

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 ANALISIS SIMPANG

Simpang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari jaringan jalan. Di daerah perkotaan biasanya banyak memiliki simpang, dimana pengemudi harus memutuskan untuk berjalan lurus atau berbelok untuk mencapai satu tujuan. Simpang dapat didefinisikan sebagai daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas di dalamnya (Khisty, 2005). Berikut adalah penelitian tentang simpang untuk mencari solusi dari permasalahan simpang tersebut.

Prasetyo (2012), melakukan penelitian pada Simpang Bersinyal Mojosoongo dan Simpang Ring Road Kota Surakarta. Dari penelitian tersebut yang menggunakan metode MKJI 1997 didapat hasil seperti berikut :

1. Derajat Kejenuhan Simpang Mojosoongo Surakarta yang tinggi pada tiga pendekat, yaitu : P.Utara : 0,820; P. Timur : 0,821; P. Barat : 0,819.
2. Panjang Antrian (m) Simpang Mojosoongo yang tinggi pada tiga pendekat, yaitu : P. Utara : 90; P. Selatan : 117; P.Timur : 93.
3. Tundaan rata-rata Simpang Mojosoongo yang tinggi, yaitu : P.Barat : 47,1; P. Timur : 39,9; P. Utara : 36.

Dengan dilakukan perbaikan dengan cara melakukan pelebaran serta perubahan fase pada simpang tersebut didapat hasil sebagai berikut :

1. Derajat Kejenuhan Simpang Mojosoongo Surakarta yang tinggi pada tiga pendekat, yaitu : P.Utara : 0,666; P. Timur : 0,72; P. Barat : 0,8.
2. Panjang Antrian (m) Simpang Mojosoongo yang tinggi pada tiga pendekat, yaitu : P. Utara : 45; P. Selatan : 60; P.Timur : 52.
3. Tundaan rata-rata Simpang Mojosoongo yang tinggi, yaitu : P.Barat : 4,1; P. Timur : 3,9; P. Utara : 36.

Pratama (2011), melakukan penelitian dengan analisis simpang bersinyal pada Jl. Jendral A. Yani – Jl. Kapten Piere Tendean – Jl. Rabrin Dranath Tagore di

Kecamatan Banjarsari, Surakarta – Jawa Tengah. Dari hasil penelitian maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Kinerja persimpangan berdasarkan perhitungan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) adalah sebagai berikut.
 - a. Kapasitas yang terjadi di simpang empat terminal bus Tirtonadi pada hari Senin, 1 November 2010 pukul 06.45 – 07.45 WIB untuk pendekat utara, timur - kanan, timur – lurus, selatan, dan barat adalah 456,1237 smp/jam, 2509,7798 smp/jam, 5237,8014 smp/jam, 205,2474 smp/jam, dan 1208,5644 smp/jam.
 - b. Derajat kejenuhan yang terjadi di simpang empat terminal bus Tirtonadi pada hari Senin, 1 November 2010 pukul 06.45 – 07.45 WIB untuk pendekat utara, timur - kanan, timur – lurus, selatan, dan barat adalah 1,1431; 0,4428; 0,2122; 1,0519; dan 0,6549.
 - c. Angka henti yang terjadi di simpang empat terminal bus Tirtonadi pada hari Senin, 1 November 2010 pukul 06.45 – 07.45 WIB untuk pendekat utara, timur - kanan, timur – lurus, selatan, dan barat adalah 4,054 stop/smp, 0,716 stop/smp, 0,358 stop/smp, 3,101 stop/smp, dan 0,821 stop/smp.
 - d. Tundaan lalu lintas rerata yang terjadi di simpang empat terminal bus Tirtonadi pada hari Senin, 1 November 2010 pukul 06.45 – 07.45 WIB untuk pendekat utara, timur - kanan, timur – lurus, selatan, dan barat adalah 319,307 detik/smp, 19,900 detik/smp, 4,975 detik/smp, 216,129 detik/smp, dan 24,781 detik/smp.
 - e. Tundaan geometrik rerata yang terjadi di simpang empat terminal bus Tirtonadi pada hari Senin, 1 November 2010 pukul 06.45 – 07.45 WIB untuk pendekat utara, timur - kanan, timur – lurus, selatan, dan barat adalah 4,00 detik/smp, 3,76 detik/smp, 3,46 detik/smp, 4,00 detik/smp, dan 3,66 detik/smp.
 - f. Tundaan total yang terjadi di simpang empat terminal bus Tirtonadi pada hari Senin, 1 November 2010 pukul 06.45 – 07.45 WIB untuk pendekat utara, timur - kanan, timur – lurus, selatan, dan barat adalah 168573

smp.detik, 26229 smp.detik, 9380 smp.detik, 47526 smp.detik, dan 22508 smp.detik.

Saputri (2010), melakukan analisis kinerja simpang bersinyal pada Jl. Pahlawan Seribu - Jl. Kapten Soebianto Djoyohadikusuma Serpong” untuk mengevaluasi dan memperbaiki kinerja simpang. Pengumpulan data dilakukan dengan survei di lapangan untuk mendapatkan data primer maupun data sekunder yang kemudian diolah menggunakan standar MKJI 1997. Selain itu juga dilakukan survei pelanggaran sepeda motor di simpang guna mengetahui dampaknya terhadap kinerja simpang. Pengambilan data dilakukan pada jam puncak pagi, jam puncak sore dan jam puncak siang. Data yang didapat dianalisis untuk mencari pemecahan masalah.

Pemecahan masalah yang pertama adalah dengan mengevaluasi waktu siklus berdasarkan geometri simpang. Pemecahan masalah yang kedua adalah dengan cara menutup sebagian arah arus menggunakan waktu siklus eksisting. Hasil optimasi simpang dengan mengevaluasi waktu siklus berdasarkan geometri simpang didapatkan nilai derajat kejenuhan yang lebih kecil untuk beberapa lengan simpang dibandingkan dengan kondisi eksisting. Hasil yang didapat untuk nilai DS yaitu 0,70 untuk sore hari dan tundaan rata-rata 46,68 detik pada sore hari. Hasil evaluasi simpang dengan penghapusan LTOR pada lengan utara dan selatan serta larangan angkutan umum melewati lengan barat simpang, didapat nilai derajat kejenuhan $< 0,75$ pada pagi hari untuk semua lengan sedangkan untuk siang hari didapat derajat kejenuhan pada lengan utara 0,59 dan 0,71 pada sore hari (lebih kecil dari kondisi eksisting). Sedangkan nilai tundaan didapat lebih kecil dari eksisting yaitu 62,27 detik pada pagi hari dan 60,55 pada sore hari. Dari dua cara diatas, evaluasi dengan menutup sebagian arah arus memberikan nilai derajat kejenuhan yang kecil dan hampir sama nilainya untuk semua lengan simpang.

Putra (2012), melakukan penelitian hubungan kinerja simpang bersinyal terhadap konsumsi bahan bakar di Kota Surakarta. Dari penelitian tersebut didapat hasil sebagai berikut :

1. Kinerja simpang bersinyal di Kota, dalam penelitian ini pada simpang panggung, simpang ngemplak, dan simpang gembengan saat jam puncak dapat

diketahui dari nilai derajat kejenuhan (DS) pada masing-masing pendekat yang lebih besar dari 0,85, mengakibatkan semakin bertambahnya panjang antrian, lama tundaan, dan kemacetan.

2. Besar konsumsi bahan bakar yang terbangun pada simpang bersinyal di Kota Surakarta, pada simpang Panggung sebesar 0,12 liter/smp dengan total tundaan 307,80 det/smp. Pada simpang Ngemplak konsumsi bahan bakar yang terbangun sebesar 0,13 liter/smp dengan total tundaan 330,97 det/smp. Konsumsi bahan bakar yang terbangun pada simpang Gembengan sebesar 0,12 liter/smp dengan total tundaan 296,20 det/smp.
3. Hasil analisis menentukan kinerja simpang bersinyal berupa tundaan memiliki pengaruh besar terhadap konsumsi bahan bakar pada simpang bersinyal, artinya semakin tinggi nilai tundaan semakin besar pula konsumsi bahan bakar yang terbangun.

Khadafi dan Alwinda (2006), meneliti simpang Jalan Soekarno Hatta – HR Soebrantas di Kota Pekanbaru. Berdasarkan hasil penelitian dapat diperoleh simpulan sebagai berikut.

1. Volume lalu lintas kondisi eksisting pada jam puncak terbesar yaitu 886 kend/jam, yang terjadi pada arah Jalan Soekarno Hatta arah Utara.
2. Kapasitas pada kondisi eksisting untuk masing pendekat yaitu jalan Adi Sucipto sebesar 430 smp/jam, jalan Soekarno Hatta arah selatan sebesar 1127 smp/jam, jalan HR. Soebrantas sebesar 1183 smp/jam dan jalan Soekarno Hatta arah utara sebesar 1271 smp/jam.
3. Kondisi eksisting yang ada pada simpang Jalan Soekarno Hatta – HR Soebrantas dengan empat fase, derajat kejenuhan pada pendekat jalan Adi Sucipto sebesar 0,99, pada pendekat jalan Soekarno Hatta arah selatan sebesar 0,67, pada pendekat jalan HR Soebrantas sebesar 0,74, dan pada pendekat jalan Soekarno Hatta arah utara telah jenuh ($DA > 0,85$), untuk itu perlu dilakukan perubahan terhadap persimpangan.
4. Waktu hijau efektif kondisi eksisting pada pendekat AE = 22 detik, SS = 37 detik, HW = 36 detik dan SN = 42 detik. Waktu siklus tiap fase sebesar 153 detik.

5. Panjang antrian pada kondisi eksisting untuk masing pendekat yaitu jalan Adi Sucipto sebesar 152 m, jalan Soekarno Hatta arah selatan sebesar 101 m, jalan HR Soebrantas sebesar 112 m, jalan Soekarno Hatta arah utara sebesar 165 m.
6. Tundaan simpang rata-rata yang terjadi pada kondisi eksisting yaitu sebesar 55,09 det/smp dengan tingkat pelayanan untuk simpang bersinyal yaitu tingkat pelayanan E (40,1 – 60 det/smp)

2.2 ANALISIS SIMPANG MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK

Dengan semakin pesatnya perkembangan teknologi di berbagai aspek bidang, tidak terkecuali pada bidang transportasi. Perkembangan teknologi khususnya perkembangan perangkat lunak yang memudahkan dalam hal pemodelan, perhitungan, dan manipulasi perancangan. Pemodelan dengan menggunakan perangkat lunak telah banyak digunakan dalam berbagai solusi penelitian karena mempermudah dalam menganalisis. Berikut ini adalah beberapa penelitian yang menggunakan perangkat lunak.

Aryandi (2014), dalam penelitian penggunaan *software Vissim* untuk analisis simpang bersinyal (studi kasus simpang Mirota Kampus Terban Yogyakarta) didapat beberapa simpulan.

1. Panjang antrian maksimum, minimum dan rerata lapangan pada hari sabtu pagi adalah 94 m, 30 m, dan 56 m, sedangkan dengan *software Vissim* adalah 59 m, 39 m, dan 57 m. Dan untuk antrian maksimum, minimum dan rerata pada rabu sore perbandingan antara hasil di lapangan dan *software Vissim* adalah sebagai berikut 94 m, 32 m, dan 60 m serta 69 m, 34 m, dan 62 m, sehingga dapat disimpulkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada antrian rerata lapangan dan *Vissim* baik pada kondisi pagi hari maupun kondisi sore hari.
2. Pada awalnya antrian rata-rata di lapangan dan *software Vissim* pada pagi hari berbeda cukup jauh. Hal ini disebabkan oleh perbedaan sebaran antrian pada *software Vissim* dan keadaan asli di lapangan, sehingga harus dilakukan kalibrasi pada *software Vissim*. Setelah dilakukan kalibrasi pada *software Vissim* dengan pendekatan Wiedemann 74, didapatkan hasil yang hampir sama,

yaitu antrian rata-ratanya menjadi 56 m dan 57 m untuk kondisi pagi hari, dan 60 m dan 62 m untuk sore hari.

3. Terdapat perbedaan persebaran antrian antara lapangan dan *software Vissim* karena di lapangan jumlah arus kendaraan yang datang sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh lebih banyak faktor, sedangkan pada *software Vissim*, jumlah kendaraan yang datang akan sesuai dengan volume kendaraan yang dimasukkan sebagai data, sehingga lama kelamaan dengan kecepatan dan perilaku kendaraan saat simulasi yang telah diatur, antrian pada akhirnya akan mencapai panjang maksimumnya dan akan terus konstan hingga akhir simulasi.
4. Kalibrasi panjang antrian dilakukan dengan pendekatan Windemann 74 karena pendekatan ini adalah pendekatan yang digunakan untuk lalu lintas perkotaan. Parameter yang dikalibrasi pada pendekatan ini adalah jarak aman yang diinginkan antar kendaraan yang berhenti dan jarak tambahan dari jarak aman yang diinginkan, Maka semakin kecil nilai jarak antar kendaraan yang berhenti, akan semakin rapat antrian yang terbentuk.
5. Peniruan kondisi asli simpang eksisting pada simulasi *software Vissim* hanya berupa geometrik simpangnya, tetapi tidak kondisi keseluruhan yang melibatkan banyak faktor-faktor eksternal lain seperti, jenis daerah simpang yang komersil dan juga berupa *residence*, lingkungan kampus serta pergerakan dari jalan-jalan minor.
6. Terjadi tundaan yang cukup tinggi pada kondisi simpang eksisting di Irota Kampus Terban Yogyakarta.
7. Hasil analisis dari *software Vissim* dapat dijadikan acuan sebagai evaluasi kinerja simpang eksisting dan menentukan solusi yang tepat untuk peningkatan kinerja simpang.

Djumati (2011), dalam penelitiannya mengevaluasi kinerja simpang bersinyal menggunakan program aaSIDRA pada Jalan 14 Februari Teling – Jalan Diponegoro – Jalan Lumimuut – Jalan Toar Kota Manado memperoleh beberapa simpulan.

Derajat kejenuhan didapat dengan menggunakan Program aaSIDRA pada Jln. Diponegoro 0,791, Jln Lumimuut 0,775, Jln 14 Februari 0,792, Jln Toar 0,78.

Dengan menggunakan metode MKJI 1997 didapat derajat kejenuhan Jln. Diponegoro 0,775, Jln. Lumimuut 0,929, Jln. 14 Februari 1,129, Jln. Toar 0,815. Dengan menggunakan metode MKJI 1997 tanpa MC didapat derajat kejenuhan Jln. Diponegoro 0,675, Jln. Lumimuut 0,807, Jln. 14 Februari 0,970, Jln. Toar 0,713.

Untuk variasi variasi waktu siklus nilai DS terendah pada aaSIDRA adalah 0,775 pada detik ke 180, MKJI 1997 adalah 0,859 pada detik ke 200 dan MKJI 1997 tanpa MC adalah 0,739 pada detik ke 200. Dari perhitungan ditemukan beberapa perbedaan antara aaSIDRA dan MKJI 1997 yaitu :

1. Pada perhitungan aaSIDRA volume yang diinput adalah *vehicle/hour* atau kend/jam, sedangkan pada MKJI 1997 adalah smp/jam.
2. Komposisi kendaraan pada aaSIDRA adalah *Light vehicle, heavy vehicle* sedangkan *motorcycle* tidak digunakan.
3. Untuk lebar jalur pada aaSIDRA di anggap sama pada semua pendekat, sedangkan pada kenyataannya tidak sama, sehingga digunakan lebar jalur rata-rata pada aaSIDRA dan pada MKJI 1997 dipakai lebar pendekat yang sesuai dengan kondisi di lapangan.
4. Pada aaSIDRA tidak digunakan faktor koreksi *city size* atau ukuran kota, faktor penyesuaian hambatan samping dan faktor penyesuaian arus belok kanan, sedangkan pada MKJI 1997 digunakan faktor-faktor penyesuaian tersebut

Agmala (2014), menganalisis kinerja dua simpang yang berdekatan menggunakan perangkat lunak *Vissim* pada simpang Galunggung kota Tasikmalaya memperoleh beberapa simpulan, diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Kondisi kinerja simpang eksisting, khususnya kinerja pendekat nomor lengan 1, 5, dan 8 pada simpang Galunggung dianggap kurang baik. Hal ini dikarenakan nilai tundaan serta panjang antrian masih tinggi. Oleh karena itu, dilakukan evaluasi untuk mencari beberapa alternatif yang dapat diterapkan untuk membuat kinerja kedua simpang yang berdekatan tersebut menjadi lebih baik.
2. Beberapa solusi alternatif perubahan yang diajukan adalah perubahan jumlah fase, penambahan lampu bersinyal serta koordinasi antar simpang. Setelah

melakukan analisis persimpangan dengan beberapa alternatif oleh perangkat lunak *Vissim* tersebut, maka kedua simpang dibuat menjadi simpang bersinyal menggunakan 2 fase dengan waktu siklus 80 detik yang merupakan alternatif solusi keempat dinilai sebagai solusi yang tepat untuk memperbaiki kinerja dari kedua simpang tersebut. Hal ini dikarenakan terjadinya pengurangan nilai tundaan dan panjang antrian.

Sukmawan (2014), dalam penelitian perbandingan tundaan pada persimpangan bersinyal terkoordinasi antara software PTV *VISSIM* 6 dan *Transyt* 12 pada simpang R.E. Martadinata, Banda – R.E. Martadinata, Citarum, Lombok – R.E. Martadinata, Cihapit, memperoleh beberapa simpulan yaitu :

1. Nilai tundaan secara sistem yang dihasilkan oleh PTV *VISSIM* 6 adalah 130,513 detik sedangkan berdasarkan studi terdahulu didapat besar tundaan sebesar 116,3 detik.
2. Pada program *Transyt* 12 tidak memiliki pengaturan arus yang bergerak lurus dengan yang berbelok kanan pada fase yang sama. Hal ini menyebabkan tidak terjadinya *delay* kendaraan di antara dua arah lalu lintas yang saling berlawanan pada fase yang sama. Adapun pada program PTV *VISSIM* 6 memiliki pengaturan untuk menghindari kondisi tersebut, sehingga hal ini akan menyebabkan tambahan *delay* bagi setiap kendaraan.
3. Pada program PTV *VISSIM* 6 setiap kendaraan yang dilepas saat lampu hijau memiliki fungsi matematis akselerasi dan deselerasi. Fungsi akselerasi tersebut memodelkan kendaraan yang mulai bergerak (dari posisi berhenti) sampai dengan mencapai kecepatan rencana, begitupun pada kondisi akan berhenti pada persimpangan. Hal ini pula yang akan menyebabkan terjadinya tambahan *delay* akibat keterlambatan saat akan bergerak dan saat akan berhenti. Hal ini tidak dimiliki oleh program *Transyt* 12.

2.3 PERBEDAAN DENGAN PENELITIAN SEBELUMNYA

Perbedaan penelitian penulis dengan penelitian sejenis di atas disajikan dalam Tabel 2.1 berikut ini

Tabel 2.1 Rekapitulasi dari penelitian sebelumnya

No	Pengarang	Lokasi Penelitian	Metode Penelitian	Penggunaan perangkat lunak
1	Prasetyo (2012)	Simpang Mojosongo dan simpang Ring Road kota Surakarta	Metode yang digunakan MKJI 1997	Tidak menggunakan perangkat lunak
2	Pratama (2011)	Simpang Empat di Kecamatan Banjarsari, Kota Surakarta	Metode yang digunakan MKJI 1997	Tidak menggunakan perangkat lunak
3	Saputri (2010)	Simpang berinyal Jl. Pahlawan Seribu - Jl. Kapten Soebianto Djoyohadikusuma Serpong	Metode yang digunakan MKJI 1997	Tidak menggunakan perangkat lunak
4	Putra (2012)	Kota Surakarta	Metode yang digunakan MKJI 1997	Tidak menggunakan perangkat lunak
5	Khadafi dan Alwinda (2006)	Simpang Jalan Soekarno Hatta – HR Soebrantas di Kota Pekanbaru	Metode yang digunakan MKJI 1997	Tidak menggunakan perangkat lunak
6	Aryandi (2014)	Simpang Mirota Kampus, Terban, Yogyakarta	Menggunakan metode yang terdapat pada perangkat lunak <i>Vissim</i>	Menggunakan perangkat lunak <i>Vissim</i>

Lanjutan Tabel 2.1 Rekapitulasi dari penelitian sebelumnya

No	Pengarang	Lokasi Penelitian	Metode Penelitian	Penggunaan perangkat lunak
7	Djumati (2011)	Simpang Jalan 14 Februari Teling – Jalan Diponegoro – Jalan Lumimuut – Jalan Toar Kota Manado	Metode yang digunakan MKJI 1997 dan metode yang terdapat pada perangkat lunak <i>aaSIDRA</i>	Menggunakan perangkat lunak <i>aaSIDRA</i>
8	Agmala (2014)	Simpang Galunggung kota Tasikmalaya	Menggunakan metode yang terdapat pada perangkat lunak <i>Vissim</i>	Menggunakan perangkat lunak <i>Vissim</i>
9	Sukmawan (2015)	Simpang R.E. Martadinata, Banda – R.E. Martadinata, Citarum, Lombok – R.E. Martadinata, Cihapit	Menggunakan metode yang terdapat pada perangkat lunak <i>Vissim 6</i> dan <i>Transyt 12</i>	Menggunakan perangkat lunak <i>Vissim 6</i> dan <i>Transyt 12</i>

Dari Tabel 2.1 dapat terlihat bahwa penelitian yang penulis lakukan berbeda dari penelitian sebelumnya dalam aspek lokasi penelitian, namun memiliki kesamaan pada aspek metode serta perangkat lunak yang digunakan. Metode yang digunakan penulis yaitu MKJI 1997 yang sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo (2012), Pratama (2011), Saputri (2010), Putra (2012), serta Khadafi dan Alwinda (2006). Sedangkan dalam penggunaan perangkat lunak penulis menggunakan *Vissim* yang sama digunakan oleh Aryandi (2014), dan Sukmawan (2015). Sehingga penelitian yang dilakukan penulis dapat dikatakan berbeda dari penelitian sebelumnya.