

ANALISA KINERJA LALU LINTAS PERSIMPANGAN LENGAN TIGA BERSIGNAL DI MANADO (Studi Kasus: Persimpangan Jalan R. E. Martadinata)

Delsiana Sraun

Audie L.E. Rumayar, Longdong Jefferson

Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: delsianasraun1@gmail.com

ABSTRAK

Permasalahan kemacetan dan antrian di Kota Manado pada umumnya terjadi pada persimpangan. Salah satu persimpangan di Kota Manado yang mengalami permasalahan tersebut adalah simpang bersinyal pada Jalan R.E. Martadinata. Persimpangan Jalan R.E. Martadinata adalah tipe simpang tiga lengan dengan pendekat Pall 2, pendekat Tikala dan pendekat Tuminting. Pengambilan data dilakukan dengan melakukan pengukuran awal untuk mengambil data geometrik dan waktu siklus.

Data volume arus lalu lintas diambil selama 4 hari yaitu hari Senin, Rabu, Jumat dan Sabtu pada tanggal 26 Februari, 28 Februari, 2 Maret dan 3 Maret 2018 dari jam 06.00 - 18.00 WITA. Penelitian ini bertujuan menganalisa kinerja simpang pada kondisi eksisting dan juga pada kondisi desain. Kemudian membandingkan kinerja pada kondisi eksisting dan kinerja pada kondisi desain. Metode yang digunakan untuk menganalisa kinerja simpang adalah Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.

Jam sibuk semua pendekat adalah terjadi pada jam 16.00 - 17.00 ditandai dengan derajat kejenuhan pada pendekat Pall 2 = 0,38, pendekat Tikala = 1,05 dan pendekat Tuminting = 1,15. Nilai DS pada pendekat Tikala dan pendekat Tuminting telah melebihi 1, maka perlu dilakukan alternatif perencanaan. Salah satu alternatif perencanaan, yaitu dengan melakukan penambahan lebar masuk (W_{MASUK}). Perubahan lebar masuk ini juga berpengaruh pada total waktu siklus yang ada. Setelah itu perhitungan kinerja simpang dengan menggunakan data hasil forecasting dan diperoleh nilai derajat kejenuhan tahun 2028 untuk semua pendekat, pendekat Pall 2 = 2,16, pendekat Tikala = 1,22 dan pendekat Tuminting = 2,42.

Kata kunci: Derajat Kejenuhan, Waktu Siklus, Peluang Antrian, Tundaan.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Persimpangan merupakan suatu bagian jalan yang menjadi pusat terjadinya titik konflik dari berbagai pergerakan arus lalu lintas. Pengaturan persimpangan dengan pengendalian lampu lalu lintas harus direncanakan dengan benar dan sesuai dengan kebutuhan arus lalu lintas, karena perencanaan yang tidak sesuai akan menimbulkan konflik baru dalam persimpangan dengan munculnya tundaan (*delay*) lalu lintas yang lebih besar, antrian yang panjang serta menurunnya kapasitas simpang sebagai akibat tidak berfungsinya simpang secara optimal.

Salah satu persimpangan bersinyal di Kota Manado yang mengalami permasalahan

tersebut adalah simpang bersinyal pada ruas Jalan R. E. Martadinata. Kondisi lingkungan di sekitar lokasi simpang Jalan R. E. Martadinata merupakan wilayah komersial. Hal ini bisa dilihat dengan adanya pertokoan, bengkel dan rumah makan. Hal ini juga tentu sangat mempengaruhi kinerja simpang tersebut. Terdapat aktifitas pada pendekat simpang seperti angkutan umum yang berhenti untuk menaiki atau menurunkan penumpang serta kendaraan yang keluar masuk di samping jalan dari lingkungan sekitar simpang. Kondisi di atas juga dapat mengakibatkan kinerja persimpangan kurang efektif.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dikemukakan permasalahan yang ada

yaitu; bagaimana kinerja lalu lintas pada persimpangan lengan tiga bersinyal pada Jalan R. E. Martadinata. Dan juga ingin dilakukan peninjauan kembali pengaturan lampu lalu lintas pada persimpangan ini dengan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.

Batasan Masalah

Dalam penelitian ini akan dibatasi permasalahan yang terjadi berdasarkan dari latar belakang dan rumusan masalah yaitu:

1. Lokasi penelitian di fokuskan pada persimpangan lengan tiga bersinyal pada Jalan R. E. Martadinata, Manado, Sulawesi Utara.
2. Kondisi arus lalu lintas diambil selama 12 jam yaitu pukul 06.00 – 18.00.
3. Perhitungan dengan data forecasting untuk simulasi hanya dibatasi hingga tahun ke sepuluh sesudah penelitian kondisi eksisting dilakukan.
4. Kinerja persimpangan lengan tiga bersinyal dihitung berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung kinerja simpang kondisi eksisting.
2. Menganalisa persimpangan untuk meningkatkan kinerja simpang dengan melakukan pelebaran jalan.
3. Menghitung kinerja simpang, yaitu melakukan simulasi perhitungan dengan menggunakan data forecasting.

Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan mengenai kinerja lalu lintas pada persimpangan yang ditinjau bagi pemerintah Kota Manado dan dapat menjadi acuan dalam pengaturan lalu lintas pada persimpangan tersebut.

LANDASAN TEORI

Pengaturan Simpang Bersinyal

Menurut MKJI 1997, pada umumnya sinyal lalu lintas dipergunakan untuk satu atau lebih dari alasan berikut :

- a. Untuk menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik lalu lintas, sehingga

terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak.

- b. Untuk memberi kesempatan kepada kendaraan dan/atau pejalan kaki dari jalan simpang (kecil) untuk/memotong jalan utama.
- c. Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan-kendaraan dari arah yang bertentangan.

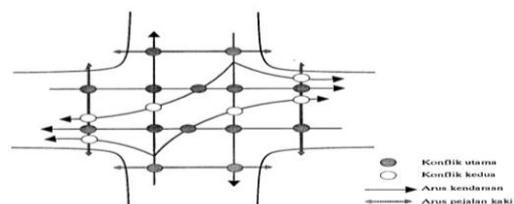
Untuk sebagian besar fasilitas jalan, kapasitas dan perilaku lalu lintas terutama adalah fungsi dari keadaan geometrik dan tundaan lalu lintas. Dengan menggunakan sinyal, kapasitas dapat didistribusikan ke berbagai pendekat melalui pengalokasian waktu hijau pada masing-masing pendekat.

Karakteristik Sinyal Lalu Lintas Persimpangan

Sinyalisasi pada persimpangan jalan di Indonesia umumnya menggunakan tiga warna utama, yaitu:

- Merah : Kendaraan pada fase ini tidak diperkenankan untuk bergerak/jalan.
- Kuning : Kendaraan jika masih memungkinkan diperkenankan jalan dan segera mengosongkan persimpangan.
- Hijau : Arus lalu lintas pada fase ini diperkenankan untuk bergerak/jalan.

Penggunaan sinyal dengan lampu tiga warna (merah, kuning, hijau) diterapkan untuk memisah lintasan dari gerakan-gerakan lalu lintas yang saling bertentangan dalam dimensi waktu. Hal ini adalah keperluan yang mutlak bagi gerakangerakan lalu lintas yang datang dari jalan-jalan yang saling berpotongan (konflik-konflik utama). Sinyal-sinyal dapat juga digunakan untuk memisahkan gerakan membelok dari lalu lintas melawan, atau untuk memisahkan gerakan lalu lintas membelok dari pejalan kaki yang menyeberang (konflik-konflik kedua), lihat gambar 2.



Gambar 2. Konflik-konflik Utama Dan Kedua Pada Simpang Bersinyal Dengan Empat Lengan
Sumber : MKJI 1997

Fase sinyal

Fase adalah bagian dari siklus sinyal dengan lampu hijau disediakan bagi kombinasi tertentu dari gerakan lalu lintas. Salah satu faktor yang menentukan dalam analisa sinyal adalah penentuan pola gerakan. Karena penentuan pola gerakan bertujuan untuk menghindari sekecil mungkin konflik-konflik pada persimpangan. Bila konflik yang terjadi dipisahkan dari konflik utama, maka persimpangan bisa diadakan pengontrolan dalam dua fase.

Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang (Intergreen and Lost Time)

Waktu antar hijau adalah periode waktu kuning + merah semua antara dua fase sinyal yang berurutan. Waktu antar hijau (kuning + merah semua) dapat dianggap sebagai nilai-nilai normal.

Waktu merah semua yang diperlukan untuk pengosongan pada akhir setiap fase harus memberi kesempatan bagi kendaraan terakhir (melewati garis henti pada akhir fase sinyal kuning) berangkat dari titik konflik sebelum kedatangan kendaraan yang datang pertama dari fase berikutnya (melewati garis henti pada awal sinyal hijau) pada titik yang sama. Jadi merah semua merupakan fungsi dari kecepatan dan jarak dari kendaraan yang berangkat dan yang datang dari garis henti sampai ke titik konflik, lihat gambar 3.

Waktu Siklus

Waktu siklus sebelum penyesuaian (C_{ua})

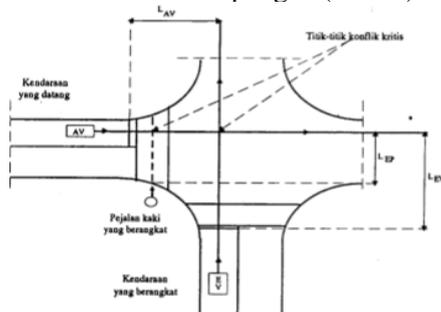
$$C_{ua} = \frac{1,5 \times LTI + 5}{(1 - IFR)} \quad (1)$$

dimana :

C_{ua} = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det)

LTI = Waktu hilang per siklus (det)

IFR = Rasio arus simpang L (FR_{crit})



Gambar 3. Titik Konflik Kritis Dan Jarak Untuk Keberangkatan Dan Kedatangan

Sumber : MKJI 1997

Jika alternatif rencana fase sinyal dievaluasi, maka yang menghasilkan nilai terendah dari $(IFR + LTI/c)$ adalah yang paling efisien. Tabel 1 di bawah ini memberikan waktu siklus yang disarankan untuk keadaan yang berbeda.

Tabel 1. Waktu Siklus Menurut Tipe Kontrol

Tipe pengaturan	Waktu siklus yang layak (det)
Pengaturan dua-fase	40-80
Pengaturan tiga-fase	50-100
Pengaturan empat-fase	80-130

Sumber : MKJI 1997

Waktu hijau

Waktu hijau pada masing - masing fase:

$$g_i = (C_{ua} - LTI) \times PR_i \quad (2)$$

dimana :

g_i = Tampilan waktu hijau pada fase i (det)

C_{ua} = Waktu siklus sebelum penyesuaian (det)

LTI = Waktu total hilang per siklus (det)

PR_i = Rasio fase $FR_{crit} / \sum (FR_{crit})$

Waktu siklus yang disesuaikan

Waktu siklus yang disesuaikan (c) berdasarkan pada waktu hijau dan waktu hilang (LTI) yang diperoleh dan telah dibulatkan.

$$c = \sum g + LTI \text{ (detik)} \quad (3)$$

Kapasitas

Kapasitas (C) dari masing-masing pendekat adalah :

$$C = S \times g/c \text{ (detik)} \quad (4)$$

Dimana :

C = Kapasitas (smp/jam)

S = Arus jenuh (smp/jam)

G = Waktu hijau (detik)

c = Waktu siklus (detik)

Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) dari masing-masing pendekat adalah :

$$DS = Q/C \quad (5)$$

dimana :

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

Tingkat Kinerja Panjang Antrian

Jumlah antrian smp (NQ_1) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya, dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

Untuk $DS > 0,5$:

$$NQ_1 = 0,25C \left[(DS - 1) \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8(DS - 0,5)}{C}} \right] \quad (6)$$

Untuk $DS \leq 0,5$: $NQ_1 = 0$

dimana :

NQ_1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

DS = Derajat kejenuhan

GR = Rasio hijau (g/c)

C = Kapasitas (smp/ jam)

Jumlah antrian smp yang datang selama fase merah (NQ_2) dihitung dengan menggunakan rumus seperti berikut :

$$NQ_2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \quad (7)$$

dimana :

NQ_2 = Jumlah smp yang datang selama fase merah

DS = Derajat kejenuhan

GR = Rasio hijau (g/c)

C = Waktu siklus (det)

Q_{MASUK} = Arus lalu lintas pada tempat masuk diluar LTOR(smp/ jam)

Jumlah total kendaraan antri :

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \quad (8)$$

Nilai NQ perlu untuk disesuaikan dalam hal peluang yang diinginkan untuk terjadinya pembebanan lebih POL (%). Untuk perancangan dan perencanaan disarankan $POL < 5\%$, untuk operasi suatu operasi nilai $POL = 5\% - 10\%$ mungkin dapat diterima, lihat gambar 4.

Panjang antrian (QL) pada masing-masing kaki persimpangan :

$$QL = NQ_{MAX} \times \frac{20}{W_{MASUK}} \quad (9)$$

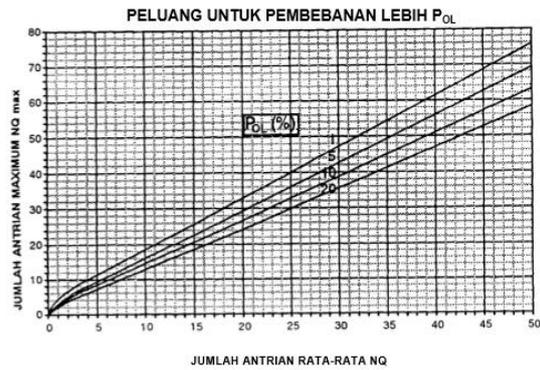
dimana :

QL = Panjang antrian (m)

NQ_{MAX} = Jumlah antrian yang disesuaikan (smp)

20 = Asumsi luas rata-rata yang dipergunakan per smp

W_{MASUK} = Lebar pendekat masuk



Gambar 4 Perhitungan Jumlah Antrian (NQ_{MAX}) Dalam smp

Sumber : MKJI 1997

Kendaraan Terhenti

Angka henti (NS) pada masing-masing pendekat yang didefinisikan sebagai jumlah rata-rata berhenti per smp (termasuk berhenti berulang dalam antrian) sebelum melewati persimpangan, dapat dihitung dengan rumus:

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \quad (10)$$

dimana :

C = Waktu siklus (det)

Q = Arus lalu lintas (smp/ jam)

NQ = Jumlah kendaraan antrian (smp)

Jumlah kendaraan terhenti (N_{SV}) pada masing-masing pendekat dihitung dengan rumus:

$$N_{SV} = Q \times NS \text{ (smp/jam)} \quad (11)$$

Angka henti seluruh simpang dihitung dengan rumus :

$$N_{STOT} = \frac{\sum N_{SV}}{Q_{TOTAL}} \quad (12)$$

Tundaan

Untuk tundaan lalu lintas rata-rata setiap pendekat (DT) akibat pengaruh timbal balik dengan gerakan-gerakan lainnya pada simpang, dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DT = c \times A \times \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \quad (13)$$

Dimana :

DT = Tundaan lalulintas rata-rata (det/ smp)

C = Waktu siklus (det)

$$A = \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} \quad (14)$$

GR = Rasio hijau (g/c)

DS = Derajat kejenuhan

C = Kapasitas (smp/ jam)

NQ_1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

Untuk menentukan tundaan geometrik rata-rata masing-masing pendekat (DT) akibat

perlambatan dan percepatan ketika menunggu giliran pada suatu simpang dan/atau ketika dihentikan oleh lampu merah:

$$DG_j = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4) \quad (15)$$

dimana :

DG_j = Tundaan geometrik rata-rata untuk pendekat j (det / smp)

P_{SV} = Rasio kendaraan terhenti pada pendekat = $\text{Min}(NS, 1)$

P_T = Rasio kendaraan berbelok pada pendekat

Untuk rata-rata tiap pendekat :

$$D_j = DT_j + DG_j \text{ (det/smp)} \quad (16)$$

dimana :

DT_j = Tundaan lalu lintas rata-rata pendekat (det/smp)

DG_j = Tundaan geometrik rata-rata pendekat (det/smp)

$$\text{Tundaan total} = D \times Q \quad (17)$$

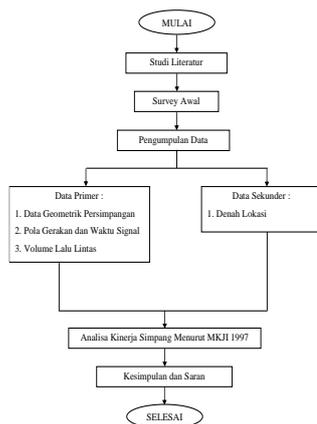
Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang dapat dihitung dengan :

$$DI = \frac{\sum(Q \times D)}{Q_{TOT}} \text{ (det/smp)} \quad (18)$$

Tundaan rata-rata dapat digunakan sebagai indikator tingkat pelayanan dari masing-masing pendekat demikian juga dari suatu simpang secara keseluruhan.

METODOLOGI PENELITIAN

Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Bagan alir penelitian

Studi Literatur

Dalam studi literatur, penulis menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 sebagai acuan perhitungan.

Survey Awal

Survey awal dilakukan guna mengetahui kondisi simpang yang akan disurvei sehingga pada pengambilan data di lapangan dapat direncanakan dengan baik. Dari survey awal ini, ditentukan jumlah tenaga surveyor dan peralatan yang akan digunakan pada survey geometrik simpang, survey volume lalu lintas serta lokasi penempatan surveyor yang aman, terbuka dan tidak terhalang pohon atau bangunan sehingga mempermudah pengamatan.

Pengumpulan Data

Data yang diperlukan berupa data primer dan data sekunder. Data primer yang dikumpulkan adalah kondisi geometrik persimpangan dan volume lalu lintas. Sedangkan data sekunder yang dikumpulkan adalah data statistic, yaitu jumlah penduduk dan jumlah kendaraan bermotor.

Pola Gerakan dan Waktu Signal

Berdasarkan hasil pengamatan, persimpangan ini mempunyai tiga fase sinyal yaitu Fase 1 Pendekat Pall 2, Fase 2 Pendekat Tikala dan Fase 3 Pendekat Tuminting. Total waktu siklus pada persimpangan ini, yaitu sebesar 125 detik. Dengan total waktu hilang sebesar 15 detik.

Volume lalu lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang lewat pada persimpangan. Dalam penelitian ini, survey dilakukan selama 3 hari yang dilakukan mulai jam 06.00 - 18.00. Surveyor mencatat setiap kendaraan yang melintasi persimpangan pada saat hijau untuk masing-masing arah pergerakan yaitu belok kiri (LT), lurus (ST) dan belok kanan (RT) pada setiap pendekat, untuk kendaraan berat (HV), kendaraan ringan (LV), sepeda motor (MC) dan kendaraan tak bermotor (UM).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan Survey

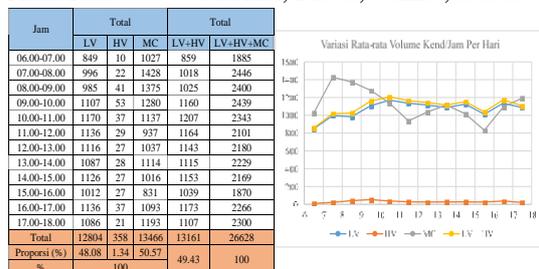
Pengumpulan data dilakukan selama tiga hari yaitu : Senin, 26 Februari 2018, Rabu, 28 Februari 2018, Jumat, 2 Maret 2018 dan Sabtu, 3 Maret 2018, dari jam 06.00 sampai dengan jam 18.00. Untuk

setiap pendekat yaitu pendekat Pall 2, pendekat Tikala dan pendekat Tuminting masing-masing dilakukan oleh 3 orang tenaga surveyor, sehingga totalnya adalah 9 orang.

Data Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas simpang diambil tiap cycle, 125 detik, dari jam 06.00 sampai dengan jam 18.00. Data volume kendaraan dipisahkan menurut masing-masing jenis kendaraan MC, LV, dan HV, yang Belok Kanan (RT), Lurus (ST), dan Belok Kiri (LT). Volume ditampilkan dalam satuan kendaraan/jam.

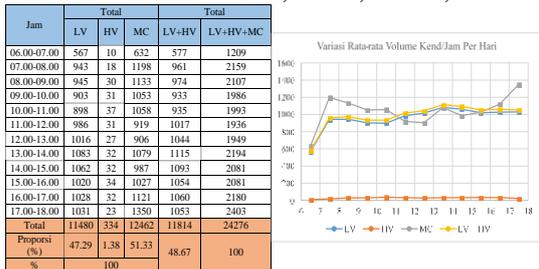
Pendekat : Pall 2
Rata-rata : Senin, Rabu, Jumat, Sabtu



Gambar 5. Rata-rata Volume Kendaraan/Jam Pada Pendekat Pall 2

Sumber : Hasil Survey dan Pengolahan Data, 2018

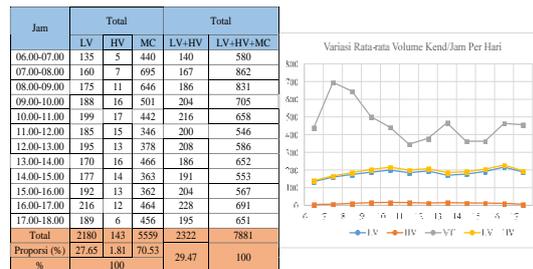
Pendekat : Tikala
Rata-rata : Senin, Rabu, Jumat, Sabtu



Gambar 6. Rata-rata Volume Kendaraan/Jam Pada Pendekat Tikala

Sumber : Hasil Survey dan Pengolahan Data, 2018

Pendekat : Tuminting
Rata-rata : Senin, Rabu, Jumat, Sabtu



Gambar 7. Rata-rata Volume Kendaraan/Jam Pada Pendekat Tuminting

Sumber : Hasil Survey dan Pengolahan Data, 2018

Kinerja Simpang Kondisi Eksisting

Perhitungan kinerja persimpangan menggunakan Formulir SIG I, SIG II, SIG III, SIG IV dan SIG-V untuk simpang bersinyal sesuai MKJI 1997.

SIG I

SIG I menunjukkan informasi ukuran kota, nilai waktu hijau (g), waktu siklus (c), pengaturan fase, waktu antar hijau (IG), waktu hilang total (LTI), sketsa simpang yang meliputi data lebar pendekat (W_A), lebar masuk (W_{MASUK}) dan lebar keluar (W_{KELUAR}). Tipe lingkungan persimpangan ini adalah daerah komersial (COM) dan pemukiman (RES), dengan hambatan samping rendah, tanpa median jalan, dan tanpa belok kiri langsung (LTOR).

Waktu siklus seperti yang didapat di lapangan adalah 125 detik. Fase pertama adalah pendekat Pall 2, fase kedua pendekat Tikala dan fase ketiga pendekat Tuminting.

SIG II

SIG II mengenai data arus lalu lintas, dengan jenis kendaraan LV, HV dan MC, untuk setiap pergerakan belok kanan (RT), lurus (ST), belok kiri (LT), pada setiap pendekat. Data arus lalu lintas yang masih dalam satuan kendaraan per jam dikonversikan kedalam satuan smp per jam dengan mengalikan emp (ekivalen mobil penumpang) untuk masing-masing pendekat terlindung ataupun terlawan. Perhitungan rasio belok kiri (P_{LT}) dan rasio belok kanan (P_{RT}) sesuai masing-masing pendekat. Perhitungan rasio UM/MV tidak ada, karena kendaraan tak bermotor (UM) tidak melewati persimpangan ini.

SIG III

Data pada SIG III diambil langsung di lapangan sesuai kondisi eskisting.

All red :

Fase 1 ke Fase 2 = 2 detik

Fase 2 ke Fase 3 = 2 detik

Fase 3 ke Fase 1 = 2 detik

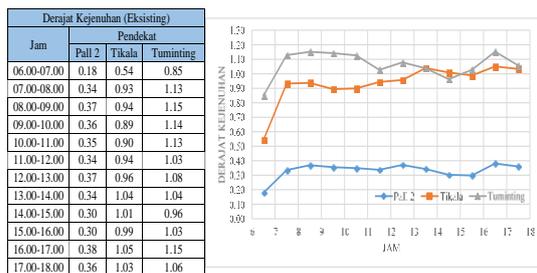
Waktu kuning total (3 detik/fase) = 3 x 3 = 9 det

Waktu Hilang Total (LTI) = *All red* total + Waktu kuning total = 15 detik

SIG IV

SIG IV menunjukkan distribusi data arus lalu lintas yang diambil dari SIG II disesuaikan dengan tipe tiap pendekatan simpang, pada persimpangan ini semua pendekatan adalah tipe terlindung (P). Data tersebut berdasarkan data volume rata-rata per hari (4 hari penelitian). Waktu sinyal diambil dari yang ada di lapangan yaitu 125 detik, dengan tujuan untuk menghitung kinerja kondisi eksisting simpang tersebut.

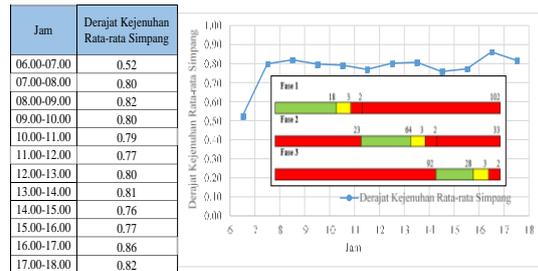
Gambar 8 menunjukkan derajat kejenuhan tiap pendekatan dari jam 06.00 sampai dengan 18.00 pada kondisi eksisting. Pada gambar terlihat bahwa derajat kejenuhan pada pendekatan Tikala dan Tuminting telah melewati 1 dan jam-jam sibuk terjadi pada jam 07.00 sampai jam 18.00. DS pada pendekatan Tuminting menunjukkan nilai yang lebih tinggi dari pada pendekatan lainnya.



Gambar 8. Derajat Kejenuhan Tiap Pendekat Pada Kondisi Eksisting

Sumber : Hasil Survey dan Pengolahan Data, 2018

Gambar 9 adalah kurva menunjukkan derajat kejenuhan rata-rata simpang dari jam 06.00 sampai dengan jam 18.00 pada kondisi eksisting, dimana derajat kejenuhan rata-rata simpang berkisar antara 0,70 sampai 0,90.



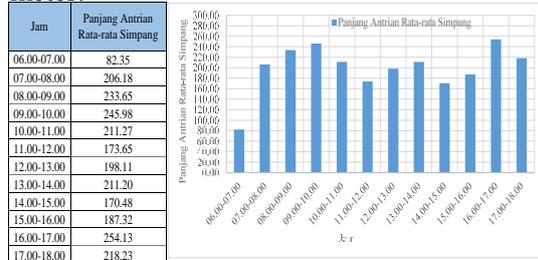
Gambar 9. Derajat Kejenuhan Tiap Pendekat Pada Kondisi Eksisting

Sumber : Hasil Survey dan Pengolahan Data, 2018

SIG V

SIG V menunjukkan perhitungan kinerja simpang yaitu panjang antrian, jumlah kendaraan henti dan tundaan.

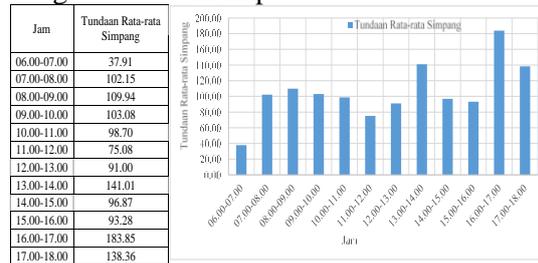
Pada Gambar 10 terlihat bahwa dari jam 07.00 sampai jam 18.00 panjang antrian rata-rata berkisar diantara 170 sampai dengan 250 meter.



Gambar 10. Panjang Antrian Rata-rata Simpang Pada Kondisi Eksisting

Sumber : Hasil Survey dan Pengolahan Data, 2018

Gambar 11 menunjukkan tundaan rata-rata simpang berkisar diantara 70 sampai dengan 180 detik/smp.



Gambar 11. Tundaan Rata-rata Simpang Pada Kondisi Eksisting

Sumber : Hasil Survey dan Pengolahan Data, 2018

Kinerja Simpang Kondisi Eksisting Dengan Alternatif 1 (Penambahan Lebar Masuk)

Dari hasil analisa pada kondisi awal, didapat nilai derajat kejenuhan (DS) untuk

pendekat Pall 2 = 0,38, pendekat Tikala = 1,05 dan pendekat Tuminting = 1,15. Dikarenakan nilai DS pada pendekat Tikala dan pendekat Tuminting telah melebihi 1, maka perlu dilakukan alternatif perencanaan. Salah satu alternatif perencanaan, yaitu dengan melakukan penambahan lebar masuk (W_{MASUK}). Perubahan lebar masuk ini juga berpengaruh pada total waktu siklus yang ada. Pada pendekat Tikala W_{MASUK} dari 5,5 meter menjadi 6,5 meter dan pada pendekat Tuminting W_{MASUK} dari 2,3 meter menjadi 3,5 meter.

Hasil perhitungan waktu siklus dan waktu hijau tiap fase simpang ditampilkan dalam bentuk gambar, seperti pada Gambar 12.



Gambar 12. Waktu Siklus Desain

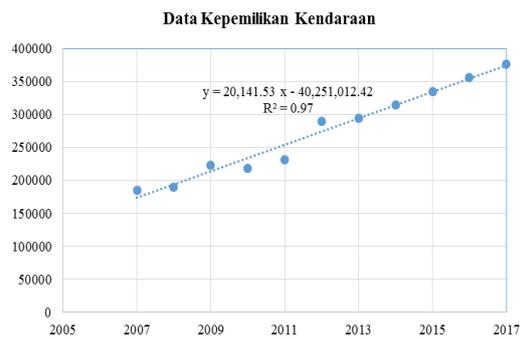
Sumber : Hasil Survey dan Pengolahan Data, 2018

Dari hasil analisa didapat nilai derajat kejenuhan (DS) untuk pendekat Pall 2 = 0,79, pendekat Tikala = 0,81 dan pendekat Tuminting = 0,81. Tundaan rata-rata untuk pendekat Pall 2 = 62,57 smp/jam, pendekat Tikala = 20 smp/jam dan pendekat Tuminting = 44,78 smp/jam. Panjang antrian untuk pendekat Pall 2 = 50,55 m, pendekat Tikala = 139,08 m dan pendekat Tuminting = 100 m.

Kinerja Simpang Menggunakan Data Forecasting

Analisa simpang dengan menggunakan data *forecasting* dilakukan pada tahun ke-3, tahun ke-6 dan tahun ke-10 sesudah tahun penelitian, sehingga dapat diketahui kondisi arus lalu lintas pada tahun 2021, 2024 dan 2028. Simulasi dilakukan menggunakan data *forecasting*.

Perhitungan Data Forecasting



Gambar 13 Grafik Regresi

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Tabel 1 Hasil Analisa Persamaan Regresi Linear

Tahun	Data Kepemilikan Kendaraan	Tahun	Data Kepemilikan Kendaraan
2007	185201	2018	394595
2008	189259	2019	414737
2009	223222	2020	434878
2010	217754	2021	455020
2011	230992	2022	475161
2012	288912	2023	495303
2013	293689	2024	515444
2014	314425	2025	535586
2015	335161	2026	555727
2016	355897	2027	575869
2017	376633	2028	596010

Sumber : Hasil Analisa Regresi Linier, 2018

Perbandingan Kinerja Simpang Pada Kondisi Eksisting dan Kondisi Forecasting

Berdasarkan hasil perhitungan kinerja simpang pada kondisi eksisting dan perhitungan kinerja simpang menggunakan data hasil *forecasting* untuk tahun simulasi yaitu pada 3, 6 dan 10 tahun yang akan datang dan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Perbandingan Kinerja Persimpangan

Tahun	Parameter Kinerja Simpang Bersignal Menurut MKJI 1997			
	Pendekat	Derajat Kejenuhan (DS)	Tundaan (D)	Panjang Antrian (QL)
2018	Pall 2	0.79	62.57	50.55
	Tikala	0.81	20.00	139.08
	Tuminting	0.81	44.78	100.00
2021	Pall 2	1.44	900.77	157.45
	Tikala	1.26	513.07	316.00
	Tuminting	1.61	1159.96	311.43
2024	Pall 2	1.72	1399.30	278.55
	Tikala	1.50	973.74	139.08
	Tuminting	1.91	1717.10	100.00
2028	Pall 2	2.16	2201.78	50.55
	Tikala	1.22	443.25	139.08
	Tuminting	2.42	2631.44	324.57

Sumber: Hasil Analisis, 2018

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan didasarkan pada survey lapangan yang dilakukan, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

Hasil perhitungan pada kondisi eksisting menunjukkan bahwa waktu sibuk pada persimpangan Jalan R.E. Martadinata adalah hari Senin, 26 Februari 2018 pukul 16.00 - 17.00. Nilai derajat kejenuhan (DS) untuk pendekat Pall 2 = 0,38, pendekat Tikala = 1,05 dan pendekat Tuminting = 1,15. Nilai derajat kejenuhan (DS) pada pendekat Tikala dan pendekat Tuminting telah melebihi 1, hal ini berarti bahwa persimpangan bersignal Jalan. R.E. Martadinata sudah tidak mampu melayani arus lalu lintas yang lewat pada persimpangan tersebut.

Pada kondisi eksisting nilai derajat kejenuhan pada pendekat Tikala dan pendekat Tuminting telah melebihi 1, maka direncanakan solusi yaitu dengan penambahan lebar masuk (W_{MASUK}) pada pendekat Tikala dan Tuminting. Dalam solusi ini nilai derajat kejenuhan (DS) yang didapat untuk pendekat Pall 2 = 0,79, pendekat Tikala = 0,81 dan pendekat Tuminting = 0,81. Dari nilai derajat kejenuhan (DS) yang didapat untuk ketiga pendekat semuanya <1.

Hasil analisa menggunakan data forecasting tahun 2028 adalah derajat kejenuhan (DS) untuk ketiga pendekat diperoleh untuk pendekat Pall 2 = 2,16, pendekat Tikala = 1,22 dan pendekat Tuminting = 2,42. Nilai derajat kejenuhan (DS) ketiga pendekat pada tahun 2028 telah melebihi 1. Yang berarti bahwa alternatif diatas masih belum berhasil untuk memperbaiki kinerja simpang sehingga diperlukan perencanaan lanjutan.

Saran

Untuk meningkatkan kinerja simpang Jl. R.E. Martadinata maka disarankan:

1. Melakukan perubahan geometrik (pelebaran jalan) tanpa merubah fase sinyal yang ada, hanya menambah rambu lalu lintas belok kiri langsung (LTOR) pada pendekat Tikala dan pendekat Tuminting.
2. Melakukan perubahan geometrik (pelebaran jalan) dan pembuatan median jalan untuk pendekat Pall 2 dan pendekat Tikala.
3. Apabila tidak dapat atau sulit untuk dilakukan perubahan geometrik (pelebaran jalan) disarankan untuk menambah rambu lalu lintas belok kiri langsung (LTOR) pada pendekat Tikala dan pendekat Tuminting.

DAFTAR PUSTAKA

- Anita, Dwi, 2015. *“Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jalan 17 Agustus – Jalan Babe Palar Kota Manado”*.
- Direktorat Jendral Bina Marga, 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Pratama Yosaphat Bondan Vita, 2011. *“Analisis Simpang Bersinyal Dengan Metode MKJI 1997 (Studi Kasus Di Simpang Empat Jl. Jendral A. Yani – Jl. Kapten Piere Tendean– Jl. Rabrin Dranath Tagore Di Kecamatan Banjarsari, Surakarta – Jawa Tengah).”*
- Sitanggang Lamhot Hasudungan Sariaman, Harianto Joni, 2011. *“Jurnal Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Jalan K.H Wahid Hasyim - Jalan Gajah Mada).”*
- Wesara Oktorino, 2016. *“Jurnal Analisa Kinerja Simpang Jalan Manado – Bitung –Jalan Paniki Atas Menurut Mkji 1997.”*

Halaman ini sengaja dikosongkan