

Studi Karakteristik Parkir *Off Street* Di Lahan Parkir Stasiun Kereta Api Purwosari Surakarta

Aldi Ardiansyah¹⁾, Agus Sumarsono²⁾, Djumari³⁾

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

^{2), 3)} Pengajar Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126; Telp. 0271-634524. Email: aldiardiansyah@student.uns.ac.id

Abstract

PT. Kereta Api Indonesia (KAI) to build a new parking area on Purwosari gas stations which greater capacity than the existing. Currently there is no study about the characteristics and capacity of this parking area. Vehicle researched were motorcyces and cars. The analytical methods used were characteristic analysis, capacity analysis and simulation. The Primary data obtained by field observations, the secondary data obtained from PT. RESKA started November 21 until Nov. 22, 2015 for 24 hours. Characteristics of off street motorcycle were, the maximum accumulation was 985 vehicles, the average of parking duration was 10 hours and 1 minute, the maximum parking volume was 1587 vehicles / day, the average of parking turnover was 0.60 vehicle./hour/stall and the maximum parking index was 84.47%. The parking Characteristics of off street car were the maximum accumulation was 75 vehicles, the average of parking duration was 1 hour 53 minutes, the maximum parking volume was 444 vehicles / day, the average of parking turnover was 0.204 vehicle./hour/stall and the maximum parking index was 88.24%. The smallest dynamic capacity for motorcycle was 2255 SRP and the smallest dynamic capacity for car was 1064 SRP. The maximum accumulation of simulation for motorcycle was 832 vehicles and the maximum accumulation for car was 75 vehicles.

Keywords : Parking Characteristics, Parking Capacity, Simulation Method.

Abstrak

PT. Kereta Api Indonesia (KAI) membangun lahan parkir baru di lahan SPBU Purwosari yang kapasitas parkirnya lebih besar dari yang dulu. Saat ini belum ada kajian mengenai karakteristik dan kapasitas pada lahan parkir tersebut. Kendaraan yang diteliti adalah sepeda motor dan mobil penumpang. Metode penelitian yang dipakai yaitu analisa karakteristik, analisa kapasitas dan simulasi. Data primer didapat dengan cara observasi lapangan, data sekunder didapat dari PT. RESKA dimulai dari tanggal 21 November sampai 22 November 2015 selama 24 jam. Karakteristik parkir *off street* untuk sepeda motor adalah sebagai berikut akumulasi maksimal sebesar 985 kendaraan, durasi parkir sepeda motor rata-rata 10 jam 1 menit, volume maksimum parkir 1587 kendaraan/hari, tingkat pergantian parkir rata-rata 0,060 kend./jam/petak dan indeks parkir maksimal sebesar 84,47 %. Karakteristik parkir *off street* pada mobil penumpang sebagai berikut akumulasi maksimal sebesar 75 kendaraan, durasi parkir mobil penumpang rata-rata 1 jam 53 menit, volume parkir 444 kendaraan/hari, tingkat pergantian parkir rata-rata 0,204 kend./jam/petak dan indeks parkir maksimal sebesar 88,24 %. kapasitas dinamis terkecil untuk sepeda motor adalah 2255 SRP dan Untuk mobil penumpang adalah 1064 SRP. Akumulasi maksimum simulasi sepeda motor sebesar 832 kendaraan dan untuk mobil penumpang akumulasi maksimum simulasi sebesar 75 kendaraan.

Kata Kunci : Karakteristik Parkir, Kapasitas Parkir, Metode Simulasi.

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penggunaan kendaraan pribadi yang masuk wilayah Stasiun Kereta Api Purwosari semakin bertambah, lahan parkir yang dulu sudah ada tidak dapat lagi menampung jumlah kendaraan yang masuk sehingga membuat PT. Kereta Api Indonesia (KAI) membangun lahan parkir baru di lahan SPBU Purwosari yang kapasitas parkirnya lebih besar dari yang dulu serta manajemennya diperbaiki menggunakan Tiket Manual Barcode (TMB) yaitu tiket yang memiliki 20 digit nomor seri yang berfungsi sebagai identifikasi spesifik jenis pelayanan, lokasi, waktu pencetakan dan kode pengaman sehingga diharapkan dapat memberikan kenyamanan dan keamanan yang layak kepada para penumpang. Saat ini belum ada kajian mengenai karakteristik dan kapasitas pada lahan parkir tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi karakteristik dan kapasitas lahan parkir Stasiun Kereta Api Purwosari sekarang serta hasil simulasi akumulasi maksimum dalam memenuhi permintaan parkir yang ada.

DASAR TEORI

Karakteristik Parkir

Buku "Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas" mendefinisikan karakteristik parkir dalam beberapa hal, sebagai berikut :

Akumulasi Parkir

Yaitu jumlah kendaraan yang parkir di suatu tempat pada waktu tertentu. Akumulasi dapat dihitung sesuai dengan rumus berikut :

$$\text{Akumulasi} = E_i - E_x + x \dots\dots\dots[1]$$

E_i adalah jumlah kendaraan masuk lokasi parkir; E_x jumlah kendaraan keluar lokasi parkir; x jumlah kendaraan yang telah berada di lokasi parkir

Lama Waktu Parkir (Durasi)

Adalah waktu yang digunakan saat parkir pada fasilitas parkir, lamanya parkir dinyatakan dalam jam. Durasi dapat dihitung sesuai dengan rumus berikut :

$$D = E_x \text{ time} - E_n \text{ time} \dots\dots\dots[2]$$

D adalah durasi; $E_x \text{ time}$ waktu keluar kendaraan; $E_n \text{ time}$ waktu masuk kendaraan

Volume Parkir

volume parkir adalah jumlah kendaraan yang termasuk dalam beban parkir yaitu jumlah kendaraan per periode waktu tertentu, biasanya per hari.

$$\text{Volume} = E_i + x \dots\dots\dots[3]$$

E_i adalah jumlah kendaraan masuk lokasi parkir; x jumlah kendaraan yang telah berada di lokasi parkir

Tingkat Pergantian Parkir (*Parking Turnover*)

Tingkat pergantian parkir akan menunjukkan tingkat penggunaan ruang parkir yang diperoleh dari pembagian antara jumlah total kendaraan yang parkir dengan jumlah petak parkir yang tersedia selama waktu pengamatan.

$$\text{PTO} = (\text{volume parkir} : \text{petak tersedia}) \dots\dots\dots[4]$$

PTO adalah *parking turnover*

Indeks Parkir

Indeks parkir adalah ukuran lain untuk menyatakan penggunaan pelataran parkir yang dinyatakan dalam persentase ruang, yang ditempati oleh kendaraan parkir.

$$\text{Indeks Parkir} = (\text{Akumulasi Parkir} : \text{Ruang Parkir Tersedia}) \times 100\% \dots\dots\dots[5]$$

Persentase Ruang Parkir yang Digunakan

Jumlah petak parkir yang tersedia dapat diketahui dari luas area parkir dibagi dengan SRP kendaraan. Selanjutnya persentase ruang parkir yang digunakan dapat diketahui dari akumulasi maksimal dibagi dengan jumlah petak parkir yang tersedia, kemudian dikalikan dengan 100% atau sering disebut dengan indeks parkir maksimal. Hasil persentase tersebut dapat digunakan sebagai parameter untuk mengukur kemampuan kapasitas ruang parkir terhadap permintaan parkir.

Kapasitas Dinamis

Kapasitas dinamis dihitung menggunakan rumus (Pignataro, 1973):

$$KD = \frac{KS \times P}{D} \dots\dots\dots[6]$$

KD Kapasitas dinamis KS Kapasitas statis kendaraan; P Lama waktu pengamatan; D Rata-rata durasi parkir

Metode Simulasi

Metode ini memodelkan suatu proses, dan mencurahkan perhatian terhadap berbagai kejadian yang terjadi selama proses tersebut berjalan. Pada konteks transportasi perhatian biasanya dipusatkan pada datangnya kendaraan atau lalu lintas lainnya, penempatannya pada fasilitas pelayanan yang sesuai, bongkar-muat, keberangkatan kendaraan, menyediakan pelayanan untuk satuan lalu-lintas lainnya. Metode simulasi memiliki dua macam cara yang berbeda, yaitu deterministik (kepastian), dan stokastik (kemungkinan). Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode simulasi dengan stokastik atau sering disebut dengan probabilitas. Kemungkinan adanya variasi berbagai karakteristik sistem akan tampil pada permodelan simulasi ini. Perhitungan dalam metode ini menggunakan bilangan acak. Bilangan acak berfungsi untuk memunculkan nilai *headway* yang sama besar atau lebih besar dari t . Rumus *headway* yang sama besar atau lebih besar dari t akan diuraikan dari persamaan *poisson* di bawah ini

$$P(0) = \frac{(\lambda t)^0 e^{-\lambda t}}{0!} = e^{-\lambda t} \dots \dots \dots [7]$$

$$P(h \geq t) = e^{-\lambda t} \text{ Untuk } t > 0 \dots \dots \dots [7.1]$$

Persamaan di atas dapat diubah menjadi :

$$\ln P(h \geq t) = -\lambda t \ln e \dots \dots \dots [7.2]$$

$$\ln \frac{1}{P(h \geq t)} = \lambda t \dots \dots \dots [7.3]$$

$$t = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{1}{P(h \geq t)} \dots \dots \dots [7.4]$$

Perhitungan simulasi *headway* dan lama waktu parkir menggunakan persamaan 7.4

Keterangan:

- P : probabilitas
- λ : tingkat kedatangan rata-rata
- t : periode waktu
- e : dasar dari logaritma natural
- h : *headway*

METODE PENELITIAN

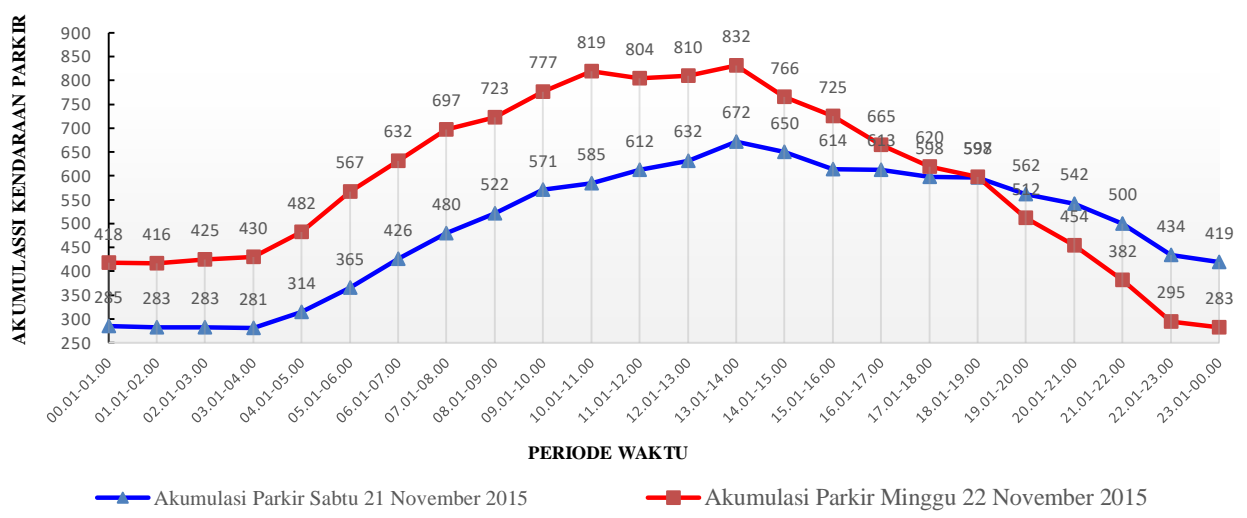
Metode penelitian yang dipakai yaitu analisa karakteristik, analisa kapasitas dan simulasi. Data primer didapat dengan cara observasi lapangan, data sekunder didapat dari PT. RESKA dimulai dari tanggal 21 November sampai 22 November 2015 selama 24 jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

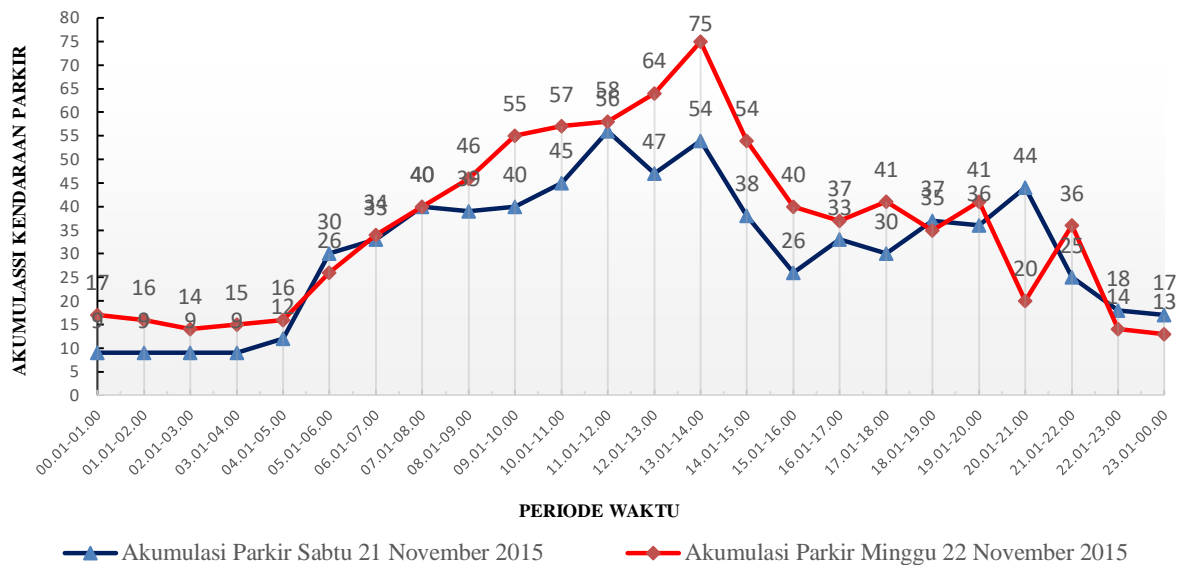
Karakteristik Parkir

Hasil dari karakteristik parkir tanggal 21 dan 22 November 2015 pada Stasiun Kereta Api Purwosari, Surakarta adalah sebagai berikut :

Akumulasi parkir pada Stasiun Kereta Api Purwosari Surakarta dapat dilihat pada gambar dan 2 di bawah ini.



Gambar 1. Grafik akumulasi parkir sepeda motor lahan parkir stasiun kereta api purwosari surakarta kondisi eksisting



Gambar 2. Grafik akumulasi parkir mobil penumpang lahan parkir stasiun kereta api purwosari Surakarta kondisi eksisting

Dari gambar grafik di atas dapat diketahui Akumulasi maksimal sepeda motor sebanyak 832 kendaraan pada tanggal 22 November 2015 jam 13.01-14.00. Sedangkan jam puncak parkir mobil penumpang juga pada tanggal tanggal 22 November 2015 jam 13.01-14.00 sebanyak 75 kendaraan.

Hasil perhitungan durasi dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut

Tabel 1. Durasi parkir

| Hari/Tanggal | Durasi Rata-Rata (Jam:Menit:Detik) | |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------|
| | Sepeda Motor | Mobil Penumpang |
| Sabtu, 21 November 2015 | 9:33:14 | 1:54:56 |
| Minggu, 22 November 2015 | 10:28:49 | 1:51:52 |
| Rata-rata | 10:01:01 | 1:53:24 |

Dari tabel di atas dapat diketahui rata-rata parkir sepeda motor 10 jam 1 menit dan mobil penumpang 1 jam 53 menit.

Hasil perhitungan volume dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut

Tabel 2. Volume parkir

| Hari/Tanggal | Waktu Survey | Volume Sepeda Motor | Volume Mobil Penumpang |
|--------------------------|--------------|---------------------|------------------------|
| | (Jam) | (Kend.) | (Kend.) |
| Sabtu, 21 November 2015 | 24 | 1230 | 3897 |
| Minggu, 22 November 2015 | 24 | 1587 | 444 |
| Rata-rata | | 1409 | 417 |

Dari tabel di atas dapat diketahui volume rata-rata parkir sepeda motor 1409 kendaraan dan mobil penumpang 417 kendaraan.

Hasil perhitungan *Parking Turnover (PTO)* dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut

Tabel 3. *Parking turnover (PTO)*

| Hari/Tanggal | Sepeda Motor | | | Mobil Penumpang | | |
|--------------------------|--------------|--------------|----------|-----------------|--------------|----------|
| | Volume | Jumlah Petak | Turnover | Volume | Jumlah Petak | Turnover |
| Sabtu, 21 November 2015 | 1230 | 985 | 0,67 | 137 | 53 | 0,43 |
| Minggu, 22 November 2015 | 1587 | 985 | 0,60 | 133 | 53 | 0,35 |

Dari tabel di atas dapat diketahui *parking turnover* sepeda motor terkecil 0,60 dan mobil penumpang 0,35.

Hasil perhitungan indeks parkir dapat dilihat pada tabel 4 sebagai berikut

Tabel 4. Indeks parkir (IP)

| No. | Periode Waktu | Indek Parkir (%) | | | |
|-----------|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| | | Sepeda Motor | | Mobil Penumpang | |
| | | Sabtu, 21-Nov-15 | Minggu, 22-Nov-15 | Sabtu, 21-Nov-15 | Minggu, 22-Nov-15 |
| 1 | 00.01-01.00 | 28.93 | 42.44 | 10.59 | 20.00 |
| 2 | 01.01-02.00 | 28.73 | 42.23 | 10.59 | 18.82 |
| 3 | 02.01-03.00 | 28.73 | 43.15 | 10.59 | 16.47 |
| 4 | 03.01-04.00 | 28.53 | 43.65 | 10.59 | 17.65 |
| 5 | 04.01-05.00 | 31.88 | 48.93 | 14.12 | 18.82 |
| 6 | 05.01-06.00 | 37.06 | 57.56 | 35.29 | 30.59 |
| 7 | 06.01-07.00 | 43.25 | 64.16 | 38.82 | 40.00 |
| 8 | 07.01-08.00 | 48.73 | 70.76 | 47.06 | 47.06 |
| 9 | 08.01-09.00 | 52.99 | 73.40 | 45.88 | 54.12 |
| 10 | 09.01-10.00 | 57.97 | 78.88 | 47.06 | 64.71 |
| 11 | 10.01-11.00 | 59.39 | 83.15 | 52.94 | 67.06 |
| 12 | 11.01-12.00 | 62.13 | 81.62 | 65.88 | 68.24 |
| 13 | 12.01-13.00 | 64.16 | 82.23 | 55.29 | 75.29 |
| 14 | 13.01-14.00 | 68.22 | 84.47 | 63.53 | 88.24 |
| 15 | 14.01-15.00 | 65.99 | 77.77 | 44.71 | 63.53 |
| 16 | 15.01-16.00 | 62.34 | 73.60 | 30.59 | 47.06 |
| 17 | 16.01-17.00 | 62.23 | 67.51 | 38.82 | 43.53 |
| 18 | 17.01-18.00 | 60.71 | 62.94 | 35.29 | 48.24 |
| 19 | 18.01-19.00 | 60.61 | 60.71 | 43.53 | 41.18 |
| 20 | 19.01-20.00 | 57.06 | 51.98 | 42.35 | 48.24 |
| 21 | 20.01-21.00 | 55.03 | 46.09 | 51.76 | 23.53 |
| 22 | 21.01-22.00 | 50.76 | 38.78 | 29.41 | 42.35 |
| 23 | 22.01-23.00 | 44.06 | 29.95 | 21.18 | 16.47 |
| 24 | 23.01-00.00 | 42.54 | 28.73 | 20.00 | 15.29 |
| Rata-Rata | | 68,22 | 84,47 | 65,88 | 88,24 |

Dari tabel di atas dapat diketahui indeks parkir terbesar sepeda motor 84,47% dan mobil penumpang 88,24%, berarti sudah mendekati jenuh namun lahan parkir masih mampu menampung jumlah kendaraan yang ada.

Kapasitas Parkir

Hasil dari perhitungan kapasitas dinamis parkir pada Stasiun Kereta Api Purwosari, Surakarta tanggal 21 dan 22 November 2015 adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Kapasitas parkir

| Hari/Tanggal | Sepeda Motor | | Mobil Penumpang | |
|--------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| | Kapasitas Statis (SRP) | Kapasitas Dinamis (SRP) | Kapasitas Statis (SRP) | Kapasitas Dinamis (SRP) |
| Sabtu, 21 November 2015 | 985 | 2475 | 85 | 1064 |
| Minggu, 22 November 2015 | 985 | 2255 | 85 | 1093 |

Dari tabel di atas dapat diketahui kapasitas dinamis terkecil sepeda motor 2255 SRP dan mobil penumpang 1064, hal ini menunjukkan lahan parkir masih mampu menampung jumlah kendaraan yang ada karena setelah dianalisa jumlah volume kendaraan yang masuk masih di bawah kapasitas dinamis untuk masing-masing kendaraan.

Hasil survei lapangan selanjutnya dicari sebaran distribusi *headway* dan durasi parkir untuk mengetahui nilai λ supaya dapat dilakukan perhitungan simulasi, rekapitulasi perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel 6 dan tabel 7:

Tabel 6 Rekapitulasi sebaran distribusi *headway* sepeda motor dan mobil penumpang

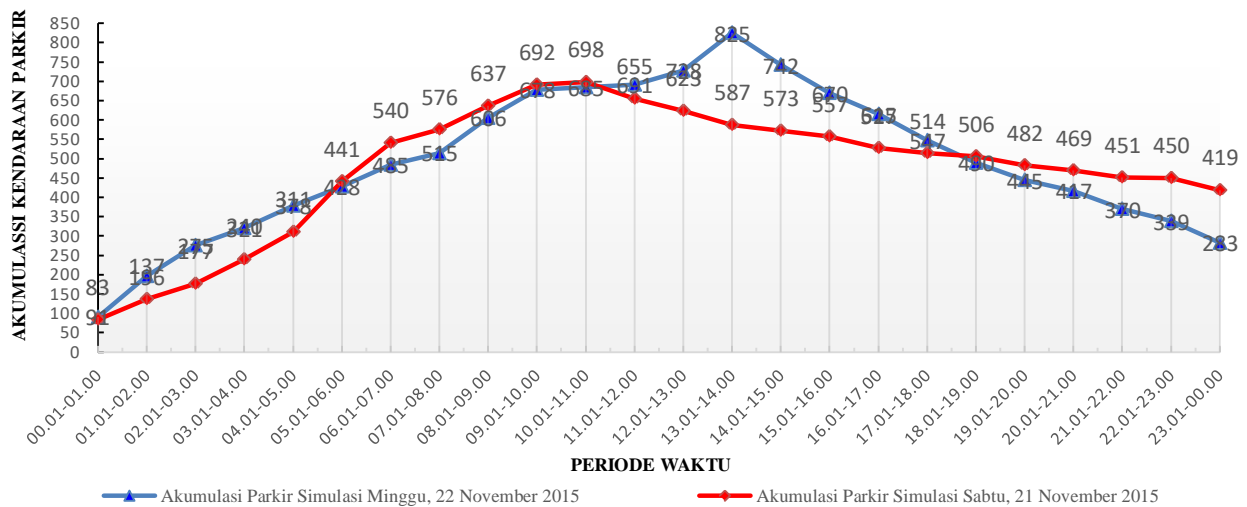
| Hari/Tanggal | Sepeda Motor | | | Mobil Penumpang | | |
|--------------------------|--------------------|---------|----------|--------------------|---------|----------|
| | λ (1/mean) | Dx max | Dx tabel | λ (1/mean) | Dx max | Dx tabel |
| Sabtu, 21 November 2015 | 0,01894 | 0,16674 | 0,519 | 0,00552 | 0,12806 | 0,519 |
| Minggu, 22 November 2015 | 0,01880 | 0,16637 | 0,519 | 0,00576 | 0,13153 | 0,519 |

Tabel 7 Rekapitulasi sebaran distribusi durasi parkir sepeda motor dan mobil penumpang

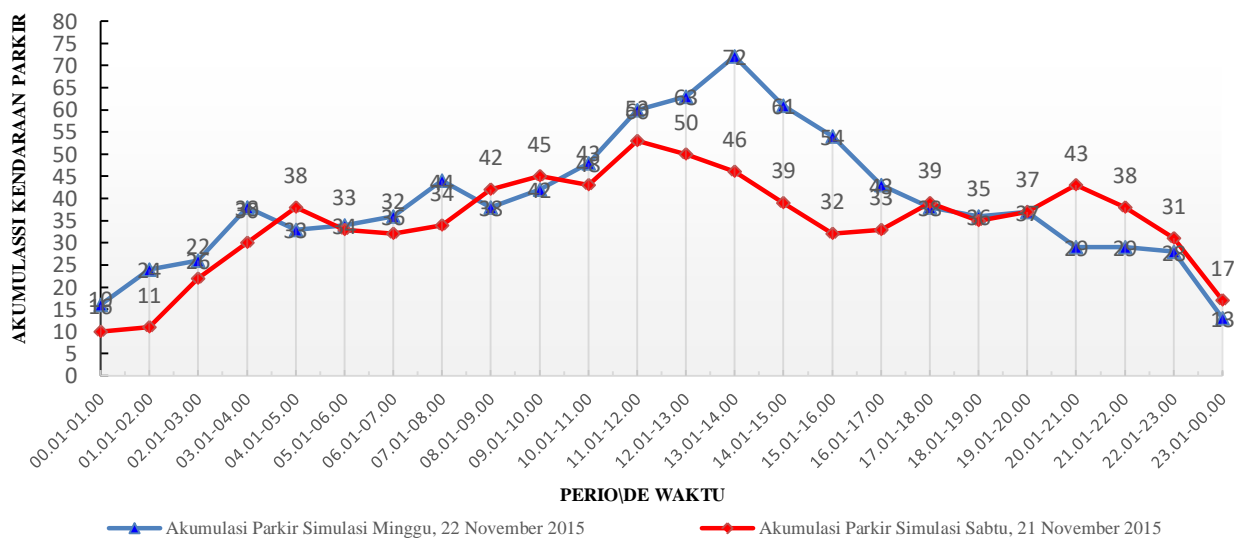
| Hari/Tanggal | Sepeda Motor | | | Mobil Penumpang | | |
|--------------------------|--------------------|---------|----------|--------------------|---------|----------|
| | λ (1/mean) | Dx max | Dx tabel | λ (1/mean) | Dx max | Dx tabel |
| Sabtu, 21 November 2015 | 0.00003 | 0.09492 | 0,519 | 0.00011 | 0.21140 | 0,519 |
| Minggu, 22 November 2015 | 0.00003 | 0.14407 | 0,519 | 0.00011 | 0.21020 | 0,519 |

Perhitungan simulasi menggunakan distribusi poisson

perhitungan simulasi menggunakan bilangan acak (*random*) antara 1-100 maka dapat diketahui waktu masuk dan waktu keluar kendaraan. Hasil simulasi kemudian diakumulasikan dengan periode 1 jam sesuai dengan gambar 3 dan gambar 4.



Gambar 3. Akumulasi Simulasi Sepeda Motor Pada Stasiun Kereta Api Purwokari Surakarta Hasil Simulasi



Gambar 4. Akumulasi Simulasi Sepeda Motor Pada Stasiun Kereta Api Purwokari Surakarta Hasil Simulasi

Dari gambar grafik di atas dapat diketahui akumulasi maksimum untuk simulasi pada sepeda motor sebanyak 825 kendaraan pada hari Minggu, 22 November 2015 periode waktu 13:01-14:00, sedangkan untuk akumulasi maksimum mobil penumpang sebanyak 72 kendaraan juga pada periode yang sama yakni hari Minggu, 22 November 2015 periode waktu 13:01-14:00. Hasil simulasi masih di bawah hasil penelitian di lapangan sehingga dapat disimpulkan bahwa lahan parkir masih mampu menampung jumlah kendaraan yang ada.

SIMPULAN

Hasil penelitian yang dilakukan untuk karakteristik parkir *off street* sepeda motor didapatkan akumulasi maksimal sebesar 832 kendaraan, durasi parkir sepeda motor rata-rata 10 jam 1 menit, volume maksimum parkir 1587 kendaraan/hari, tingkat pergantian parkir rata-rata 0,060 kend./jam/petak dan indeks parkir maksimal sebesar 84,47 %. Sedangkan untuk karakteristik parkir *off street* pada mobil penumpang didapatkan akumulasi maksimal sebesar 75 kendaraan, durasi parkir mobil penumpang rata-rata 1 jam 53 menit, volume parkir 444 kendaraan/hari, tingkat pergantian parkir rata-rata 0,204 kend./jam/petak dan indeks parkir maksimal sebesar 88,24 %. Untuk sepeda motor Kapasitas Statis 985 SRP, kapasitas dinamis terkecil 2255 SRP sedangkan Untuk mobil penumpang kapasitas Statis 85 SRP, kapasitas dinamis terkecil adalah 1064 SRP. Hasil simulasi yang telah dilakukan, didapatkan akumulasi maksimum simulasi sepeda motor terbesar 823 kendaraan. Untuk mobil penumpang akumulasi maksimum simulasi sebesar 67 kendaraan.

REKOMENDASI

Perlunya Pembuatan garis petak parkir yang jelas sehingga penempatan kendaraan tidak tercampur dan lebih teratur. Diharapkan juga untuk para juru parkir yang ada, membantu penataan parkir sehingga lahan parkir dapat digunakan seefektif dan seefisien mungkin.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada dosen pembimbing skripsi Ir. Agus Sumarsono, M.T. dan Ir. Djumari, M.T, yang telah membimbing hingga selesainya penelitian ini.

REFERENSI

- Anonim, 1998, *Pedoman Perencanaan dan Pengoperasian Fasilitas Parkir*, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Jakarta.
- Anonim, 2005. *Buku Pedoman Penulisan Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Birka, A Dkk, 2014. *Evaluasi Fasilitas Parkir Di Stasiun Kota Baru Malang*, Jurnal Teknik Sipil, Universitas Brawijaya, Malang.
- Departemen Perhubungan. 1996. Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat No. 272/HK.105/DJRD/96 tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Fasilitas Parkir, Jakarta.
- Hariandja, Binsar, 1987, *Konsep-konsep Probabilitas Dalam Perencanaan dan Perancangan Rekayasa*, Erlangga, Jakarta.
- Hobbs, F.D. 1979, *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*, Penerbit UGM, Yogyakarta.
- Maulana, A, 2011. *Analisis Kapasitas Dan Karakteristik Parkir Kendaraan Di Pusat Perbelanjaan (Studi Kasus Solo Grand Mall Surakarta)*, Jurnal Teknik Sipil, Universitas Surakarta, Surakarta.
- Miller, Irwin, 1977. *Probability and Statistics for Engineers*. New Jersey : Prentice-Hall, Inc.
- Morlok, E. K, 1991. *Pengantar Teknik Perencanaan Transportasi*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Oppenlander, J.C and Box P.C. 1976, *Manual of Traffic Engineering Studies, 4thed*, Institute of Transportation Engineering Washington DC.
- Parmanto, J, 1999, *Studi Kapasitas Fasilitas Parkir Pasar Di Toko Gudang Rabat Alfa Kartasura*, Skripsi, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Pinandito, S, 2007. *Analisis Kapasitas Ruang Parkir Off Street Mobil Penumpang Ada Swalayan Setiabudi*, Skripsi Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Praptono, 1986. *Metode Statistik Nonparametrik*, Karunika, Jakarta.
- Purbowo, D, 2012. *Studi Kapasitas Lahan Parkir On Street Pada Kawasan Pasar Gede Surakarta*, Skripsi Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Sudihardjo, R, 2004. *Analisis Kebutuhan Ruang Parkir di Pasar Bandarjo Ungaran*, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Suwardo Dkk, 2011. *Analisis Pendapatan Daerah Dari On Street Parking*, Jurnal Teknik Sipil, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Suweda, I.P, 2008. *Analisis Karakteristik Dan Pemodelan Kebutuhan Parkir Pada Pusat Perbelanjaan Di Kota Denpasar*, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, Bali.
- Suthanaya, P.A, 2010. *Analisis Karakteristik Dan Kebutuhan Ruang Parkir Pada Pusat Perbelanjaan Di Kabupaten Badung*, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, Bali.
- Triatmodjo, B, 1992. *Metode Numerik*, Beta Offset, Yogyakarta.