

SIMULASI REKAYASA TINGKAT PELAYANAN RUAS JALAN MALONDA KOTA PALU DENGAN BAHASA PEMROGRAMAN C++

¹Rosida, ²A.I. Jaya, ³R.Ratianingsih

^{1,2,3}Program Studi Matematika Jurusan Matematika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tadulako

Jalan Soekarno-Hatta Km. 9 Palu 94118, Indonesia

¹rosyida_28@yahoo.com,^{2,3}ratianingsih@yahoo.com

ABSTRACT

Changes on the system activity around Palu Gulf Coast such as, the occupancy of hotel infrastructure, shopping centers and leisure facilities will impact on the Level of Services of Malonda street, in the present and the future. The aim of this study is to provide an alternative solutions that maybe done to maintain level of services of Malonda street. The research data that are observed includes the data of traffic volume, travel time data of vehicle passing through the road segment. Analysis and assessment level of services using Indonesian Highway Capacity Manual-1997 , US-HCM 1994 and C + + Programming. From the result it is found that the Level of Services of Malonda Street at 2013 is LOS C, it means that the traffic volume of Malonda street is in the stableflow capacity. But, in the year of 2020, it will decrease to LOS F, it means that the traffic volume of Malonda street is in the hampered flow capacity. Engineering simulation of the Level of Services obtained 4 (four) alternatives that can reduce the degree of saturation, where the Level of Services Malonda Street change from LOS F into LOS C.

Keywords : C++ Programming, Level of Road Services, Palu City

ABSTRAK

Perubahan sistem kegiatan sekitar Pantai Teluk Palu seperti, pembangunan hotel, pusat perbelanjaan dan fasilitas rekreasi akan berdampak pada Tingkat Pelayanan Jalan Malonda, pada saat ini dan masa mendatang. Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan solusi alternatif yang mungkin dilakukan untuk menjaga Tingkat Pelayanan Jalan Malonda. Data penelitian ini meliputi data volume lalu-lintas, data waktu tempuh kendaraan pada panjang segmen jalan pengamatan. Analisis dan penilaian menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia-1997, US-HCM 1994 dan Bahasa Pemrograman C++. Hasilnya diperoleh bahwa Tingkat Pelayanan Jalan Malonda pada tahun 2013 yaitu LOS C, yang artinya bahwa volume lalu-lintas Jalan Malonda berada pada kapasitas arus masih stabil. Namun, diperkirakan pada tahun 2020 akan mengalami penurunan menjadi LOS F, yang artinya bahwa volume lalu-lintas Jalan Malonda berada pada kapasitas arus terhambat. Simulasi rekayasa Tingkat Pelayanan diperoleh 4 (empat) alternatif yang dapat menurunkan derajat kejenuhan, dimana Tingkat Pelayanan yang semula LOS F menjadi LOS C.

Kata Kunci : Bahasa Pemrograman C++, Kota Palu, Tingkat Pelayanan Ruas Jalan

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kota Palu sebagai ibukota Provinsi Sulawesi Tengah terus mengalami peningkatan jumlah kendaraan bermotor dalam kurun waktu 5 (lima) tahun terakhir yang diperkirakan mencapai rata-rata 12,371% (BPS Kota Palu, 2012). Perubahan tata guna lahan sebagai dampak dari pertumbuhan ekonomi di Kota Palu, akan semakin memperbesar jumlah pergerakan dalam bentuk volume lalu-lintas, Sehingga berdampak pada tingkat pelayanan pada jaringan-jaringan jalan yang ada di sekitarnya, terutama ruas jalan Malonda yang merupakan jalur penghubung Kota Palu dengan Kabupaten Donggala dan Provinsi Sulawesi Barat. Sehingga evaluasi tingkat pelayanan ruas jalan, sangat perlu dilakukan.

Penelitian ini memberikan simulasi rekayasa tingkat pelayanan ruas jalan dengan bahasa pemrograman C++ untuk memberikan alternatif terhadap penentuan tingkat pelayanan ruas jalan yang lebih efisien. Dengan bantuan bahasa pemrograman tersebut tingkat pelayanan pada ruas jalan dapat ditentukan dengan lebih efisien. Penelitian ini juga memberikan simulasi dengan menampilkan beberapa rekayasa untuk mengantisipasi turunnya tingkat pelayanan suatu ruas jalan. Kota Palu sebagai ibukota Provinsi Sulawesi Tengah terus mengalami perkembangan pada sektor ekonomi yang berdampak pada peningkatan jumlah kendaraan bermotor dalam kurun waktu 5 (lima) tahun terakhir yang diperkirakan mencapai rata-rata 12,371% (BPS Kota Palu, 2012). Pertumbuhan jumlah kepemilikan kendaraan yang relatif besar tersebut akan berdampak pada meningkatnya volume arus lalu-lintas di atas ruas jalan yang ada di dalam Kota.

Perubahan tata guna lahan sebagai dampak dari pertumbuhan ekonomi di Kota Palu. Seperti munculnya pembangunan hotel dan pusat perbelanjaan serta fasilitas umum lainnya yang bersifat menarik pergerakan. Jelas akan semakin memperbesar jumlah pergerakan dalam bentuk volume lalu-lintas yang bergerak di atas sistem jaringan jalan dalam kota. Hal ini terjadi pada daerah di sekitar Taman Ria Kota Palu terutama di sekitar Jl. Malonda, Jl. Cumi Cumi dan Jl. Diponegoro. Saat ini telah mulai terjadi perubahan sistem kegiatan dari daerah permukiman penduduk, menjadi daerah yang akan menjadi pusat perbelanjaan, perhotelan dan pusat rekreasi yang bersifat menarik pergerakan arus lalu-lintas. Fenomena-fenomena tersebut akan berdampak pada tingkat pelayanan pada jaringan-jaringan jalan yang ada di sekitarnya, terutama ruas jalan Malonda yang merupakan jalur penghubung Kota Palu dengan Kabupaten Donggala dan Provinsi Sulawesi Barat. Sehingga evaluasi tingkat pelayanan ruas jalan, sangat perlu dilakukan.

Penelitian ini memberikan simulasi rekayasa tingkat pelayanan ruas jalan dengan bahasa pemrograman C++ untuk memberikan alternatif terhadap penentuan tingkat pelayanan ruas jalan yang lebih efisien. Keistimewaan yang sangat berarti dari C++ ini adalah karena bahasa ini mendukung pemrograman yang berorientasi objek (OOP / Object Oriented Programming). Bahasa C++ juga merupakan induk dari bahasa pemrograman perl, php, python, visual basic, gams, java dan C (Fachrurrozi, 2006). Dengan bantuan bahasa pemrograman tersebut tingkat pelayanan pada ruas jalan dapat ditentukan dengan lebih efisien. Penelitian ini juga memberikan simulasi dengan menampilkan beberapa rekayasa untuk mengantisipasi turunnya tingkat pelayanan suatu ruas jalan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, masalah-masalah yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menentukan tingkat pelayanan suatu ruas jalan dengan bahasa pemrograman C++?
2. Bagaimana simulasi rekayasa untuk mengantisipasi turunnya tingkat pelayanan ruas jalan dengan bahasa pemrograman C++?

1.3. Tujuan Penelitian

Maksud penelitian ini adalah mendapatkan simulasi rekayasa tingkat pelayanan ruas jalan Malonda dengan bahasa pemrograman C++. Tujuan yang ingin dicapai adalah memberikan solusi alternatif terbaik dan mungkin untuk dilakukan dilihat dari indikator Tingkat Pelayanan ruas jalan.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Memberikan gambaran mengenai kondisi tingkat pelayanan jalan sehingga instansi Pembina jalan dapat mengambil langkah-langkah dalam menjaga tingkat pelayanan suatu ruas jalan sehingga tetap dalam tingkat pelayanan yang diharapkan untuk jalan perkotaan, yaitu minimal LOS C.
2. Sebagai pengembangan mata kuliah Matematika Terapan di Program Studi Matematika Jurusan Matematika FMIPA Universitas Tadulako.

1.5. Batasan Masalah

Adapun batasan masalahnya yaitu sebagai berikut:

1. Tulisan ini mengevaluasi tingkat pelayanan ruas jalan Malonda Kota Palu.

2. Tingkat pelayanan ruas jalan Malonda Kota Palu diprediksi mulai tahun 2013 - 2020 dengan bahasa pemrograman C++, untuk mengetahui kapan tingkat pelayanan ruas jalan menjadi LOS F.
3. Simulasi rekayasa yang dilakukan pada kapasitas jalan yaitu faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas (FCW) dan faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping dan lebar bahu jalan (FCSF).

II. METODE PENELITIAN

2.1. Kecepatan Arus Bebas

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia-1997 (Departemen PU, 1997), kecepatan arus bebas sesungguhnya dipakai berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$FV = (FV_0 + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS} \dots\dots\dots (1)$$

dimana:

- FV = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam)
- FV₀ = Kecepatan arus bebas dasar untuk kendaraan ringan (km/jam).
- FV_w = Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk lebar jalur lalu lintas efektif.
- FFV_{SF} = Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk hambatan samping dan lebar bahu.
- FFV_{CS} = Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk ukuran kota.

2.2. Kapasitas Jalan Perkotaan

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia-1997 (Departemen PU, 1997), Kapasitas Ruas jalan perkotaan dapat diestimasi dengan menggunakan formula.

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \dots\dots\dots (2)$$

dimana:

- C = Kapasitas (smp/jam)
- C₀ = Kapasitas dasar (smp/jam)
- FC_w = Faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas
- FC_{SP} = Fakor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah
- FC_{SF} = Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping dan lebar bahu jalan
- FC_{CS} = Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota

2.3. Derajat Kejenuhan

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia-1997 dalam (Mashuri, et.al., 2012), Derajat Kejenuhan dapat diestimasi dari formula:

$$DS = Q/C \dots\dots\dots (3)$$

dimana:

DS= Derajat Kejenuhan

Q = Nilai arus lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas ruas jalan (smp/jam)

2.4. Kelas Hambatan Samping Jalan

Kelas hambatan samping jalan, yang ditetapkan dari jumlah berbobot kejadian per 200 meter per jam (dua sisi), dikategorikan merujuk pada tabel 1.

Tabel 1: Kelas Hambatan Samping untuk Kelas Jalan Perkotaan

Kelas Hambatan Samping (SFC)	Kode	Jumlah Berbobot Kejadian Per 200 M Per Jam (dua sisi)	Kondisi Khusus
Sangat Rendah	VL	< 100	Daerah Pemukiman; Jalan Samping Tersedia
Rendah	L	100 – 299	Daerah Pemukiman; Beberapa Angkutan Umum Dan Sebagainya
Sedang	M	300 – 499	Daerah Industry; Beberapa Took Sisi Jalan
Tinggi	H	500 – 899	Daerah Komersial; Akti- vitas Sisi Jalan Tinggi
Sangat Tinggi	VH	> 900	Daerah Komersial; Akti- vitas Pasar Sisi Jalan

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia-1997 (Departemen PU, 1997)

2.5. Tingkat Pelayanan Jalan

Berdasarkan US HCM-1994 dalam (Mashuri, et.al. 2012), terdapat 6 buah tingkat pelayanan hubungannya dengan rasio arus dengan kapasitas yaitu:

1. Tingkat Pelayanan A yaitu kondisi arus bebas dimana nilai Rasio Arus dengan kapasitas berkisar 0,00 – 0,20.
2. Tingkat Pelayanan B yaitu arus stabil. Tingkat pelayanan ini biasanya digunakan untuk merancang jalan antar kota. Nilai Rasio arus dengan kapasitas untuk Tingkat Pelayanan B biasanya berkisar antara 0,21 – 0,44.
3. Tingkat Pelayanan C yaitu arus masih stabil yang digunakan untuk merancang jalan perkotaan. Nilai Rasio arus dengan kapasitas untuk Tingkat Pelayanan C berkisar antara 0,45 – 0,74.

4. Tingkat Pelayanan D yaitu arus mulai tidak stabil dengan nilai Rasio arus dengan kapasitas berkisar antara 0,75 – 0,84.
5. Tingkat Pelayanan E yaitu arus sudah tidak stabil dimana arus sudah tersendat-sendat dimana nilai Rasio arus dengan kapasitas berkisar 0,85 – 1,00.
6. Tingkat Pelayanan F yaitu arus terhambat dimana arus kendaraan sudah berhenti, terdapat antrian dan macet. Kondisi ini terjadi bila nilai Rasio arus dengan kapasitas melebihi 1,0.

2.6. Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan data sekunder
2. Mengolah data sekunder
3. Pembuatan rekayasa tingkat pelayanan ruas jalan dengan bahasa pemrograman C++
4. Simulasi ruas jalan
5. Kesimpulan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Geometrik dan Kondisi Lingkungan pada Lokasi Studi

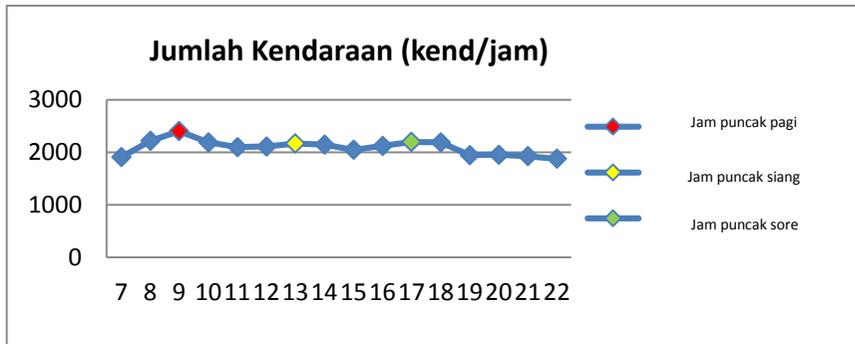
Tabel 2: Kondisi Geometrik Jl. Malonda

Nama Jalan	Tipe Jalan	Lebar Jalan (m)	Lebar Bahu Rata-rata (m)	
			Kiri	Kanan
Malonda	Jalan 2 lajur 2 arah tidak terbagi (2/2 UD)	6,2	2	2

Sumber: Hasil survey (Handayani L., 2013)

3.1.1. Volume Lalu-lintas dan Periode Puncak

Data pengamatan lalu-lintas selama 16 jam (pukul 06.00 – 22.00) dalam (Handayani L., 2013) disajikan pada gambar 1.



Gambar 1: Fluktuasi Arus Lalu-lintas pada Jalan Malonda

Dari gambar 1 diketahui bahwa jumlah kendaraan (kend/jam) yang paling besar terjadi pada jam puncak pagi yaitu pada pukul 08.00-09.00 WITA dan data tersebut yang akan digunakan untuk menghitung nilai arus lalu-lintas (Q) dengan program C++.

3.1.2. Data Volume Lalu-lintas pada Periode Puncak

Tabel 3: Volume Lalu-Lintas pada Jam Puncak Pagi

Periode	MC	LV	HV
	kend/jam	kend/jam	kend/jam
08.00-08.15	448	120	40
08.15-08.30	447	102	49
08.30-08.45	432	113	44
08.45-09.00	448	121	38
Jumlah	1775	456	171

Sumber: Hasil survey (Handayani L., 2013)

Algoritma mencari nilai arus lalu-lintas dengan bahasa pemrograman C++:

1. Mencari nilai arus lalu-lintas (star)
2. Menentukan rumus mencari nilai arus lalu-lintas ($Q = (MC * 0.25) + (LV * 1.0) + (HV * 1.2)$)
3. Cari dan masukkan jumlah sepeda motor (MC)
4. Cari dan masukkan jumlah kendaraan ringan (LV)
5. Cari dan masukkan jumlah kendaraan berat (HV)
6. Hitung nilai arus lalu-lintas ($Q = (MC * 0.25) + (LV * 1.0) + (HV * 1.2)$)
7. Nilai arus lalu-lintas diketahui (Q)
8. Selesai

Nilai arus lalu-lintas dihitung menggunakan program C++, untuk menghitung nilai arus lalu-lintas pilih menu 1 pada gambar 2 kemudian input jumlah sepeda motor (MC) = 1775

kend/jam, input jumlah kendaraan ringan (LV) = 456 kend/jam, input jumlah kendaraan berat (HV) = 171 kend/jam, sehingga diperoleh nilai lalu-lintas yaitu sebesar 1105 smp/jam.

3.2. Kecepatan Arus Bebas

Algoritma mencari nilai kecepatan arus bebas dengan bahasa pemrograman C++:

1. Mencari nilai kecepatan arus bebas (star)
2. Menentukan rumus mencari nilai kecepatan arus bebas ($FV = (FV_0 + FV_w) * FFV_{SF} * FFV_{CS}$)
3. Cari dan masukkan nilai kecepatan dasar (FV_0)
4. Cari dan masukkan nilai faktor penyesuaian kecepatan untuk lebar jalur (FV_w)
5. Cari dan masukkan nilai faktor penyesuaian kecepatan untuk hambatan samping dan lebar bahu (FFV_{SF})
6. Cari dan masukkan nilai faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota (FFV_{CS})
7. Hitung nilai kecepatan arus bebas ($FV = (FV_0 + FV_w) * FFV_{SF} * FFV_{CS}$)
8. Nilai kecepatan arus bebas diketahui (FV)
9. Selesai

Nilai kecepatan arus bebas dihitung menggunakan program C++, untuk menghitung nilai arus bebas (FV) pilih menu 2 pada gambar 2 kemudian input nilai kecepatan dasar (FV_0) = 44 km/jam, input nilai faktor penyesuaian kecepatan untuk lebar jalur (FV_w) = -2.4, input nilai faktor penyesuaian kecepatan untuk hambatan samping dan lebar bahu (FFV_{SF}) = 1.0, input nilai faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota (FFV_{CS}) = 0.93, sehingga diperoleh nilai kecepatan arus bebas (FV) yaitu sebesar 38,688 km/jam.

3.2.1. Kecepatan Rata-rata Kendaraan Ringan

Kecepatan rata-rata kendaraan ringan berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia-1997 (Departemen PU, 1997) pada saat nilai arus sebesar 1105 smp/jam dan kecepatan arus bebas 38,688 km/jam adalah 33,0 km/jam.

3.3. Data Hambatan Samping

Tabel 4: Data Hambatan Samping pada Periode Puncak

Periode	Tipe Kejadian Hambatan Samping				Total
	Pejalan Kaki	Kend. Parkir/Berhenti	Kend. Keluar/Masuk	Kend. Lambat	
08.00-09.00	28	31	80	9	148
12.00-13.00	14	34	92	5	145
16.00-17.00	12	16	48	10	86

Sumber: Hasil survey (Handayani L., 2013)

Hasil survey hambatan samping pada tabel 4, frekuensi kejadian hambatan samping terbesar yaitu periode puncak pagi pada pukul 08.00-09.00 WITA, sehingga yang akan digunakan untuk menentukan kelas hambatan samping adalah frekuensi kejadian pada periode puncak pagi.

3.3.1. Penentuan Kelas Hambatan Samping Jalan

Algoritma mencari nilai kelas hambatan samping jalan dengan bahasa pemrograman C++:

1. Mencari nilai kelas hambatan samping jalan (star)
2. Menentukan rumus mencari nilai kelas hambatan samping jalan ($SFC = (PK * 0.5) + (PB * 1) + (KM * 0.7) + (L * 0.4)$)
3. Cari dan masukkan frekuensi kejadian pejalan kaki (PK)
4. Cari dan masukkan frekuensi kejadian kendaraan parkir/berhenti (PB)
5. Cari dan masukkan frekuensi kejadian kendaraan keluar/masuk (KM)
6. Cari dan masukkan frekuensi kejadian kendaraan lambat (L)
7. Hitung nilai kelas hambatan samping jalan ($SFC = (PK * 0.5) + (PB * 1) + (KM * 0.7) + (L * 0.4)$)
8. Nilai kelas hambatan samping jalan diketahui (SFC)
9. Selesai

Kelas hambatan samping ditentukan dengan menggunakan program C++, untuk menentukan kelas hambatan samping jalan pilih menu 3 pada gambar 2 kemudian input pejalan kaki = 28 frekuensi kejadian, input kendaraan parkir/berhenti = 31 frekuensi kejadian, input kendaraan keluar/masuk = 80 frekuensi kejadian, input kendaraan lambat = 9 frekuensi kejadian, sehingga diperoleh nilai untuk kelas hambatan samping (SFC) yaitu sebesar 105 termasuk kategori rendah (L).

3.4. Kapasitas Ruas Jalan

Algoritma mencari nilai kapasitas jalan dengan bahasa pemrograman C++:

1. Mencari nilai kapasitas jalan (star)
2. Menentukan rumus mencari nilai kapasitas jalan ($C = C_0 * FC_W * FC_{SP} * FC_{SF} * FC_{CS}$)
3. Cari dan masukkan nilai kapasitas dasar (C_0)
4. Cari dan masukkan nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur (FC_W)
5. Cari dan masukkan nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah (FC_{SP})
6. Cari dan masukkan nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping dan lebar bahu (FC_{SF})

7. Cari dan masukkan nilai faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota (FC_{CS})
8. Hitung nilai kapasitas jalan ($C = C_0 * FC_W * FC_{SP} * FC_{SF} * FC_{CS}$)
9. Nilai kapasitas jalan diketahui (C)
10. Selesai

Nilai kapasitas jalan dihitung menggunakan program C++, untuk menghitung kapasitas jalan pilih menu 4 pada gambar 2 kemudian input nilai kapasitas dasar (C_0) = 2900 smp/jam, input nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur (FC_W) = 0.896, input nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah (FC_{SP}) = 1.0, input nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk kelas hambatan samping dan lebar bahu jalan (FC_{SF}) = 1.0, input nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FC_{CS}) = 0.90, sehingga diperoleh nilai kapasitas (C) yaitu sebesar 2338,56 smp/jam.

3.5. Tingkat Pelayanan Ruas Jalan

Analisis tingkat pelayanan ruas jalan tiap tahun yang dimulai dari tahun 2013 sampai pada tahun 2020, mengacu pada tingkat pertumbuhan kendaraan di Kota Palu yaitu rata-rata sebesar 12,371 %.

Algoritma menentukan tingkat pelayanan ruas jalan dengan bahasa pemrograman C++:

1. Menentukan tingkat pelayanan ruas jalan (star)
2. Menentukan rumus tingkat pelayanan ruas jalan:
Tahun = 2013
 $n = 0$
while($n \leq 7$)
if($n \leq 0$) $Q_n = Q$
if($n > 0$) $Q_n = Q_n + (JK/100 * Q_n)$
 $Q_n = 'X'$
3. Mencari nilai derajat kejenuhan
4. Menentukan rumus mencari nilai derajat kejenuhan ($DS = Q_n/C$)
5. Cari dan masukkan persentasi jumlah kendaraan (JK)
6. Cari dan masukkan nilai arus lalu-lintas (Q)
7. Cari dan masukkan nilai kapasitas jalan (C)
8. Hitung nilai derajat kejenuhan ($DS = Q_n/C$)
9. Nilai derajat kejenuhan diketahui (DS)
10. Menentukan tingkat pelayanan ruas jalan:
Tahun = 2013
 $n = 0$
while($n \leq 7$)
if($n \leq 0$) $Q_n = Q$
if($n > 0$) $Q_n = Q_n + (JK/100 * Q_n)$
 $Q_n = 'X'$
11. Tingkat pelayanan ruas jalan diketahui (LOS)
12. Selesai

Tingkat pelayanan ruas jalan ditentukan dengan menggunakan program C++, untuk menentukan tingkat pelayanan ruas jalan pilih menu 5, hasilnya dapat dilihat pada gambar 2 berikut.

```

D:\Data Perkuliahan\TA ROSID\AC++\Vbs.exe
-----
1. Arus Lalu Lintas (Q)
2. Kecepatan Arus Bebas (Vf)
3. Kelas Hambatan Samping (SFC)
4. Kapasitas Jalan (C)
5. Tingkat Pelayanan Ruas Jalan (LOS)
6. Simulasi Rekayasa
7. Keluar Program

Masukkan Pilihan Anda: 5
Input Persentasi Jumlah Kendaraan      -12.371
Input Nilai Arus Lalu Lintas (Q)       -1105
Input Nilai Kapasitas Jalan (C)        -2338.56

Tabel Prediksi Perkembangan LOS Ruas Jalan.
-----
Tahun      n      Qn      DS      LOS
-----
2013      0      1185.00  0.47    C
2014      1      1241.70  0.53    C
2015      2      1305.31  0.60    C
2016      3      1557.02  0.67    C
2017      4      1761.00  0.75    D
2018      5      1979.86  0.85    E
2019      6      2241.78  0.95    E
2020      7      2500.01  1.07    F
-----

Masukkan Pilihan Anda:

```

Gambar 2: Prediksi Tingkat Pelayanan Ruas Jalan Malonda

Dari gambar 2, diperoleh bahwa pada tahun 2013 nilai derajat kejenuhan (DS) yaitu 0,47 dan tingkat pelayanan ruas jalan Malonda Kota Palu termasuk LOS C yang artinya bahwa volume lalu-lintas pada ruas jalan Malonda berada pada kapasitas arus masih stabil. Selanjutnya diperoleh tingkat pelayanan ruas jalan Malonda Kota Palu pada tahun 2020, diperkirakan akan mengalami penurunan menjadi LOS F, dimana nilai derajat kejenuhan (DS) yaitu 1,07 yang artinya bahwa nilai Rasio arus dengan kapasitas melebihi 1,0.

3.6. Simulasi Rekayasa

Terdapat simulasi rekayasa yang dicoba dalam mengantisipasi turunnya tingkat pelayanan ruas jalan Malonda Kota Palu pada tahun 2013 dan pada tahun 2020 mendatang yaitu:

1. Alternatif 1, yaitu pelebaran jalur lalu-lintas, sebesar 4.8 m sehingga nilai Alternatif 1 adalah 1,34.
2. Alternatif 2, yaitu pengurangan hambatan samping, pada kendaraan parkir/berhenti, sehingga nilai Alternatif 2 adalah 1,02.
3. Alternatif 3, yaitu pelebaran bahu, sebesar 2 m sehingga nilai Alternatif 3 adalah 1,10.
4. Alternatif 4, yaitu pelebaran jalur dan pengurangan hambatan samping jalan, sehingga nilai Alternatif 4 adalah 1,34 dan 1,02.
5. Alternatif 5, yaitu pelebaran jalur dan bahu, sehingga nilai Alternatif 5 adalah 1,34 dan 1,10.
6. Alternatif 6, yaitu pengurangan hambatan samping jalan dan pelebaran bahu, sehingga nilai Alternatif 6 adalah 1,02 dan 1,10.
7. Alternatif 7, yaitu pelebaran jalur, pengurangan hambatan samping jalan dan pelebaran bahu, sehingga nilai Alternatif 7 adalah 1,34, 1,02 dan 1,10.

Algoritma simulasi rekayasa ruas jalan dengan bahasa pemrograman C++:

1. Menentukan simulasi rekayasa ruas jalan (star)
2. Menentukan rumus simulasi rekayasa ruas jalan:
$$C = C_0 * FC_W * FC_{SP} * FC_{SF} * FC_{CS}$$
$$C1 = C_0 * FC_{W1} * FC_{SP} * FC_{SF} * FC_{CS}$$
$$C2 = C_0 * FC_W * FC_{SP} * FC_{SF2} * FC_{CS}$$
$$C3 = C_0 * FC_W * FC_{SP} * FC_{SF3} * FC_{CS}$$
$$C4 = C_0 * FC_{W1} * FC_{SP} * FC_{SF2} * FC_{CS}$$
$$C5 = C_0 * FC_{W1} * FC_{SP} * FC_{SF3} * FC_{CS}$$
$$C6 = C_0 * FC_W * FC_{SP} * FC_{SF2} * FC_{SF3} * FC_{CS}$$
$$C7 = C_0 * FC_{W1} * FC_{SP} * FC_{SF2} * FC_{SF3} * FC_{CS}$$
3. Menentukan tingkat pelayanan ruas jalan
4. Menentukan rumus tingkat pelayanan ruas jalan:
Tahun = 2013
 $n = 0$
while($n \leq 7$)
if($n \leq 0$) $Q_n = Q$
if($n > 0$) $Q_n = Q_n + (JK/100 * Q_n)$
 $Q_n = 'X'$
5. Mencari nilai derajat kejenuhan
6. Menentukan rumus mencari nilai derajat kejenuhan ($DS = Q_n/C$)
7. Cari dan masukkan persentasi jumlah kendaraan (JK)
8. Cari dan masukkan nilai arus lalu-lintas (Q)
9. Cari dan masukkan nilai kapasitas dasar (C_0)
10. Cari dan masukkan nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur (FC_W)
11. Cari dan masukkan nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah (FC_{SP})
12. Cari dan masukkan nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping dan lebar bahu (FC_{SF})
13. Cari dan masukkan nilai faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota (FC_{CS})
14. Cari dan masukkan nilai alternatif 1 (FC_{W1})
15. Cari dan masukkan nilai alternatif 2 (FC_{SF2})
16. Cari dan masukkan nilai alternatif 3 (FC_{SF3})
17. Hitung nilai derajat derajat kejenuhan ($DS = Q_n/C$)
18. Nilai derajat kejenuhan diketahui (DS)
19. Menentukan tingkat pelayanan ruas jalan:
Tahun = 2013
 $n = 0$
while($n \leq 7$)
if($n \leq 0$) $Q_n = Q$
if($n > 0$) $Q_n = Q_n + (JK/100 * Q_n)$
 $Q_n = 'X'$
20. Tingkat pelayanan ruas jalan diketahui (LOS)
21. Menentukan simulasi rekayasa ruas jalan:

$$C = C_0 * FC_W * FC_{SP} * FC_{SF} * FC_{CS}$$

$$C1 = C_0 * FC_{W1} * FC_{SP} * FC_{SF} * FC_{CS}$$

$$C2 = C_0 * FC_W * FC_{SP} * FC_{SF2} * FC_{CS}$$

$$C3 = C_0 * FC_W * FC_{SP} * FC_{SF3} * FC_{CS}$$

$$C4 = C_0 * FC_{W1} * FC_{SP} * FC_{SF2} * FC_{CS}$$

$$C5 = C_0 * FC_{W1} * FC_{SP} * FC_{SF3} * FC_{CS}$$

$$C6 = C_0 * FC_W * FC_{SP} * FC_{SF2} * FC_{SF3} * FC_{CS}$$

$$C7 = C_0 * FC_{W1} * FC_{SP} * FC_{SF2} * FC_{SF3} * FC_{CS}$$

22. Simulasi rekayasa ruas jalan diketahui

23. Selesai

Simulasi rekayasa ditentukan dengan menggunakan program C++, untuk simulasi rekayasa ruas jalan pilih menu 6, hasilnya dapat dilihat pada gambar 3 berikut.

Menukkan Pilihan Anda: 6

Input Persentase Jumlah Kendaraan -12.371
 Input Nilai Amus Lalu Lintas (Q) -1195
 Input Nilai OB ->0.00
 Input Nilai FCW ->0.800
 Input Nilai FCSP ->1.0
 Input Nilai FCSP ->1.0
 Input Nilai FCCS ->0.90
 Input Alternatif 1 ->1.34
 Input Alternatif 2 ->1.82
 Input Alternatif 3 ->1.18

Tabel Simulasi Rekayasa Untuk Semua Alternatif.

Tahun	Eksisting		Alternatif 1		Alternatif 2		Alternatif 3		Alternatif 4		Alternatif 5		Alternatif 6		Alternatif 7	
	DS	LOS	DS	LOS	DS	LOS	DS	LOS	DS	LOS	DS	LOS	DS	LOS	DS	LOS
2013	0.47	C	0.32	B	0.46	C	0.43	B	0.31	B	0.29	B	0.42	B	0.28	B
2014	0.53	C	0.36	B	0.52	C	0.48	C	0.35	B	0.32	B	0.47	C	0.32	B
2015	0.60	C	0.40	B	0.58	C	0.54	C	0.39	B	0.36	B	0.53	C	0.36	B
2016	0.67	C	0.45	C	0.65	C	0.61	C	0.44	B	0.41	B	0.60	C	0.40	B
2017	0.75	D	0.50	C	0.70	C	0.66	C	0.49	C	0.46	C	0.67	C	0.45	C
2018	0.85	E	0.57	C	0.83	D	0.77	D	0.55	C	0.51	C	0.75	D	0.50	C
2019	0.95	E	0.64	C	0.93	E	0.86	E	0.62	C	0.58	C	0.85	E	0.57	C
2020	1.07	F	0.71	C	1.05	F	0.97	E	0.70	C	0.65	C	0.95	E	0.64	C

Menukkan Pilihan Anda: 1

Gambar 3: Simulasi Rekayasa Ruas Jalan Malonda

Dari gambar 3, diperoleh bahwa Alternatif 1 sampai Alternatif 7 ternyata dapat menurunkan derajat kejenuhan ruas jalan Malonda sampai pada tahun 2017, dimana tingkat pelayanan yang semula LOS D menjadi LOS C. Akan tetapi dari ketujuh Alternatif tersebut Alternatif 1, Alternatif 4, Alternatif 5 dan Alternatif 7 dapat menurunkan derajat kejenuhan dimana tingkat pelayanan yang semula LOS F menjadi LOS C. Sehingga tingkat pelayanan ruas jalan Malonda sampai pada tahun 2020 dapat terpenuhi, yaitu minimal LOS C untuk jalan perkotaan dapat tercapai.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah dipaparkan diatas, dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Hasil analisis tingkat pelayanan ruas jalan dengan menggunakan bahasa pemrograman C++, diperoleh tingkat pelayanan ruas jalan Malonda Kota Palu pada tahun 2013 termasuk LOS C. Selanjutnya diperoleh tingkat pelayanan ruas jalan

Malonda Kota Palu pada tahun 2020, diperkirakan akan mengalami penurunan menjadi LOS F, dimana nilai derajat kejenuhan (DS) yaitu 1,07 yang artinya bahwa nilai Rasio arus dengan kapasitas melebihi 1,0.

2. Hasil simulasi rekayasa ruas jalan dengan bahasa pemrograman C++, diperoleh bahwa Alternatif 1, Alternatif 4, Alternatif 5 dan Alternatif 7 dapat menurunkan derajat kejenuhan dimana tingkat pelayanan yang semula LOS F menjadi LOS C. Sehingga tingkat pelayanan ruas jalan Malonda Kota Palu sampai pada tahun 2020 dapat terpenuhi, yaitu minimal LOS C untuk jalan perkotaan dapat tercapai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPS Kota Palu, 2012, *Kota Palu dalam Angka 2012*, Badan Pusat Statistik, Palu.
- [2] Departemen PU., 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, MKJI-1997*, Departemen Pekerjaan Umum, Dirjen Bina Marga, Indonesia.
- [3] Fachrurrozi M., 2006, *Algoritma dan Pemrograman*, Universitas Sriwijaya, Palembang
- [4] Handayani L., 2013, *Evaluasi Kinerja Ruas Jalan Malonda Kota Palu*, Jurnal Mektek, Palu.
- [5] Mashuri dan Patunrangi J., 2012, *Evaluasi Tingkat pelayanan Beberapa Ruas Jalan di Sekitar Jl. Sis Aljufri Kota Palu*, Jurnal Mektek Tahun XIV No.2, Mei 2012, Palu.