smp/jam, selatan 0,9261 smp/jam. Jumlah antrian pada pendekat utara sebesar 58 smp, timur 32 smp, selatan 96,3 smp. Panjang antrian pada pendekat utara sebesar 180 meter, timur 178 meter, selatan 294 meter. Jumlah kendaraan terhenti seluruh simpang 0,80 stop/smp.Tundaan persimpangan rata-rata sebesar 40,76 det/smp. Besarnya kapasitas dan derajat kejenuhan hampir melewati batas yang disarankan, sehingga perlu perubahan lebar pendekat.

Kata kunci : evaluasi, optimalisasi, simpang, Banyumanik

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kota Semarang, sebagai ibukota provinsi Jawa Tengah, apabila ditinjau dari skala nasional maupun skala regional memiliki karakteristik utama sebagai berikut.

1. Semarang merupakan pintu gerbang dari daerah-daerah lain yang berada di propinsi

Jawa Tengah. Hal ini didukung oleh keberadaan Pelabuhan Tanjung Emas yang merupakan salah satu pelabuhan besar di Indonesia.

2. Semarang berada di antara dua kutub pengembangan utama nasional, dalam hal ini Jakarta dan Surabaya.
3. Semarang berada di jalur Pantura yang merupakan salah satu jalur utama dalam sistem transportasi nasional.

Berdasarkan beberapa pertimbangan tersebut, maka pola jaringan transportasi Kota Semarang adalah pola jaringan jalan “jari-jari dan lingkar” atau “ *ring and radial*” (Pemerintah Kota Semarang, 1994) yang di terapkan berdasarkan prinsip-prinsip utama :

1. Pemisahan lalu lintas antar kota dengan lalu lintas dalam kota.
2. Pemisahan lalu lintas berat, ringan dan sedang.
3. Membebaskan pusat kota dan perumahan dari lalu lintas menerus.
4. Pengaturan penggunaan jalan sesuai dengan klasifikasi jalan yang bersangkutan.
5. Adanya hirarki fungsi jalan.

Pola jaringan dengan sistem jaringan “*ring and radial*” membedakan jalan-jalan yang ada di kota Semarang menjadi beberapa sistem jaringan jalan:

1. Jalur lingkar dalam, yang mengitari lingkungan pusat kota berfungsi sebagai jalur penampung dan pembagi arus dipusat kota, jalur ini melingkari sepanjang Jalan Tol dari Seksi C, Seksi A, Seksi B dan Jalan Arteri Lingkar Utara.
2. Jalur lingkar tengah, merupakan jaringan jalan penampung arus kegiatan regional yang masuk dari jalan radial. Jaringan jalan ini berfungsi untuk menampung arus lalu lintas internal ke eksternal atau sebaliknya. Jalan-jalan yang termasuk dalam jalur ini adalah jalan-jalan bebas hambatan (jalan tol Seksi A,B,C) dan jalan Arteri
3. Jalur lingkar luar, jalan ini merupakan jaringan jalan melingkari pinggiran kota Semarang dari arah Barat ke pusat kota, Dan dari arah Barat Daya ke arah koridor Selatan kota sampai jalur radial menuju koridor Timur.
4. Jalur radial, jaringan jalan radial regional yang terdapat di kota Semarang ada lima jalur dari pusat kota ke arah Barat, Barat Daya, Selatan, Timur dan Tenggara. Jalur ini berfungsi sebagai distributor arus lalu lintas dari dan ke daerah-daerah yang menjadi daerah hinterland kota Semarang. Sedangkan untuk kebutuhan pergerakan lokal dikembangkan jalur radial lokal .
5. Jaringan jalan yang ada di suatu daerah tertentu, termasuk dalam jaringan jalan ini adalah jalan-jalan antar lingkungan, jalan-jalan ling-kungan jalan-jalan antar lingkungan.

Pola hubungan dan konstelasi antara kutub pengembangan dengan pusat-pusat pengembangan maupun arah pengembangan yang direncanakan untuk kota Semarang menyebabkan terdapatnya beberapa jaringan jalan yang menjadi pusat pelayanan terhadap berbagai aktifitas yang timbul. Jaringan jalan yang menghubungkan antara kutub pengembangan dengan pusat-pusat pengembangan menjadi semacam koridor utama dan pusat pelayanan lalu lintas .

Salah satu ruas jalan yang mempunyai peranan besar di kota Semarang adalah pada simpang Banyumanik. Tingkat kepadatan dan keramaian lalu lintas di ruas jalan ini cukup besar karena merupakan salah satu jalur utama jalan raya yang menghubungkan antara Kota Semarang dengan Kota Solo. Sistem pergerakan transportasi dari berbagai macam dan karakteristik lalu lintas yang terjadi ditambah para pengguna jalan, khususnya angkutan kota yang berhenti semaunya di sepanjang Jl. Perintis Kemerdekaan, Jl. Setiabudi dan Jl. Karang Rejo mengakibatkan kondisi lalu lintas padat terutama pada jam puncak pagi dan jam puncak sore hari. Kemacetan dan antrian semakin panjang semakin kelihatan pada simpang Banyumanik, karena banyaknya kendaraan yang menuju ke arah Solo dan DIY, kendaraan dari Jl. Perintis Kemerdekaan, Jl. Setiabudi dan Jl. Karang Rejo dan sekitarnya yang merupakan pemukiman padat penduduk pertokoan, sehingga kendaraan yang keluar masuk kadang mengganggu lalu lintas di simpang Banyumanik.

Penjelasan di depan memberi suatu gambaran bahwa Simpang Banyumanik menjadi semacam koridor utama dan pusat pelayanan lalu lintas kota Semarang untuk arah Selatan. Jika mengacu pada karakteristik pola tata ruang dan kondisi eksisting kota Semarang, dapat diperkirakan beberapa jenis pergerakan yang ada di Simpang Banyumanik yaitu :

1. Pergerakan yang menuju luar kota Semarang (daerah Selatan kota) maupun sebaliknya.
2. Pergerakan dari pusat pengembangan (kawasan industri, pemukiman dan sekitarnya) menuju pusat kota Semarang maupun sebaliknya.

Interaksi dan intensitas kegiatan diantara kawasan pusat kota Semarang yang berfungsi sebagai pusat perkantoran, pusat perdagangan dan jasa komersiil, pusat pelayanan umum (fasilitas kesehatan), pusat pendidikan dan pemukiman kepadatan tinggi dengan kawasan Jalan Setiabudi – Perintis Kemerdekaan dan sekitarnya yang merupakan kawasan pemukiman yang berkembang pesat dan kawasan industri jasa menyebabkan timbulnya pergerakan yang cukup besar diantara kedua kawasan tersebut. Di sinilah peranan utama Simpang Banyumanik sebagai koridor utama dan pusat pelayanan pergerakan yang timbul diantara kedua kawasan tersebut.

Permasalahan yang akan dibahas dalam makalah ini adalah seberapa besar kapasitas pada simpang bersinyal di salah satu wilayah kota Semarang yaitu simpang Banyumanik, yang meliputi:

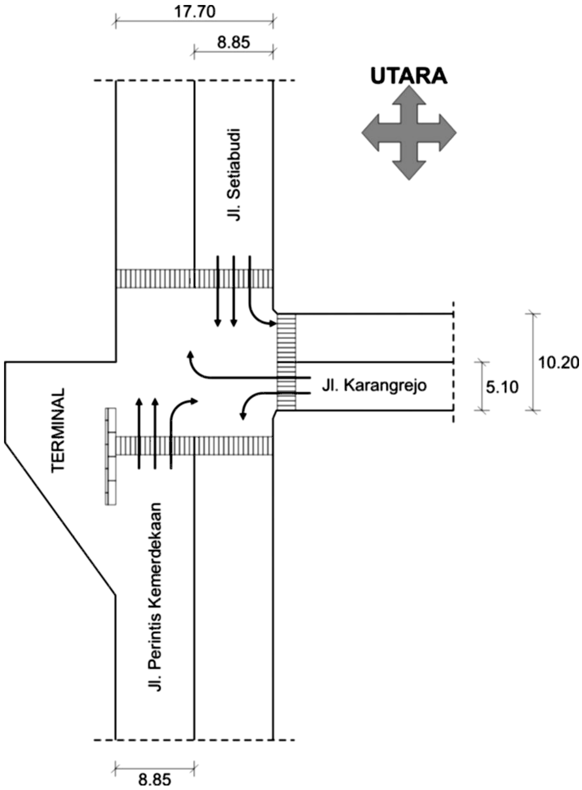
1. Bagaimana kapasitas simpang bersinyal di persimpang Banyumanik, Kota Semarang?
2. Faktor apa saja yang berpengaruh pada kapasitas pada simpang bersinyal di simpang Banyumanik, Kota Semarang ?

Penelitian ini dimaksudkan untuk meninjau dan menganalisis permasalahan lalu lintas yang terjadi pada simpang bersinyal di simpang Banyumanik, Kota Semarang agar dapat ditentukan alternatif penyelesaiannya, yang selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk menentukan tindakan yang perlu dilakukan dalam mengatasi masalah yang ada.

Karakteristik Simpang

Simpang Banyumanik merupakan simpang tiga dengan lengan utama Jalan Setiabudi dan Jalan Perintis Kemerdekaan. Satu lengan minor lainnya adalah Jalan Karangrejo.

Simpang ini merupakan salah satu dari simpang utama dan strategis di sepanjang koridor Selatan kota Semarang. Stretegisnya simpang ini karena merupakan simpang bersinyal pertama memasuki wilayah Kota Semarang dari koridor Selatan danadanya Terminal Banyumanik di sisi Barat Simpang ini. Deskripsi simpang Banyumanik selengkapnya bisa dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Deskripsi Simpang Banyumanik

Kinerja Simpang Bersinyal

Waktu Hilang

Pada suatu antrian kendaraan yang tertahan oleh tanda lampu merah pada suatu jalan pendekat kemudian mendapat hak jalan, mula-mula kendaraan melakukan percepatan sampai mencapai kecepatan normal ketika laju arus kendaraan kurang lebih konstan atau pada keadaan yang disebut arus jenuh, yaitu laju lalulintas keluar maksimum yang dapat dipertahankan (mulai berjalan setelah berhenti pada lampu merah). Dengan menganggap terdapat jumlah kendaraan yang cukup banyak dalam antrian untuk berjalan pada waktu lampu hijau (yaitu selama waktu lampu hijau lalulintas sangat jenuh), kendaraan-kendaraan akan terus berjalan keluar pada arus jenuh ini sampai waktu lampu hijau habis. Beberapa kendaraan akan lewat melalui lampu kuning, tetapi laju pengeluaran akan turun sampai mencapai nol.

Selama satu fase, jumlah waktu hijau dan waktu kuning dikurangi waktu hijau efektif disebut sebagai waktu yang hilang (*lost time*), karena ini umumnya tidak terdapat pada fase lain untuk lewatnya kendaraan, dan ini ditulis sebagai berikut :

$$l = k + a - g \quad \text{.................} \quad 1$$

Bila b menyatakan jumlah kendaraan rata-rata yang keluar selama fase jenuh, dengan arus jenuh s, maka g (waktu hijau efektif), adalah :

$$g = \frac{b}{s} \quad \text{.................} \quad 2$$

Selain itu, pada beberapa keadaan, ada unsur lain dari waktu hilang yang diakibatkan dari beberapa sebab yang salah satunya adalah sinyal pada semua fase yang menunjukkan merah, atau merah/kuning bersama-sama. Waktu ini juga hilang pada persimpangan jalan karena tidak ada kendaraan yang bergerak. Bila unsur waktu hilang ini adalah R, maka waktu hilang total per siklus adalah :

$$L = nl + R = \Sigma(l - a) + \Sigma l \quad \text{.................} \quad 3$$

Dalam MKJI, waktu merah semua diperlukan untuk pengosongan pada akhir setiap fase harus memberi kesempatan untuk kendaraan terakhir untuk melewati garis henti pada akhir sinyal (kuning) berangkat dari titik konflik sebelum kedatangan kendaraan yang datang pertama dari fase berikutnya (melewati garis awal henti pada sinyal hijau) pada titik yang sama. Merah semua merupakan fungsi dari kecepatan dan jarak dari kendaraan yang berangkat dan yang datang dari garis henti sampai ke titik konflik dan panjang dari kendaraan yang berangkat. Titik konflik kritis pada masing-masing fase adalah titik yang menghasilkan merah semua terbesar yang diperoleh dengan persamaan :

$$Merah\ Semua_i = \left[\frac{(L_{EV} - l_{EV})}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right]_{max} \quad .. \ 4$$

Apabila periode merah semua untuk masing-masing akhir fase telah ditetapkan, waktu hilang (*LTI*) untuk simpang dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu-waktu antar hijau sebagai berikut :

$$LTI = \Sigma(Merah\ Semua + Kuning)_i = \Sigma IG_i \quad ...\ 5$$

Panjang waktu kuning pada sinyal lalu lintas perkotaan di Indonesia biasanya adalah sebesar 3 detik.

Kapasitas Simpang Dan Derajat Kejenuhan

Menurut MKJI 1997, perhitungan kapasitas dapat dibuat dengan pemisahan jalur tiap pendekat, pada satu lengan dapat terdiri dari satu atau lebih pendekat, misal dibagi menjadi dua atau lebih sub pendekat. Hal ini diterapkan jika gerakan belok kanan mempunyai fase berbeda dari lalulintas yang lurus atau dapat juga dengan merubah fisik jalan yaitu dengan membagi pendekat dengan pulau lalulintas (*canalization*). Kapasitas (C) dari suatu pendekat simpang bersinyal dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$C = S \times \frac{g}{c} \quad ....\ 6$$

Nilai arus jenuh diasumsikan tetap selama fase hijau, namun pada kenyataannya kendaraan masih berhenti saat mulai hijau, kemudian perlahan naik dan mencapai puncak antara 10 -15 detik dan akan menurun perlahan-lahan sampai hijau berakhir. Kendaraan yang terlepas relatif tetap selama waktu kuning dan waktu merah semua sampai akhirnya turun selama 5 - 10 detik setelah awal sinyal merah.

Arus jenuh (S) dapat dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar (So) untuk standard, dengan faktor penyesuaian (F) untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya, dari suatu kumpulan kondisi-kondisi (ideal) yang telah ditetapkan sebelumnya. Arus jenuh diformulasikan sebagai berikut :

$$S = S_O \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \quad ..\ 7$$

Untuk pendekat terlindung arus jenuh dasar So ditentukan sebagai fungsi dari lebar efektif pendekat (We) yang diformulasikan seperti berikut ini :

$$S_0 = 600 \times We \quad ....\ 8$$

Panjang Antrian

Dalam MKJI, antrian yang terjadi pada suatu pendekat adalah jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau (*NQ*) yang merupakan jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ_1) dan jumlah smp yang datang selama waktu merah (NQ_2) yang persamaannya dituliskan seperti berikut ini :

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \quad ....\ 9$$

Kendaraan Berhenti

Penghitungan laju henti (NS) untuk masing-masing pendekatan yang diidentifikasikan sebagai jumlah rata-rata berhenti per smp (termasuk berhenti terulang dalam antrian). Perhitungan laju henti rata-rata untuk seluruh simpang dilakukan dengan cara membagi jumlah kendaraan terhenti pada seluruh pendekat dengan arus simpang total Q dalam kendaraan/jam, dihitung sebagai :

$$NS_{tot} = \frac{\sum N_{SV}}{Q_{TOT}} \quad \text{.......................................} \quad 10$$

Tundaan

Menurut MKJI, tundaan (*D*) pada suatu simpang dapat terjadi karena 2 hal, yaitu Tundaan lalu lintas (*DT)* dan Tundaan geometri (*DG*)

Tundaan lalu total pada simpang (D_{tot}) dapat diperoleh dari perhitungan dengan menggunakan persamaan berikut ini.

$$D = \frac{\sum (Q \times D)}{\sum Q} \quad \text{..} \quad 11$$

METODOLOGI PENELITIAN

Metode Penelitian

Penelitian dimulai dengan inventarisasi data yang terdiri atas data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer (survei primer) bertujuan untuk mendapatkan data lapangan yang diperlukan untuk analisis selanjutnya dan dilakukan pada hari yang dianggap arus lalu lintas mengalami saat-saat puncak (*peak*).

Data hasil survei kemudian digunakan untuk melakukan evaluasi kinerja simpang. Apabila kinerja simpang tidak sesuai, maka dilanjutkan dengan melakukan optimalisasi kinerja simpang berdasarkan pendekatan MKJI.

Analisa Lalu Lintas Persimpangan

Mengacu pada MKJI 1997 digunakannya sinyal lalu lintas pada pertemuan jalan antara Jl. Setiabudi dengan Jl. Karang Rejo dan Jl. Perintis Kemerdekaan adalah:

1. Untuk menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas sekitar pertemuan jalan tersebut.
2. Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas yang terjadi dipertemuan jalan tersebut akibat tabrakan antara kendaraan dari arah yang berlawanan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut Hasil penelitian dan analisis jumlah arus lalu lintas cukup tinggi terutama pada lengan Selatan dan lengan Timur. Jumlah arus (Q) yang masuk dan keluar lengan sangat besar, dari hasil survei diperoleh sebesar :

a. Keluar dari lengan Utara : 1802 smp/jam
b. Keluar dari lengan Timur : 631 smp/jam
c. Keluar dari lengan Selatan : 2262 smp/jam

Untuk arus jenuh dasar hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Perhitungan Arus Jenuh Dasar

Pendekat	Tipe Pendekat	Lebar Pendekat (m)	Arus Jenuh Dasar (smp/jam hijau)
Utara	P	8,85	5310
Timur	P	5,10	3060
Selatan	O	8,85	4740

Sumber : Hasil survei dan analisis

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 1 kemudian dilakukan perhitungan nilai arus jenuh pada Simpang Banyumanik. Hasil disajikan seperti terlihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Perhitungan Nilai Arus Jenuh

Pendekat	F_{cs}	F_{SF}	F_G	F_P	F_{RT}	F_{LT}	Nilai Arus Jenuh
Utara	1,00	0,930	1,00	0,85	1,00	0,98	4117
Timur	1,00	0,930	1,00	0,70	1,14	0,93	2100
Selatan	1,00	0,950	1,00	0,90	1,00	1,00	4064

Sumber : Hasil survei dan analisi

Hasil perbandingan Jumlah lalulintas berbanding nilai arus jenuh dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Perhitungan Rasio Arus dan Rasio Fase

Pendekat	Q	S	FR	PR
Utara	1802	4117	0.000	0.000
Timur	631	2100	0.300	0.350
Selatan	2262	4064	0.557	0.650
	IFR = ΣFRcrit		0.857	

Sumber : Hasil survei dan analisis

Waktu siklus dihitung mengunakan rumus dibawah ini, sehingga diperoleh hasil dibawah ini pada Tabel 4 :

$$Cua = \frac{(1{,}5 \times LTI + 5)}{(1 - IFR)} \quad \text{................................} \quad 12$$

Tabel 4. Perhitungan Total Waktu Hilang (LTI)

		All red
Fase 1 → Fase 2		3
Fase 2 → Fase 3		3
Jumlah fase : 2	Kuning/fase : 3	6
	LTI	12

Waktu hijau *(green* time*)* untuk masing-masing yang hasil dapat dilihat pada **Tabel 5** dibawah ini :

Tabel 5. PerhitunganWaktu Hijau

Pendekat	g_i
Utara	97
Timur	52
Selatan	97
Σg	149

Sedangkan waktu siklus yang telah disesuaikan (c) berdasarkan waktu hijau yang diperoleh dan telah dibulatkan dan waktu hilang (LTI) yang diperoleh sebesar 161 detik.

Berdasarkan kondisi simpang hasil survey seperti terlihat pada data di atas, maka kemudian dihitung kapasitas simpang Banyumanik dalam kondisi eksisting.

Hasil dapat dilihat pada **Tabel 6** dibawah ini.

Tabel 6. Pehitungan Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Pendekat	Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Kapasitas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan
Utara	1802	2474	0.7284
Timur	631	681	0.9261
Selatan	2262	2442	0.9261

Berdasarkan data pada Tabel 6, terlihat bahwa lengan pendekat dari Selatan dan Timur mempunyai derajat kejenuhan 0,92 yang berarti mendekati kapasitas maksimum.

Perilaku lalu lintas pada simpang Banyumanik dapat dilihat pada bagian di bawah ini.

a. Jumlah antrian (NQ)

Dari **Tabel 6**, nilai dari jumlah antrian dihitung dan terlihat pada **Tabel 7.**

Tabel 7. Perhitungan Jumlah Antrian

Pendekat	NQ_1	NQ_2	NQ
Utara	0,8 smp	57,1 smp	58,0 smp
Timur	4,8 smp	27,2 smp	32,0 smp
Selatan	5,4 smp	90,9 smp	96,3 smp

Panjang antrian ihitung dan Nilai NQ max diperoleh **dari Gambar 1**, sehingga diperoleh hasil yang terlihat pada **Tabel 8.**

Tabel 8. Perhitungan Panjang Antrian (QL)

Pendekat	Wmasuk	QL
Utara	8,85	180 m
Timur	5,10	178 m
Selatan	8,85	294 m

b. Kendaraan terhenti

Angka henti (NS) sebagai jumlah rata-rata per smp untuk perancangan dapat dihitung dengan waktu siklus 161 detik, yang terlihat pada **Tabel 9.** Jumlah kendaraan terhenti (N_{SV}).□□□□□□□□□□□□□□□□

Tabel 9. Perhitungan Angka Henti dan Jumlah kendaraan Terhenti

Pendekat	Q (smp/jam)	NS (stop/smp)	N_{sv} = Q x NS (smp/jam)
Utara	1802	0,648	1168
Timur	631	1,024	646
Selatan	2262	0,858	1941
ΣQ	4695	$\Sigma N_{sv\ total}$	3755

Angka henti total seluruh simpang adalah sebesar 0,80 stop/smp.

c. Tundaan (*Delay*)

Tundaan lalu lintas rata-rata tiap pendekat, tundaan geometrik rata-rata, tundaan total pada simpang dan waktu siklus yang disesuaikan terlihat pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Perhitungan Tundaan

Pendekat	C	Q	DT	DG	DT + DG	D_{tot} = DxQ
Utara	2474	1802	24.0	2,8	26,8	48279
Timur	681	631	78,0	4,0	82,0	51693
Selatan	2442	2262	36,9	3,5	40.4	91393
ΣQ		4695			ΣD_{tot}	191366

Besarnya tundaan simpang rata-rata (D) sebesar 40,76 detik/smp.

Pemecahan Permasalahan Lalu Lintas di Simpang Banyumanik

Dari analisis yang diperoleh, tampak bahwa rasio arus kritis mempunyai nilai 0,857. Angka ini mendekati nilai 1, hal ini berarti bahwa simpang tersebut mendekati jenuh.

Apabila arus lalu lintas pada suatu pendekat lebih besar dari pada kapasitas yang ada pada kondisi eksistingnya maka derajat kejenuhan pada pendekat tersebut juga semakin besar. Nilai derajat kejenuhan yang lebih tinggi dari 0,85 (simpang mendekati lewat jenuh) akan menyebabkan antrian panjang pada kondisi lalu lintas puncak. Hal seperti ini akan berpengaruh pada kinerja jalan, untuk itu perlu diadakan evaluasi ulang agar manajemen simpang menjadi baik. Solusi pertama yang akan dipilih adalah penambahan lebar pendekat yang dilakukan pada pendekat timur dan pendekat selatan

Pada pendekat Selatan gerakan lalu lintas yang membelok ke kanan relatif sedikit dari pada arah yang lurus ($\pm$ 84 %). Oleh karena itu lebar lajur pada pendekat tersebut perlu dilakukan perubahan

Hasil perhitungan setelah dilakukan perencanaan ulang

Arus jenuh dasar (So)

Perhitungan perencanaan ulang untuk arus jenuh dasar terlihat dalam **Tabel 11**.

Tabel 11. Perhitungan S0 Setelah Perencanaan

Pendekat	Tipe Pendekat	W_c (m)	So (smp/jam hijau)
Utara	P	8,85	5310
Timur	P	8,00	4800
Sel atan	O	10,00	5700

Dengan mengubah lebar pendekat pada bagian Timur (sebesar 2,9 meter) dan Selatan (sebesar 1,25 meter) maka arus jenuh dasar menjadi lebih besar.

Nilai arus jenuh (S)

Arus jenuh merupakan besarnya keberangkatan antrian di dalam pendekat selama kondisi yang ditentukan. Nilai arus jenuh setelah perencanaan ulang seperti terlihat pada **Tabel 12**.

Tabel 12. Perhitungan Nilai S Setelah Perencanaan

Pendekat	F_{CS}	F_{SF}	F_G	F_p	F_{RT}	F_{LT}	S
Utara	1,0	0,930	1.0	0.85	1,00	0,98	4117
Timur	1,0	0,930	1.0	0.81	1,14	0,93	3804
Selatan	1,0	0,930	1.0	0,91	1,00	1,00	4947

Perbandingan arus lalu lintas dengan arus jenuh

Nilai Rasio Arus (FR) dan nilai Rasio Fase dihitung, maka dapat diperoleh Rasio Arus Simpang (IFR) dimana Total waktu siklus (LTI) seperti terlihat pada **Tabel 13** dan **Tabel 14**.

Tabel 13. Total waktu hilang (LTI)

		All red
Fase 1 → Fase 2		3
Fase 2 → Fase 3		3
Jumlah fase : 2	Kuning/fase : 3	6
	LTI	12

Tabel 14. Perhitungan Rasio Arus dan Rasio Fase Setelah Perencanaan

Pendekat	Q	S	FR	PR
Utara	1802	4117	0.000	0.000
Timur	631	3804	0.166	0.266
Selatan	2262	4947	0.457	0.734
	IFR = ΣFR_{crit}		0.623	

Penambahan lebar pendekat Timur dan Selatan akan mengurangi nilai FR dari masing-masing pendekat, sehingga FR kritisnya <0,70.

Waktu siklus sebelum penyesuaian (cua) dan waktu hijau (g)

Waktu siklus sebelum penyesuaian sebesar 129,4 detik. Waktu hijau *(green time)* untuk masing-masing terlihat pada **Tabel 15**.

Tabel 15. PerhitunganWaktu Hijau Setelah Perencanaan

Pendekat	g_i
Utara	36
Timur	13
Selatan	36
Σg	49

Waktu hijau merupakan waktu nyala hijau dalam suatu pendekat. Pengubahan lebar pendekat akan berpengaruh terhadap waktu hijaunya. Waktu hijau pada masing-masing pendekat bernilai ≥10 detik, jika waktu hijau ≤10 detik akan mengakibatkan pelanggaran lampu merah yang berlebihan dan kesulitan bagi pejalan kaki untuk menyeberang jalan. Waktu siklus yang telah disesuaikan sebesar 61 detik.

Sesuai dengan MKJI 1997, untuk tipe pengaturan dua fase waktu siklus yang disarankan adalah 50 – 100 detik. Waktu siklus yang melebihi 130 detik harus dihindari karena hal ini sering kali menyebabkan kerugian dalam kapasitas keseluruhan.

Kondisi Lalu Lintas : Kapasitas (C) dan Derajat Kejenuhan (DS) dan Perilaku Lalu Lintas

Dengan hasil perencanaan dan perubahan yang diusulkan, maka nilai C dan DS dapat dilihat pada Tabel 16

Tabel 16. Perhitungan Kapasitas dan Derajat Kejenuhan Setelah Perencanaan

pendekat	arus lalu lintas	kapasitas (smp/jam)	deraiat kejenuhan
utara	1802	2474	0.7284
timur	631	813	0.7755
selatan	2262	2917	0.7755

Setelah dilakukan perencanaan ulang, kapasitas pada seluruh pendekat dapat bertambah. Bertambahnya kapasitas pada pendekat Timur dan Selatan akan memperkecil nilai Derajat Kejenuhan hingga <0,85.

Jumlah Antrian dan panjang antrian di Simpang Banyumanik setelah perencanaan ulang terlihat pada Tabel 17 dan Tabel 18.

Tabel 17. Perhitungan Jumlah Antrian Setelah Perencanaan

Pendekat	C	Q	DS	NQ_1 (smp)	NQ_2 (smp)	NQ (smp)
Utara	2474	1802	0,7284	0,9	22,3	23,2
Timur	813	631	0,7755	1,2	10,1	11,3
Selatan	2917	2262	0,7755	1,2	29,0	30,2

Tabel 18. Perhitungan Panjang Antrian Setelah Perencanaan

Pendekat	Wmasuk	QL
Utara	8,85	76 m
Timur	8,00	45 m
Selatan	10,00	86 m

Angka henti (NS) sebagai jumlah rata-rata per smp untuk perancangan disajikan pada **Tabel 19.**

Tabel 19. Perhitungan Angka Henti dan Jumlah kendaraan Terhenti Setelah Perencanaan

Pendekat	Q (smp/jam)	NS (stop/smp)	N_{SV} = Q x NS (smp/jam)
Utara	1802	0,685	1234
Timur	631	0,950	599
Selatan	2262	0,709	1604
ΣQ	4695	$\Sigma N_{SV\ total}$	3438

Sedangkan angka henti total seluruh simpang sebesar 0,73 stop/smp.

Tundaan lalu lintas rata-rata tiap pendekat, tundaan geometrik rata-rata masing-masing pendekat dan tundaan total pada simpang (D_{tot}) dapat terlihat pada **Tabel 20**

Tabel 20. Perhitungan Tundaan Setelah Perencanaan

Pendekat	Q	DT	DG	DT + DG	D_{tot} = DxQ
Utara	1802	10,5	2.9	13.5	24275
Timur	631	28,0	4,1	32,1	20221
Selatan	2202	11.0	3.0	14	31726
ΣQ	4695	ΣD_{tot}			76222

Sedangkan tundaan simpang rata-rata adalah sebesar 16,24 detik/smp.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Simpang Banyumanik hanya ada satu lengan pendekat yang masih memenuhi syarat kapasitas simpang terlihat dari derajat kejenuhan di lengan simpang < 0,85, yaitu lengan Jalan Setiabudi menuju Simpang

Banyumanik. Sedangkan lengan yang lainnya, yaitu lengan Jalan Karang Rejo dan lengan Jalan Perintis Kemerdekaan sudah dalam kondisi jenuh. Jadi dapat disimpulkan bahwa Simpang Banyumanik dalam kondisi simpang yang tidak baik, karena 2 dari 3 lengan pendekat pada Simpang Banyumanik dalam kondisi jenuh

2. Hasil perencanaan ulang meningkatkan kapasitas Simpang Banyumanik dan menurunkan derajat kejenuhan di masing-masing simpang menjadi dibawah 0,85
3. Perlu adanya desain ulang lengan pendekat Timur dan Selatan karena jumlah antrian yang cukup panjang.
4. Perencanaan ulang pada Simpang Banyumanik diusulkan : waktu siklus yang disarankan untuk pengaturan dua fase di Simpang Banyumanik adalah 50 – 100 detik. Lebar pendekat dan waktu sinyal seperti terlihat pada Tabel 21

Tabel 21. Desain Ulang Simpang Banyumanik

Pendekat	Waktu hijau	
	Kondisi eksisting	setelah perencanaan ulang
Jl. Setiabudi	97 detik	36 detik
Jl. Karang Rejo	52 detik	13 detik
Jl. Perintis Kemerdekaan	97 detik	36 detik
Total waktu hijau	149 detik	49 detik
Waktu siklus	161 detik	61 detik

Saran

1. Berdasarkan hasil analisis disarankan adanya perubahan lebar masing-masing lengan pendekat terutama Jalan Karang Rejo dan Jalan Perintis Kemerdekaan.
2. Perbaikan marka jalan sesuai dengan pembagian arus baik yang lurus maupun yang berbelok dengan *gaston* sesuai dengan desain sehingga dapat mengurangi titik konflik yang terjadi.
3. Pengelolaan simpang secara terpadu dengan dilakukannya *setting* ulang *traffic signal* yang ada sehingga dapat bekerja secara optimal dan sesuai dengan kondisi saat ini. Dengan adanya desain baru simpang ini tingkat pelayanan simpang dapat dipertahankan sampai tahun ini, dengan nilai derajad kejenuhan masih di bawah titik jenuh yaitu <0,85.
4. Penataan pangkalan becak motor, angkutan plat hitam taksi, kios-kios dan pedagang kaki lima di sekitar Simpang Banyumanik agar tidak memanfaatkan ruang jalan dan trotoar sebagai tempat mangkal atau berjualan.

Daftar Pustaka

American Associaton of State Highway and Transportation Officials, 2001, " *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets* ", Washington, DC, USA.

Direktorat Bina Jalan Kota, Direktorat Jendral Bina Marga, 1997, " *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)* ", Jakarta, Indonesia.

Ministry of Public Work, Directorate General of Highways, 1992, " *Standard Specifications for Geometric Design of Urban Roads* ", Jakarta, Indonesia

Ministry of Public Work, Directorate General of Highways, 1990, " *Standard Specifications for Geometric Design of Interurban Roads* ", Jakarta, Indonesia

Pemerintah Kota Semarang, 1994, "Rencana Umum Tata Ruang Kota 1995-2005", Semarang, Indonesia

Transportation Research Board Special Report 209, 1994, *"Highway Capacity Manual"* , Washington D.C., USA.

Wright, P.H and Dixon, K.K, 2004, " *Highway Engineering* ", John Willey & Son, Inc, US