USULAN STANDAR DAN EVALUASI TINGKAT PELAYANAN *WALKWAY* DI UNIVERSITAS KRISTEN PETRA

Rudy Setiawan
Staf Pengajar Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra
e-mail: rudy@petra.ac.id

Lindawati Lions, Chelsia Santiago
Alumni Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra

ABSTRAK

Dalam merencanakan lebar jalur pejalan kaki (*walkway*) pada suatu gedung diperlukan studi untuk mempelajari karakteristik pergerakan pejalan kaki, sehingga dapat diusulkan suatu standar tingkat pelayanan (*Level of Service*/LOS) yang sesuai dengan kondisi setempat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pengguna *walkway* meliputi kecepatan berjalan dan arus pejalan kaki, guna mengusulkan dan mengevaluasi LOS *walkway* di area kampus. Survey dilakukan pada sembilan lokasi yang berbeda di Universitas Kristen Petra. Hasil survey dianalisa dengan korelasi *Pearson* dan regresi, untuk mendapatkan persamaan yang menggambarkan hubungan antar karakteristik pejalan kaki yang selanjutnya dipergunakan untuk perhitungan kecepatan berjalan dan arus pejalan kaki pada setiap LOS. Hasil analisa menunjukkan bahwa sebagian besar *walkway* di area Universitas Kristen Petra pada studi dilaksanakan mempunyai LOS = A, kecuali untuk *walkway* di depan wartel dekat Gedung P yang memiliki LOS = B.

Kata kunci: jalur pejalan kaki, tingkat pelayanan.

ABSTRACT

A study about the characteristics of pedestrians flow is required to design the width of walkway for a building. Base on that specific condition a Level of Service (LOS) could be proposed. The aim of this study is to identify characteristic of pedestrian that using the walkway including walking speed and pedestrian flow, to proposed and evaluated LOS of walkway at campus area. Survey was conducted at nine different locations at Petra Christian University. Pearson Correlation and Regression analysis were using to obtain the equation of relation between pedestrian characteristics that required for counting the walking speed and pedestrian flow for each LOS. The result indicate that most of walkway at Petra Christian University area have LOS = A, except for the walkway in front of telecommunication shop (wartel) nearby P building which has level of service B.

Keywords*: walkway, level of service.*

PENDAHULUAN

Transportasi merupakan perpindahan barang dan atau manusia dari suatu tempat ke tempat yang lain. Transportasi manusia dapat dilakukan dengan berbagai cara; selain dengan menggunakan kendaraan perpindahan ke suatu tempat dapat dilakukan dengan berjalan kaki.

Terdapat berbagai macam prasarana untuk berjalan kaki, contohnya, *walkway*, trotoar, jembatan penyeberangan, tangga, dan lain-lain. Prasarana pejalan kaki yang akan dibahas dalam studi ini adalah *walkway* (jalur pejalan kaki).

Salah satu tempat dimana terdapat banyak aktivitas berjalan kaki adalah di kampus. Keberadaan *walkway* di kampus berfungsi menciptakan suatu jalur penghubung antar bangunan maupun ruangan bagi pejalan kaki.

Seiring dengan bertambahnya jumlah pejalan kaki, menyebabkan *walkway* menjadi semakin padat terutama pada saat jam pergantian kuliah; sehingga perlu dievaluasi lebar efektif *walkway* yang tersedia dibandingkan dengan volume pejalan kaki yang menggunakannya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik pengguna *walkway* meliputi kecepatan berjalan dan arus pejalan kaki, guna mengusulkan dan mengevaluasi LOS *walkway* di area kampus.

Hasil penelitian disajikan berupa tabel dan grafik LOS yang diharapkan dapat dipergunakan sebagai acuan untuk merencanakan dan mendesain *walkway* pada sebuah institusi pendidikan.

LANDASAN TEORI

Standar Tingkat Pelayanan *Walkway*

Kriteria yang dipergunakan untuk menentukan LOS dari *walkway*, pada umumnya sama dengan kriteria yang dipakai untuk menentukan LOS dari trotoar (*sidewalk*). Berbagai karakteristik pejalan kaki

yang digunakan dalam penelitian ini adalah: modul area (**M**), arus (**q**), dan kecepatan pejalan kaki (**u**).

Kriteria lain yang digunakan sebagai pendukung dalam penentuan LOS *walkway* adalah luasan area yang dibutuhkan oleh badan seseorang untuk berjalan secara leluasa, yang sangat tergantung dari ukuran badan manusia.

Studi terdahulu menunjukkan bahwa manusia dewasa memiliki lebar bahu kurang dari 525mm, dan tebal dada kurang dari 330mm. Untuk keperluan dalam mendesain *walkway*, luasan dari badan manusia dihitung dengan menggunakan bentuk ellips dengan lebar bahu 600mm dan tebal dada 450mm. (AASHTO, 1994:99)

Secara umum, LOS *walkway* ditentukan oleh kebebasan para pejalan kaki untuk memilih kecepatan berjalan yang diinginkan, atau untuk mendahului pejalan kaki lain yang berjalan lebih lambat.

Standar pengukuran yang lain terkait pada kemampuan seorang pejalan kaki untuk menyeberangi atau memotong arus pejalan kaki, berjalan dalam arah yang berlainan dengan arus pejalan kaki mayoritas, dapat melakukan manuver tanpa mengakibatkan konflik, dan mengubah kecepatan berjalan atau kecepatan melangkah. Tabel 1 memperlihatkan LOS untuk trotoar berdasarkan *Highway Capacity Manual* (HCM).

Tabel 1. LOS Trotoar Berdasarkan HCM 1985

Level of Service (LOS)	Modul Area (M) [m^2/orang]	Arus (q) [orang/m/menit]
A	≥ 12,1	≤ 6,1
B	3,7 - 12,1	6,1 - 21,33
C	2,2 - 3,7	21,3 - 30,5
D	1,4 - 2,2	30,5 - 45,7
E	0,6 - 1,4	45,7 - 76,2
F	< 0,6	> 76,2

Sumber: Transportation Research Board, Highway Capacity Manual, 1985.

Karakteristik Pejalan Kaki

Beberapa karakteristik dari pejalan kaki yang dianggap penting dalam penyusunan LOS *walkway*, yaitu kecepatan berjalan (*walking speed* dinotasikan **u**), arus (*flow* dinotasikan **q**), kepadatan (*density* dinotasikan **k**), dan modul area (*module area* dinotasikan **M**).

Kecepatan Berjalan (*walking speed*)

Kecepatan berjalan setiap orang tidak sama, tergantung oleh banyak faktor, antara lain: usia, jenis kelamin, waktu berjalan (siang atau malam), temperatur udara, tujuan perjalanan, reaksi terhadap lingkungan sekitar, dan lain-lain.

Dalam bukunya yang berjudul *The Pedestrian, Human Factors In Highway Safety Traffic Research*, Robert B. Sleight menyatakan bahwa rata-rata kecepatan berjalan bagi orang dewasa dan orang tua adalah 4,5ft/s (84m/menit), dan rata-rata kecepatan berjalan anak-anak adalah 5,3ft/s (96m/menit).

Beberapa pakar transportasi menggunakan kecepatan rata-rata 1,20m/detik (72 m/menit) sebagai acuan, namun untuk pejalan kaki yang cenderung berjalan lebih lambat, lebih tepat bila menggunakan 0,90 s/d 1,00m/detik (54-60m/menit) sebagai acuan dalam mendesain fasilitas pejalan kaki. (Edward, 1992).

Menurut Edward (1992) kecepatan berjalan rata-rata untuk pria dan wanita pada umumnya adalah 1,29m/detik dan 1,13m/detik. Bila beberapa orang berjalan bergerombol, maka kecepatan rata-rata untuk pria dan wanita turun menjadi 1,17m/detik dan 1,11m/detik.

Arus Pejalan Kaki (*flow*)

Pola arus dari pejalan kaki hampir sama dengan pola arus kendaraan bermotor. Apabila arus meningkat, maka kecepatan berjalan semakin menurun. Apabila arus telah mencapai maksimum, kecepatan berjalan akan mendekati nilai nol.

Modul Area (*module area*)

Modul area merupakan parameter yang paling sering digunakan sebagai acuan awal dalam pembuatan LOS *walkway*. Hal tersebut disebabkan oleh keinginan pejalan kaki untuk berjalan tanpa harus bersentuhan dengan pejalan kaki yang lain. Angka modul area menunjukkan luasan daerah yang ditempati oleh seseorang dalam berjalan. Semakin kecil angka modul area, semakin rendah tingkat pelayanan *walkway*, demikian pula sebaliknya.

Kepadatan Pejalan Kaki (*density*)

Kepadatan adalah faktor yang paling signifikan dalam mempengaruhi kecepatan berjalan. Kepadatan berbanding terbalik dengan modul area, semakin besar kepadatannya, ruang yang tersedia untuk 1 orang berjalan dengan leluasa semakin kecil. Hal tersebut menyebabkan orang akan mengurangi kecepatan berjalannya agar tidak bersentuhan dengan orang lain.

Hubungan kecepatan, kepadatan, arus, dan modul area

Antara kecepatan, kepadatan, arus, dan modul area terdapat hubungan yang sangat erat seperti terlihat dari persamaan umum untuk karakteristik pejalan kaki sebagai berikut:

$$q = u \times k \quad (1)$$

dimana:

q = arus pejalan kaki [orang/m/menit]
u = kecepatan berjalan [m/menit]
k = kepadatan [orang/m^2]

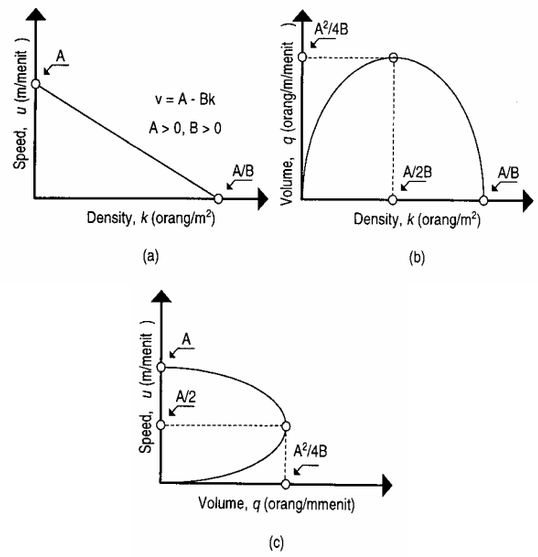
Ada pula alternatif rumus yang dapat digunakan dengan menggunakan kebalikan dari kepadatan, yaitu modul area:

$$q = \frac{u}{M} \quad (2)$$

dimana:

$k = 1/M \rightarrow M$ = modul area [m^2/orang]

Analisa hubungan antara keempat karakteristik pejalan kaki tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Teoritis untuk Arus Pejalan Kaki pada Jalur Tunggal

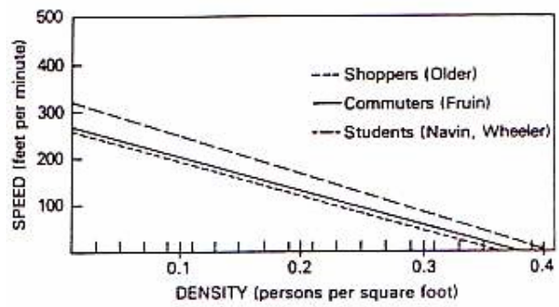
Hubungan antara kecepatan dan kepadatan

Hubungan kecepatan (**u**) dan kepadatan (**k**) adalah linier. Hubungan matematis dari keduanya dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$u = a - bk \quad (3)$$

dimana: a dan b merupakan konstanta regresi

Gambar 2 memperlihatkan hubungan antara kecepatan dan kepadatan pada fasilitas pejalan kaki, hasil studi terdahulu.



Sumber: Puskarev, B. dan Zupan, J., *Urban Space For Pedestrian*, pp. 82 – 83.

Gambar 2. Hubungan Antara Kecepatan (u) dan Kepadatan (k)

Hubungan antara arus dan modul area

Hubungan matematis antara arus (**q**) dan modul area (**M**) dapat dinyatakan dalam persamaan:

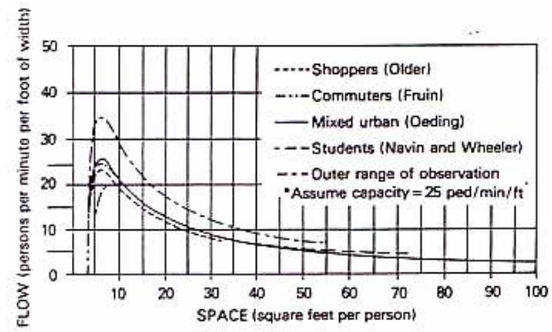
$$q = \frac{a}{M} - \frac{b}{M^2} \quad (4)$$

Gambar 3 memperlihatkan contoh hubungan kedua variabel tersebut, hasil studi terdahulu.

Hubungan antara Kecepatan dan Arus

Hubungan matematis dari kecepatan (**u**) dan arus (**q**) dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

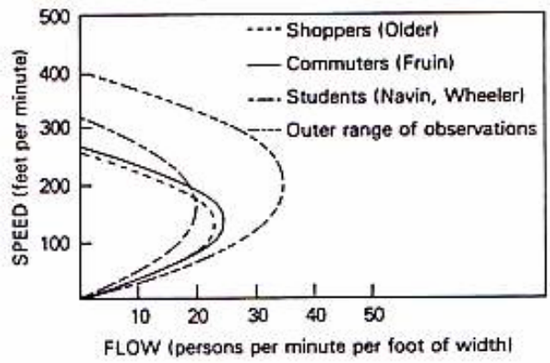
$$q = \frac{\left[u \times (a - u)\right]}{b} \quad (5)$$



Sumber: Puskarev, B. dan Zupan, J., *Urban Space For Pedestrian*, pp. 82 – 83.

Gambar 3. Hubungan Antara Arus (q) dan Modul Area (M)

Gambar 4 memperlihatkan bahwa ketika terdapat sedikit pejalan kaki pada *walkway*, area yang tersedia cukup luas bagi pejalan kaki untuk menambah kecepatan berjalan. Ketika arus meningkat maka kecepatan akan menurun karena area yang tersedia semakin sedikit. Ketika telah mencapai titik kritis pergerakan menjadi semakin sulit karena itu baik arus maupun kecepatan bergerak turun.



Sumber: Puskarev,B dan Zupan,J , Urban Space For Pedestrian, pp. 82 – 83.

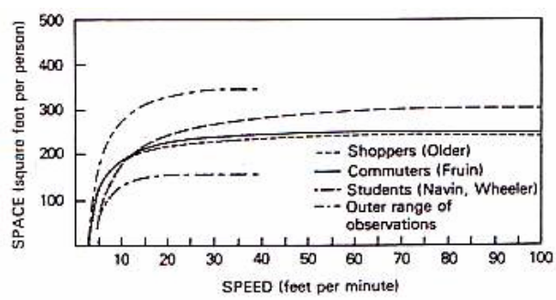
Gambar 4. Hubungan antara Kecepatan (u) dan Arus (q)

Hubungan antara Kecepatan dan Modul Area

Hubungan matematis dari kecepatan (**u**) dan modul area (**M**) dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$u = a - \left(\frac{b}{M} \right) \tag{6}$$

Gambar 5 memperlihatkan contoh hubungan kedua variabel tersebut, hasil studi terdahulu.



Sumber: Puskarev,B dan Zupan,J , Urban Space For Pedestrian, pp. 82 – 83.

Gambar 5. Hubungan antara Kecepatan (u) dan Modul Area (M)

Konsep Desain *Walkway*

Tujuan dari konsep desain *walkway* ini adalah menentukan lebar efektif dari *walkway* berdasarkan karakteristik pejalan kaki tertentu.

Untuk menghindari bersentuhan dengan orang lain, masing-masing pejalan kaki harus memiliki minimal area selebar 75cm (2,5 ft). Pejalan kaki yang saling mengenal biasanya akan berjalan dengan area selebar 60cm (2 ft) untuk masing-masing pejalan kaki. Area dengan lebar lebih kecil daripada 60cm biasanya hanya terjadi pada daerah yang benar-benar padat.

Istilah lebar efektif terkait dengan lebar *walkway* yang digunakan untuk berjalan. Pejalan kaki pada umumnya tidak mau berjalan tepat pada tepi *walkway*. Beberapa studi terdahulu menunjukkan bahwa pejalan kaki umumnya menyisakan jarak sekitar 0,4 meter (18 inci) antara badan mereka dan tepi walkway. (Transit Capacity and Quality of Service Manual, p. 4-15)

Oleh karena itu dalam perhitungan untuk menentukan LOS, area yang tidak terpakai untuk berjalan semisal adanya hambatan berupa telepon umum, tiang listrik, kotak surat, tidak boleh dimasukkan dalam menghitung lebar efektif *walkway*. (Transportation Research Board, National Research Council, *Highway Capacity Manual* 1985, p. 13-5).

Dalam analisa lebar efektif *walkway*, interval waktu pengamatan yang digunakan biasanya adalah 15 menit, sehingga arus maksimum yang digunakan untuk menganalisa dinyatakan dalam satuan orang/15menit. Lebar efektif *walkway* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$We = \frac{V}{(15 \times v)} \tag{7}$$

dimana:

We = Lebar efektif walkway [meter]
V = arus maksimum pejalan kaki [orang/15 menit]
v = arus rata-rata pejalan kaki [orang/m/menit] = q (LOS)

Namun dalam menganalisa, perlu diingat bahwa tidak semua lahan yang tersedia dalam *walkway* digunakan untuk berjalan. Maka rumus lebar efektif yang didapat dari persamaan (7) harus dikurangi dengan lebar hambatan, sehingga persamaannya menjadi:

$$We = W - B \tag{8}$$

dimana:

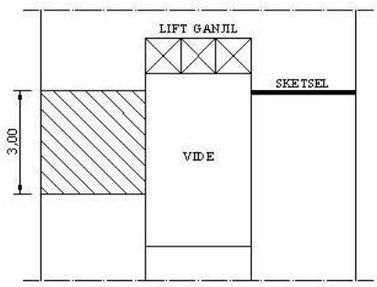
We = Lebar efektif *walkway* dikurangi lebar hambatan (meter)
W = Lebar total walkway [meter]
B = Lebar hambatan [meter]

METODE PENELITIAN

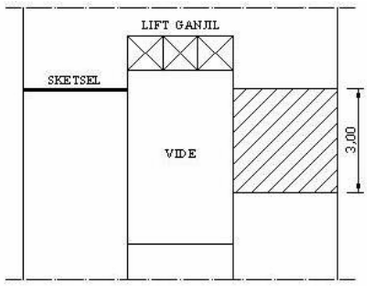
Pemilihan Lokasi Pengamatan

Beberapa pertimbangan berkaitan dengan pemilihan lokasi pengamatan, antara lain: volume pejalan kaki yang lewat, lebar dari *walkway*, dan banyak tidaknya hambatan yang terdapat sepanjang segmen *walkway* yang diteliti (seperti adanya telepon umum, bangku panjang, yang mungkin akan menyebabkan pergerakan pejalan kaki terhambat), juga dihindari segmen *walkway* yang memiliki kecenderungan orang berdiri secara berkelompok (seperti di depan kantin, atau di depan *elevator*).

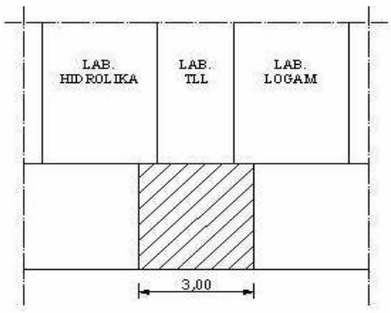
Total lokasi pengamatan dalam penelitian ini adalah 9 lokasi, yang kesemuanya berada di dalam area Universitas Kristen Petra sebagaimana terlihat pada Gambar 6.



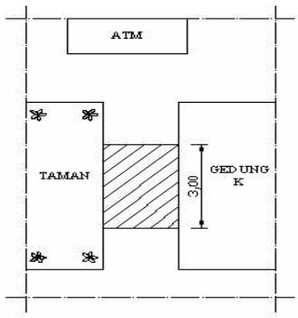
Lokasi: Gedung P Lantai 5 dan 4



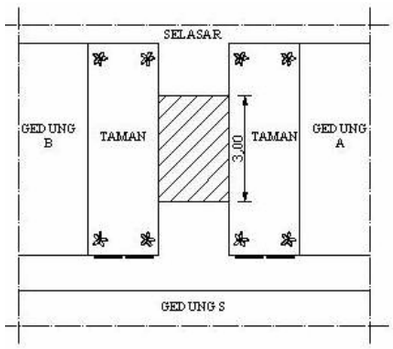
Lokasi: Gedung P Lantai 3



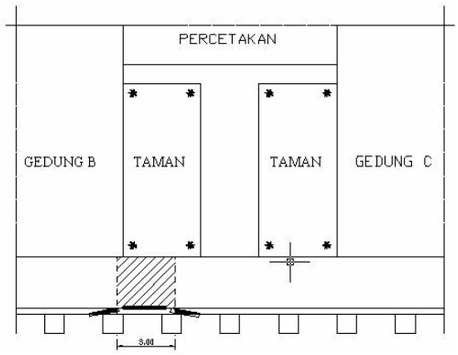
Lokasi: Depan Lab. Teknik Lalulintas



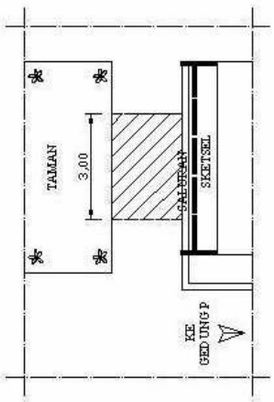
Lokasi: Depan Kantor Unit Keamanan



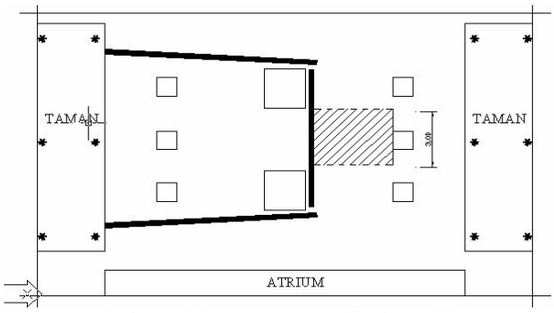
Lokasi: Depan Koperasi Mahasiswa



Lokasi: Antara Gedung B dan Gedung C



Lokasi: Dekat Wartel

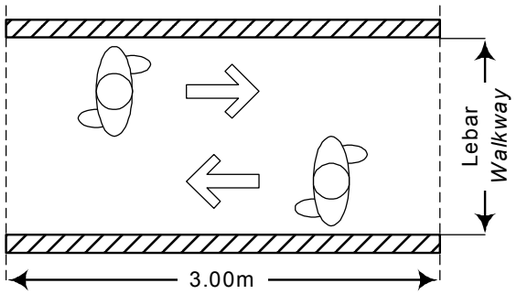


Lokasi: Menuju Atrium Gedung W

Gambar 6. Lokasi Pengambilan Data

Pengambilan Data

Metode yang digunakan dalam pengambilan data di lapangan adalah: teknik fotografi (*photographic technique survey*). Teknik tersebut dilakukan dengan cara merekam pengguna *walkway* yang lewat pada suatu segmen (Gambar 7) yang telah ditentukan terlebih dahulu. *Handycam* dipasang selama 1,5 jam/hari pada saat jam puncak (semester gasal 2002-2003) pada beberapa lokasi pengamatan.



Gambar 7 Skets Batas Tempat Pengamatan

Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan mengamati hasil rekaman *Handycam* dengan menggunakan VCD-player dan TV. Data diperoleh dengan cara sebagai berikut:

- waktu tempuh seorang pejalan kaki yang melewati dua garis batas sejarak 3 meter diukur dengan menggunakan stopwatch.
- jumlah pejalan kaki yang melewati garis tersebut untuk setiap interval waktu tertentu dihitung dengan menggunakan Handy Tally Counter (HTC).

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada Tabel 2 terlihat bahwa hubungan antara variabel **q** dan **k** mempunyai koefisien korelasi tertinggi yaitu sebesar 0,992. Berdasarkan pertimbangan tersebut dilakukan analisa regresi linier berganda dengan bantuan software Minitab® untuk memperoleh koefisien persamaan antara jumlah arus (**q**) dan kepadatan (**k**) dengan hasil sebagaimana terlihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Korelasi Pearson dan P-Value untuk Hubungan antara k, u, q, dan M.

	k	u	q	M
k	1,000(a) / 0,000(b)			
u	0,112 / 0,001	1,000 / 0,000		
q	0,992 / 0,000	0,145 / 0,000	1,000 / 0,000	
M	-0,349 / 0,000	0,370 / 0,000	-0,355 / 0,000	1,000 / 0,000

Keterangan: (a) korelasi Pearson, (b) P–value

Tabel 3. Hasil Analisa Regresi Linier Berganda Antara Variabel q dan k

```
The regression equation is
Arus (q) = 67.2 KEPADATAN - 10.5 KEPADATAN^2

Predictor       Coef     SE Coef      T        P
Noconstant
KEPADATAN     67.2149(a)  0.4658   144.30    0.000
KEPADATAN^2 -10.540(b)    1.041    -10.13    0.000
S = 0.7622

Analysis of Variance
Source          DF   SS     MS      F         P
Regression       2  48224  24112   41502.15 0.000
Residual Error 815    474      1
Total          817       48698
```

Keterangan: (a) & (b) konstanta regresi

Berdasarkan hasil analisa regresi (Tabel 3) dan persamaan (1 s/d 4) hubungan antara variabel **q** dan **k** dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$q = \frac{a}{M} - \frac{b}{M^2} \text{ (dimana k = 1/M) maka } q = ak - bk^2$$

$$q = 67{,}2k - 10{,}5k^2$$

$$q = (67{,}2 - 10{,}5k) \times k \qquad (9)$$

(dimana $q = u \times k$) sehingga diperoleh

$$u = 67{,}2 - 10{,}5k \qquad (10)$$

Berdasarkan hasil analisa regresi (Tabel 3) dan persamaan (5), hubungan antara kecepatan (**u**) dan jumlah arus (**q**) dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$q = \frac{u(67{,}2 - u)}{10{,}5} \qquad (11)$$

Berdasarkan hasil analisa regresi (Tabel 3) dan persamaan (4), hubungan antara jumlah arus (**q**) dan modul area (**M**) dapat dirumuskan sebagai berikut :

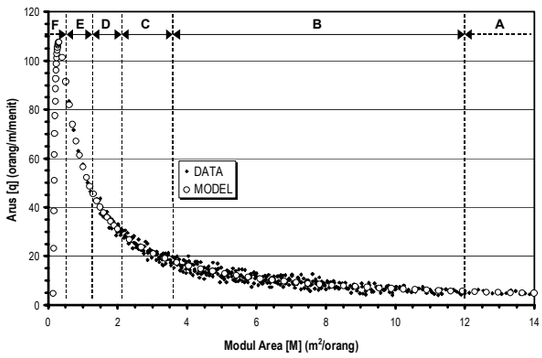
$$q = \frac{67{,}2}{M} - \frac{10{,}5}{M^2} \qquad (12)$$

Persamaan (10) menunjukkan bahwa kecepatan berjalan (**u**) maksimum pada *walkway* di kampus Universitas Kristen Petra adalah 67,2m/menit (dihitung dengan memasukkan nilai **k** = nol). Sedangkan kepadatan (**k**) maksimum *walkway* adalah 6,4 orang/m² (dihitung dengan memasukkan nilai **u** = nol)

Dengan mempergunakan persamaan (9, 11, 12) dapat dapat dihitung jumlah arus (**q**) maksimum atau kapasitas maksimum *walkway*, sebesar 107,5 orang/m/menit pada saat kepadatan (**k**) mencapai 3,2 orang/m², kecepatan berjalan (**u**) 33,6 m/menit dengan modul area (**M**) 0,3 m²/orang.

Penentuan *Level of Service* (LOS)

LOS untuk *walkway* di Universitas Kristen Petra (UKP) dibagi menjadi enam tingkatan, yaitu tingkat pelayanan A sampai dengan F, sebagaimana terlihat pada Gambar 8-9 dan Tabel 4.



Gambar 8. *Level of Service Walkway* Berdasarkan Arus dan Modul Area

Level of Service A
Arus : ≤ 5,48 orang/m/menit
Modul Area : ≥ 12,1 m^2/orang

Lokasi: *Walkway* menuju Gedung W]

Level of Service B
Arus : 5,48 – 17,4 orang/m/menit
Modul Area : 3,7 - 12,1 m^2/orang

[Lokasi: *Walkway* menuju Gedung W]

Level of Service C
Arus : 17,4 – 28,38 orang/m/menit
Modul Area : 2,2 – 3,7 m²/orang

[Lokasi: *Walkway* dekat Wartel Gedung P]

Level of Service D
Arus : 28,38 – 42,64 orang/m/menit
Modul Area : 1,4 – 2,2 m²/orang

[Lokasi: *Walkway* menuju Gedung W]

Level of Service E
Arus : 42,64 – 82,83 orang/m/menit
Modul Area : 0,6 – 1,4 m²/orang

[Lokasi: *Walkway* dekat Wartel Gedung P]

Level of Service F
Arus : > 82,83 orang/m/menit
Modul Area : < 0,6 m²/orang

[Lokasi: *Walkway* dekat Wartel Gedung P]

Gambar 9. Perbandingan Berbagai Tingkat Pelayanan *Walkway*

Tabel 4. *Level of Service Walkway* Hasil Analisa

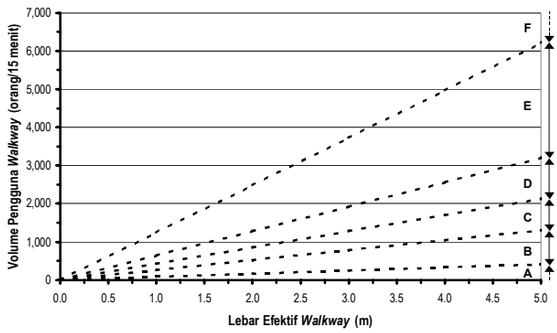
Level of Service (LOS)	Modul Area (M) [m^2/orang]	Kecepatan (u) [m/menit]	Arus (q) [orang/m/menit]
A	≥ 12,1	≥ 66.3	≤ 5.5
B	3,7 - 12,1	64,4 - 66,3	5,5 - 17,3
C	2,2 - 3,7	62,4 - 64,4	17,4 - 28,3
D	1,4 - 2,2	59,7 - 62,4	28,4 - 42,6
E	0,6 - 1,4	49,7 - 59,7	42,6 - 82,8
F	< 0,6	< 49,7	> 82.8

LOS tersebut ditentukan berdasarkan hubungan antara modul area (**M**) dan LOS yang sudah didefinisikan oleh HCM (Tabel 1). Sedangkan jumlah arus (**q**) setiap tingkat pelayanan didapat dari persamaan (12).

Berikut adalah kriteria masing-masing LOS (Papacostas, 1993):

a. Tingkat Pelayanan A [LOS A]
   Tersedianya area yang cukup untuk bebas memilih kecepatan berjalan, dan konflik antar pejalan kaki hampir tidak mungkin terjadi.
b. Tingkat Pelayanan B [LOS B]
   Pada tingkat pelayanan ini, pejalan kaki mulai menyadari keberadaan pejalan kaki yang lain dimana mereka masih dapat memilih area berjalan yang diinginkan dan menghindari konflik antar pejalan kaki.
c. Tingkat Pelayanan C [LOS C]
   Pada tingkat pelayanan ini, tersedia ruang yang cukup bagi pejalan kaki untuk memilih kecepatan berjalan normal dan mendahului pejalan kaki lain terutama yang bergerak searah. Konflik antar pejalan kaki relatif minim.
d. Tingkat Pelayanan D [LOS D]
   Adanya keterbatasan untuk memilih kecepatan berjalan dan untuk menghindari pejalan kaki lain. Konflik antar pejalan kaki mungkin terjadi jika arusnya dua arah dan terjadi perpotongan pergerakan antar pejalan kaki. Pejalan kaki sering harus merubah kecepatan berjalan dan posisi berjalan.
e. Tingkat pelayanan E [LOS E]
   Adanya keterbatasan bagi semua pejalan kaki untuk memperoleh kecepatan berjalan normal sehingga memerlukan penyesuaian diri untuk berjalan, juga terbatasnya area untuk mendahului pejalan kaki yang lebih lambat. Volume pejalan kaki yang terjadi sudah mendekati batas dari kapasitas yang tersedia.
f. Tingkat pelayanan F [LOS F]
   Terjadinya kemacetan secara menyeluruh pada arus lalulintas pejalan kaki dengan banyak perhentian yang menyebabkan kecepatan berjalan sangat terbatas dan pada kondisi terburuk lebih menyerupai antrian pejalan kaki.

Dengan memasukkan nilai q untuk setiap LOS (Tabel 4) sebagai nilai *v* pada persamaan (7), dapat dihasilkan grafik untuk memperkirakan LOS *walkway* berdasarkan volume (orang/15menit) maupun lebar efektif *walkway* (meter) sebagaimana terlihat pada Gambar 10. Sebagai contoh arus maksimum *walkway* didepan wartel adalah 572 orang/15menit dan lebar efektif *walkway* adalah 1,46 m; maka diperoleh LOS→B.



Gambar 10. Hubungan antara Volume Maksimum Pejalan Kaki dengan Lebar Efektif Walkway untuk Setiap LOS

Dengan bantuan grafik tersebut dapat direncanakan maupun dievaluasi LOS *walkway* pada institusi pendidikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dapat disimpulkan beberapa hal berkaitan dengan *walkway* di Universitas Kristen Petra, sebagai berikut:

1. Pengguna *walkway* memiliki karakteristik: kecepatan berjalan maksimum (pada saat kepadatan mendekati nol) adalah 67,2 m/menit, dan kemacetan mulai terjadi (kecepatan berjalan mendekati nol) pada saat kepadatan mencapai 6,4 orang/m2.
2. Secara teoritis kapasitas maksimum *walkway* adalah 107,5 orang/m/menit (kecepatan berjalan 33,6 m/menit), yang terjadi pada saat kepadatan mencapai 3,2 orang/m^2.
3. Secara keseluruhan, kondisi *walkway* di Universitas Kristen Petra masih memenuhi standar pelayanan, *walkway* di depan wartel gedung P (lebar 1,46 m) mempunyai arus pejalan kaki yang terpadat (572 orang/15menit) namun masih memiliki tingkat pelayanan B (Gambar 10), sedangkan untuk lokasi pengamatan lainnya masih berada pada LOS A. *Walkway* yang dianggap masih layak untuk suatu insitusi pendidikan adalah *walkway* dengan minimum LOS C; sehingga *walkway* di Universitas Kristen Petra masih dapat digunakan dalam beberapa tahun ke depan.

DAFTAR PUSTAKA

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*, 1994.

Devore, J.L., *Probability and Statistics for Engineering and the Sciences* (4th ed.). Wadsworth Inc. , CA., 1995.

Institute of Transportation Engineers, *Transportation Planning Handbook* (2nd ed.) . Englewood Cliffs , New Jersey 07632: Prentice Hall, 1992.

Johnson,R.A & Bhattacharyya,G.K., *Statistics Principles and Methods* (3rd ed.). Toronto: John Wiley and Sons, Inc., 1996.

Kerlinger, F.N., *Asas-asas Penelitian Behavioral* (edisi ketiga). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 1990.

Khisty, C.J. & Lall, B.K., *Transportation Engineering An Introduction* (3rd ed.). New Jersey: Prentice Hall

Kottegoda, N.T. & Rosso, R., *Statistics, Probability, and Reliability for Civil and Environmental Engineers*

McShane, W.R & Roess, R.P., *Traffic Engineering,* Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 2002.

Papacostas, C.S. & Prevedouros, P.D., *Transportation Engineering and Planning* (2nd ed.), London: Prentice Hall, 1993

Pignataro, L.J., *Traffic Engineering Theory and Practice*, Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.

Puskarev, B dan Zupan, J., Urban Space For Pedestrian, pp. 82 – 83.

Shavelson, R.J., *Statistical Reasoning for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Massachusetts: Allyn and Bacon, Inc., 1988.

Transportation Research Board, *Highway Capacity Manual*, Washington DC., National Research Council, 1985.

Untermann, R.K., *Accomodating the Pedestrian, Adapting Towns and Neighborhoods for Walking and Bicycling*, New York, Van Nostrand Reinhold Company, 1984.

Wright, P.H & Ashford, N.J., *Transportation Engineering Planning and Design (3rd ed.)* . New York: John Wiley and Sons, Inc., 1989.