

ANALISIS KARAKTERISTIK ARUS PEDESTRIAN DI KOTA MANADO (Studi Kasus Jalan Samratulangi – Jalan Suprpto)

Muhamad Hendra Saputra

James. A. Timboeleng, Lucia G.J. Lalamentik,

Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

hendrasaputra106@gmail.com

ABSTRAK

Jalur pejalan kaki merupakan bagian dari jalan yang berfungsi sebagai ruang sirkulasi bagi pejalan kaki yang terpisah bagi sirkulasi kendaraan, pemisahan tersebut di perlukan bagi keselamatan pejalan kaki. Dilihat dari kecepatannya moda jalan kaki mempunyai kelebihan yaitu kecepatan rendah, sehingga menguntungkan karena dapat mengamati obyek secara detail serta mudah menyadari lingkungan sekitarnya.

Studi ini dilakukan untuk menganalisa tingkat pelayanan jalur pejalan kaki di Kawasan Zero Point Menuju Pelabuhan Manado (Jalan Samratulangi – Suprato). Metode yang digunakan untuk menganalisa tingkat pelayanan jalur pejalan kaki adalah metode Greenshields.

Observasi serta menggunakan kuesioner kepada pengguna pedestrian area (trotoar). Dari hasil observasi peneliti menemukan banyaknya hambatan samping dalam hal ini PKL (Pedagang Kaki Lima). Keberadaan PKL sebagai hambatan samping otomatis mempengaruhi karakteristik pedestrian di lokasi penelitian karena memperkecil ruang trotoar yang digunakan pejalan kaki. Pemerintah Kota Manado sebagai pihak yang terkait dalam mengatur ketatakotaan menurut peneliti gagal dalam melaksanakan kewajibannya. Fasilitas kanopi sebagai tempat berteduh pengguna jalan malah dimanfaatkan oleh PKL sebagai lokasi berdagang yang mengambil area pejalan kaki

Dari hasil penelitian, didapat arus (flow)= 15 ped/menit/meter, kecepatan sebesar 0,42m/detik, dan kepadatan sebesar 1,658 m²/pejalan kaki. Menurut Hasil analisa peneliti, standar perencanaan fasilitas pejalan kaki di daerah perkotaan (urban) berada pada tingkat pelayanan D. Agar tingkat pelayanan dapat ditingkatkan maka diperlukan system pengelolaan dalam mengantisipasi arus pejalan kaki yang cenderung meningkat terutama pada jam-jam sibuk dari hari-hari menjelang Hari Raya..

Kata Kunci : *Pedestrian, Greenshields, Jalur Pejalan Kaki, Kualitas Pelayanan Jalan*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kota Manado yang sedang berkembang pesat dalam pembangunan dan infrastruktur jalan tak lepas dari permasalahan perkotaan sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk dan kenaikan pertumbuhan ekonomis. Kondisi ini dapat menimbulkan masalah antara lain terhadap penyediaan sarana dan prasarana. Sama seperti kota-kota lain yang mempunyai kawasan pusat kota, maka Kota Manado memiliki kawasan pusat kota dengan titik awal yang disebut Zero Point. Penggunaan lahan untuk kegiatan perdagangan dan fasilitas umum di jalan-jalan membuat tingkat pergerakan manusia menjadi meningkat, sehingga sarana pelayanan public harus selalu di perhatikan.

dan pelayanan sarana *pedestrian* haruslah di perhatikan untuk kenyamanan pejalan kaki.. Selain itu kompleks pusat kota Manado terletak di tengah kota dimanasesua kendaraan melewati kompleks ini sehingga memudahkan masyarakat untuk datang di kompleks pusat kota Manado . *Zero Point* sebagai titik awal dan pertemuan 4 jalur kendaraan ini juga menjadi alasan tempat ini menjadi lokasi yang paling banyak dilalui Pedestrian yang berpotensi memberikan masalah bagi pengguna jalan kawasan ini..

Mengingat kawasan *Zero Point* merupakan salah satu lokasi yang perlu dilalui untuk mencapai tempat – tempat penting di Kota Manado yang sangat ramai di lewati pejalan kaki, maka perlu di lakukan penelitian mengenai karakteristik pejalan kaki di kawasan tersebut serta kapasitas dan

tingkat pelayanannya apakah masih bisa menampung jumlah pejalan kaki yang ada. Dari ke empat jalur yang terdapat di Kawasan *Zero Point* Manado peneliti kemudian memilih jalur jalan Sam Ratulangi ke Jalan Suprpto (Tugu *Zero Point* – Pelabuhan Manado) sebagai lokasi pengumpulan data melalui observasi serta menggunakan kuesioner kepada pengguna *pedestrian area* (trotoar).

Perumusan Masalah

Berdasarkan hal – hal yang telah diuraikan pada latar belakang di atas, maka rumusan masalah ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah karakteristik pejalan kaki di jalur pejalan kaki Jalan Sam Ratulangi ke Jalan Suprpto (Tugu *Zero Point* – Pelabuhan Manado)?
2. Bagaimanakah Volume Maksimum pejalan kaki yang mampu ditampung jalur pejalan kaki di jalan Sam Ratulangi ke Jalan Suprpto (Tugu *Zero Point* – Pelabuhan Manado)
3. Bagaimanakah tingkat pelayanan bagi pejalan kaki berdasarkan hasil analisa data menggunakan metode *Greenshields*
4. Seperti apa kualitas pelayanan trotoar menurut pejalan kaki berdasarkan hasil analisis IPA (*Importance Performance Analysis*)?

Batasan Masalah

Untuk memperjelas permasalahan dan memudahkan dalam menganalisis, maka perlu di buat batasan-batasan masalah. Adapun pembatasan masalah ini yaitu:

1. Penelitian dilakuan untuk jenis pejalan kaki
2. Tidak memperhitungkan analisa ekonomi (biaya) pejalan kaki
3. Lokasi penelitian di Jalan Samratulangi menuju Jalan Suprpto Manado
4. Melakukan survey dan pengumpulan data kuesioner dari pejalan kaki

Tujuan Penelitian

Berdasarkan pemasalahan di atas, adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui gambaran karakteristik pejalan kaki di jalur pejalan kaki Jalan Sam Ratulangi ke Jalan Suprpto (Tugu *Zero Point* – Pelabuhan Manado).

2. Untuk mengetahui Volume Maksimum pejalan kaki yang mampu ditampung jalur pejalan kaki di jalan Sam Ratulangi ke Jalan Suprpto (Tugu *Zero Point* – Pelabuhan Manado)
3. Untuk mengetahui tingkat pelayanan bagi pejalan kaki berdasarkan hasil analisa data menggunakan metode *Greenshields*?
4. Untuk mengetahui kualitas pelayanan trotoar menurut pejalan kaki berdasarkan hasil analisis IPA (*Importance Performance Analysis*).

Metode Pengumpulan Data

Pencatatan jumlah *pedestrian* yang lewat serta kecepatan dilakukan setiap interval 15 (lima belas) menit. Pengambilan data arus dilakukan secara manual. Setiap *Pedestrian* yang lewat dicatat dalam suatu formulir yang telah disiapkan. Untuk mendapatkan arus dalam satuan mobil penumpang (smp), maka perlu dikalikan dengan faktor konversi dari berbagai jenis kendaraan mejadi satuan mobil penumpang. Nilai ekivalensi yang digunakan dalam penelitian ini berdasar pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997)

Untuk mendapatkan data arus pejalan kaki pada lokasi yang di teliti di gunakan peralatan sebagai berikut :

1. Hand counter : di gunakan untuk menghitung pejalan kaki
2. Formulir untuk berbagai keperluan survey antara lain : survey volume pejalan kaki dan waktu tempuh pejalan kaki
3. Alat pencatat waktu ; untuk menghitung waktu interval setiap 15 menit
4. Alat tulis-menulis
5. Kamera : digunakan untuk mendokumentasi Pengamatan terhadap arus pejalan kaki di Jalan Samratulangi menuju Jalan Suprpto (Kawasan *Zero Point* Menuju Pelabuhan Manado), meliputi :

• Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder sangat di perlukan dalam mengawali studi ini untuk memudahkan dalam pengambilan data-data primer. Data sekunder yang di ambil yaitu peta lokasi Jalan Samratulangi menuju Jalan Suprpto (Kawasan *Zero Point* Menuju

Pelabuhan Manado) menggunakan aplikasi google maps.

- **Pengumpulan Data Primer**

Data yang di ambil yaitu pejalan kaki yang melewati kompleks ini dari arah selatan dan utara.

Langkah-langkah pengambilan data :

- 1) Setiap pos terdiri dari dua pengamat (surveyor) yang di bagi berdasarkan dua arah arus pejalan kaki, dimana setiap pengamat memegang lembar isian atau formulir.
- 2) Masing-masing mencatat jumlah pejalan kaki yang lewat sesuai arah yang di amat, setelah mendapat aba-aba dari pencatat waktu hal ini di lakukan berulang-ulang dalam interval waktu 15 menit selama 12 jam
- 3) Setiap pejalan kaki yang lewat dihitung secara manual oleh surveyor.
- 4) Surveyor juga akan membagikan kuesioner kepada pejalan kaki yang bersedia menjadi responden

Pendataan di lokasi dilakukan pada 5 tempat yaitu:

- a) Pos 1 (Apotik Bhakti Farma II)
- b) Pos 2 Hotel Sahid Kawanua
- c) Pos 3 Jumbo Swalayan
- d) Pos 4 Fashion City
- e) Pos 5 Salon Farhan

Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, diharapkan agar hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi, antara lain :

1. Mengetahui tingkat pelayanan fasilitas pejalan kaki dalam hal ini trotoar di kawasan *Zero Point* Manado, apakah masih bisa menampung jumlah pejalan kaki yang ada.
2. Menambah pengetahuan tentang karakteristik pejalan kaki
3. Sebagai bahan masukan kepada Instansi terkait khususnya dinas tata kota dalam merencanakan fasilitas pejalan kaki di kota Manado.

LANDASAN TEORI

Pedestrian (Pejalan Kaki)

Prinsip arus iring-iringan pejalan kaki adalah sama dengan yang digunakan untuk arus kendaraan dimana hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan adalah sama. Volume

dan kepadatan arus pejalan kaki meningkat, yang semula berupa arus (iring-iringan) bebas menjadi menjadi kondisi yang lebih ramai, sehingga kecepatan dan gerakan mendahului pejalan kaki yang lain menjadi menurun..

Menurut *Puskarev dan Zupan (1975)* dalam *Urban Spce for Pedestrian* menyatakan bahwa pemilihan moda berjalan kaki sangat mungkin terjadi, karena sebagian besar perjalanan di lakukan dengan berjalan kaki. Orang pergi ke pusat pertokoan dan menggunakan kendaraan pribadi ataupun angkutan umum maka dia perlu berjalan kaki menuju toko yang di tuju, apalagi orang yang hendak pergi ke pusat pertokoan hanya dengan berjalan kaki.

Dari *Highway Capacity Manual (1985)* menyatakan bahwa prinsip-prinsip analisis pergerakan pejalan kaki sama seperti yang di gunakan untuk analisis pergerakan kendaraan bermotor, yaitu yang intinya mendasarkan pada hubungan kecepatan (*speed*), arus (*flow*) dan kepadatan (*density*).

Karakteristik Pejalan Kaki

Menurut *Simonds (1983)*, karakteristik *pedestrian walk* dapat di umpamakan sebagai aliran air sungai, dimana dalam pergerakannya akan mencari hambatan yang terkecil. Jalur yang diambil jalur-jalur terpendek dari satu titik ke titik lainnya, sehingga jalur sirkulasinya memotong rintangan didepannya. Jadi jalur *Pedestrian Walk* yang berhubungan erat dengan tanah lebih merupakan suatu aliran dari pada sebuah jalur yang di tentukan.

Aspek fungsional dan estetika merupakan dua hal yang penting yang perlu diperhatikan dalam sirkulasi *Pedestrian Walk*, dimana keduanya harus dipelajari dan diintegrasikan secara bersamaan. Aspek fungsional yang penting dari *pedestrian* (trotoar) adalah kenyamanan, keselamatan dan kepuasan yang diberikan kepada pejalan kaki. Sedangkan aspek estetika dapat diciptakan melalui penyusunan ruang dan pemandangan sepanjang tapak, sehingga tercipta peningkatan kualitas visual yang menarik bagi pejalan kaki.

Survey Lalu Lintas

Teknik lalu lintas telah berkembang sesuai dengan kemajuan teknologi pada saat ini. Begitu pula dalam hal pengumpulan data-data lalu lintas. Data mengenai lalu lintas

diperluakkan untuk berbagai kebutuhan perencanaan transportasi. Untuk dapat melakukan survey secara efisien maka maksud dan tujuan survey harus jelas terlebih dahulu, dan biasanya metode survey ditetapkan sesuai dengan tujuan survey, waktu, dana peralatan yang tersedia.

Survei Volume

Survey volume dilakukan dengan mencatat jumlah kendaraan yang melalui suatu titik tinjau dan interval waktu tertentu di jalan untuk masing-masing jenis kendaraan. Metode survey volume pejalan kaki yang di pakai pada penelitian ini adalah metode survey volume pejalan kaki manual. Metode ini dengan melakukan pencatatan jumlah pejalan kaki dengan tenaga manusia. Cara ini adalah paling sederhana. Pencatatan dilakukan pada formulir, tiap kali seorang pejalan kaki yang lewat dicatat pada kertas formulir. Volume lalu-lintas didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu dengan interval waktu pengamatan (Morlock, E.K., 1991).

Survei Kecepatan

Survey kecepatan yang digunakan adalah *spot speed*, yaitu kecepatan setempat dimana kecepatan pejalan kaki pada suatu saat diukur dari suatu tempat yang ditentukan dengan pengukuran tak langsung metode dua pengamat. Pengukuran kecepatan setempat diperlukan untuk mengetahui interval waktu dalam detik antara keadaan-keadaan yang berurutan dalam arus lalu lintas yang merupakan ukuran penting yang dipakai dalam penentuan kapasitas *pedestrian*. Kecepatan lalu-lintas didefinisikan sebagai perbandingan antara jarak yang ditempuh dengan waktu yang diperlukan untuk menempuh jalan tersebut (Morlock, E.K, 1991).

Hubungan Antara Arus, Kecepatan dan Kepadatan

Hubungan antara kecepatan, kepadatan, dan arus pejalan kaki dinyatakan dalam rumus :

$$V = S \times D$$

Dimana :

v = Arus pejalan kaki (Ped/mnt/m)

S = Kecepatan pejalan kaki (m/mnt)

D = Kepadatan pejalan kaki (Ped/m²)

Penurunan model yang dapat menyatakan atau dapat mempresentasikan hubungan antara Arus, Kecepatan, dan Kepadatan ada 3 yaitu yaitu model linear *greenshield*, model logaritmik *greenberg* dan model eksponensial *underwood*. Namun dalam penelitian ini dipakai satu model saja, yaitu model linear *Greenshield*, Model Linier *Greenshields* adalah model paling awal yang tercatat dalam usaha mengamati perilaku arus lalu lintas. *Greenshields (1904)* mendapatkan bahwa hubungan antara kecepatan dan kepadatan berbentuk kurva linier (*McShane dan Roes, 1990*).

Volume Maksimum

Untuk mendapatkan nilai volume maksimum pejalan kaki, dengan persamaan: $V_m = \frac{D_j \times S_{ff}}{4}$

Dimana :

V_m = Volume maksimum (orang/jam)

D_j = kepadatan pada kondisi volume lalu lintas macet total (orang/m)

S_{ff} = kecepatan pada kondisi volume lalu lintas sangat rendah atau pada kondisi kepadatan mendekati 0 (nol) atau ecepatan arus bebas (km/jam)

Analisa Persamaan Regresi Linier

Analisis yang umum dipakai untuk mengolah volume lalu lintas guna menentukan karakteristik kecepatan dan kepadatan adalah analisis regresi linear. Analisis ini dilakukan dengan meminimalkan total nilai perbedaan kuadratis antara nilai observasi dan nilai parkirani dari variable yang tidak bebas (*Dependent*). Bila variable tidak bebas, linear terhadap variable bebas, maka kedua hubungan dari variable ini dikenal dengan analisis regresi linear. Bila hubungan tidak bebas y dan variable bebas mempunyai hubungan linear maka fungsi regresinya adalah :

$$Y=A + Bx.....(2.3)$$

Dimana:

Y= Variabel Tidak Bebas

X= Variabel Bebas

A= Intersep atau Konstanta Regresi

B= Koefisien Regresi

Konstanta A dan B dapat dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$B = \frac{n \cdot (\sum x \cdot y) - (\sum x) \cdot (\sum y)}{n \cdot (\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$A = \frac{\sum y - B \cdot \sum X}{n}$$

Tingkat Pelayanan Trotoar

(Level Of Service)

Di dalam mendisain fasilitas pejalan kaki adalah dengan mempertimbangkan efektifitas ukuran dasar ruang (*Pedestrian Space*). Kapasitas ruangan yang harus dipertimbangkan adalah 25 ped/mnt/m. Tabel 1 menunjukkan ukuran-ukuran untuk tingkat pelayanan trotoar. Ruang rata-rata yang dibutuhkan dalam 15 m²/ped, meskipun pejalan kaki tidak dapat mencapai kecepatan berjalan yang dibutuhkan, keinginan pejalan kaki.

LOS	Ruang (m ² /PED)	Laju Arus (ped/mnt/m)	Kecepatan (m/dtk)	V/C Ratio
A	>5,6	< 16	>1,30	≤ 0,21
B	3,7-5,6	16-23	1,27-1,3	0,21-0,31
C	2,2-3,7	23-33	1,22-1,27	0,31-0,44
D	1,4-2,2	33-49	1,14-1,22	0,44-0,65
E	0,7-1,4	49-75	0,76-1,14	0,65-1,00
F	<0,7	Beragam	<0,76	Beragam

Sumber : HCM 200

Penggunaan Lahan Sekitarnya	Lebar Lahan Trotoar (m)
Perumahan	1.50
Perkotaan	2.00
Industri	2.90
Sekolah	2.00
Terminal	2.00
Pertokoan	2.00
Jembatan	1.00

Sumber : Pedoman Teknis Perencanaan Spesifikasi Trotoar, 1991

Kriteria tingkat pelayanan trotoar dikelompokkan menjadi 6 kriteria. Dapat dilihat dalam tabel di bawah ini :

Tabel 2 Kriteria rata-rata aliran jalur pejalan kaki untuk kondisi 15 menit

Tabel 3 Ilustrasi Tingkat Pelayanan Fasilitas Pejalan Kaki

<p>LEVEL OF SERVICE A Pada LOS A ini, terdapat arus bebas, kecepatan berjalan dapat memilih, kenyamanan untuk melewati pejalan kaki lain, konflik antar pejalan kaki tidak mungkin terjadi.</p>
<p>LEVEL OF SERVICE B Pada LOS B ini, terdapat daerah yang cukup luas untuk pejalan kaki dalam menentukan konflik menyilang dengan pejalan kaki lain. Pada tingkat ini pejalan kaki mulai merasa kehadiran pejalan kaki lain dan respon yang diberikan dalam memilih jalurnya.</p>
<p>LEVEL OF SERVICE C Pada LOS C, Ruang yang cukup memungkinkan untuk memilih kecepatan berjalan normal, dan menghindari pejalan kaki lain pada arus tidak langsung. Adanya gerakan yang berlawanan dan menyilang, konflik kecil akan terjadi, kecepatan dan volume akan lebih rendah</p>
<p>LEVEL OF SERVICE D Pada LOS D ini, Kebebasan untuk memilih kecepatan berjalan individu dan untuk menghindari pejalan kaki lain terbatas. Adanya</p>

gerakan aliran yang berpotongan dan berlawanan, kemungkinan konflik tinggi dan perlu menghindari perubahan yang diinginkan dalam kecepatan dan posisi. Friksi dan interaksi yang mungkin terjadi perlu untuk dipertimbangkan.

LEVEL OF SERVICE E

Pada LOS E, kecepatan berjalan normal pejalan kaki terbatas dan memerlukan penyesuaian gaya berjalan. Pergerakan berjalan dengan kaki diseret kemungkinan terjadi dan ruang yang tersedia tidak cukup untuk melewati pejalan kaki yang berjalan lambat sehingga pergerakan menyilang dan berbalik arah kemungkinan sulit dilakukan. Perencanaan arus (*Flow*) pejalan kaki mendekati batas dari kapasitasnya dan hasilnya menimbulkan kemacetan dan gangguan terhadap arus pejalan kaki.

LEVEL OF SERVICE F

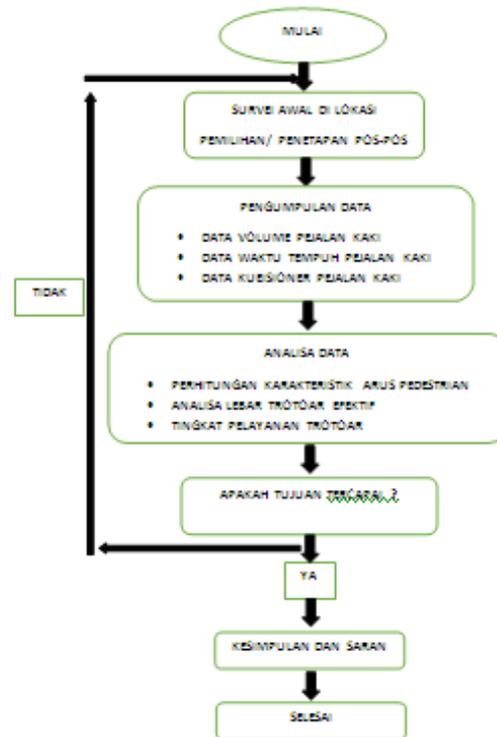
Pada LOS F kecepatan berjalan sangat terbatas dan berjalan kaki pejalan kaki pergerakan aliran pejalan kaki dilakukan dengan kaki diseret. Sering terjadi konflik yang tidak dapat dihindari dengan pejalan kaki lain dan pergerakan menyilang dan berbalik arah sangat tidak dimungkinkan terjadi. Arus yang terjadi tidak stabil dan ruang pejalan kaki lebih sebagai antrian daripada tempat pergerakan aliran pejalan kaki

Tata Urutan dan Langkah Kerja

Tata urutan dan langkah kerja dalam penyusunan tugas akhir ini adalah :

- a. Menentukan data yang diperlukan
- b. Studi literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas.
- c. Pengolahan data dengan melakukan perhitungan biaya material.
- d. Pengolahan data dengan melakukan perhitungan waktu pekerjaan.
- e. Analisa perbandingan aspek yang dibahas.
- f. Kesimpulan dan saran berdasarkan hasil pembahasan.

Bagan Alur Penelitian



METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan menggunakan teknik analisis Linear *Greenshields*. Penelitian kuantitatif memandang realitas, gejala, fenomena dapat diklasifikasikan, relatif tetap, konkrit, teramati, terukur dan hubungan gejala bersifat sebab akibat. Penelitian kuantitatif pada umumnya dilakan pada populasi atau sampel tertentu yang representatif (Sugiyono, 2017). Data diperoleh dengan melakukan observasi (survei) langsung terhadap waktu tempuh dan volume pejalan kaki setiap 15 menit serta mengaplikasikan instrument kuesioner yang disusun oleh peneliti kepada para pejalan kaki di Jalan Sudirman – Suprpto.

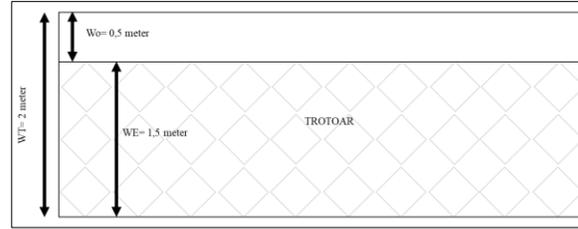
Teknik Analisa Data

Setelah data-data selesai di kumpulkan baik sekunder maupun primer, data diolah dan di analisa sebagai berikut. :

- Data arus pejalan kaki berdasarkan survey di lapangan di kumpulkan, disalin ke dalam bentuk table dan diagram. Lalu dari table tersebut akan didapat data arus pejalan kaki maksimum untuk tiap hari selama enam hari ditiap lokasi. Kemudian dibuat diagram

hubungan antara hari dan arus pejalan kaki. Dari diagram itu di lihat arus pejalan kaki maksimum selama enam hari di tiap lokasi.

- Kemudian dari seluruh data arus pejalan kaki yang terkumpul didapat data yang memberi gambaran nilai arus pejalan kaki maksimum selama enam hari pengamatan untuk tiap lokasi
- Selanjutnya data-data tersebut akan di analisis dengan menggunakan metode *Greenshield*



Gambar 1: Ilustrasi Lebar Efektif Trotoar

Prosedur Aplikasi

Perhitungan *walkway* didasarkan pada jumlah pejalan kaki maksimum selama 15 menit. Metodologinya memerlukan suatu urutan perhitungan tertentu yang akan diuraikan di bawah ini. *Worksheet* (lembar kerja) dapat digunakan dalam meringkas perhitungan-perhitungan ini.

Langkah 1 :

Untuk melakukan analisa dibutuhkan data-data awal yang meliputi :

- Jumlah pejalan kaki maksimum selama interval waktu 15 menit, V_{15} dinyatakan dalam pejalan kaki/15 menit
- Lebar total *walkway*, W_T dalam meter
- Identifikasi rintangan-rintangan yang terdapat pad *Walkway*

Langkah 2

Perhitungan dimulai dengan menentukan lebar *walkway* efektif W_E yaitu dengan mengurangi lebar W_T (lebar total *Walkway*) dengan W_O (jumlah lebar jalan dan jarak penghindaran dari hambatan *Walkway*).

Lebar efektif trotoar dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$W_E = W_T - W_O$$

Dimana :

W_E = lebar efektif (m)

W_T = total lebar *walkway* (m)

W_O = jumlah lebar jalan dan jarak penghindaran dari hambatan *walkway*

Dalam penelitian ini ditemukan:

$W_T = 2$ meter

$W_O = 0,5$ meter

Sehingga :

$$W_E = 2 - 0,5 = 1,5 \text{ meter}$$

Sehingga lebar efektif trotoar (*Walkway Effective*) adalah sebesar 1,5 meter.

Langkah 3 :

Menghitung *flow rate* pejalan kaki, yang di nyatakan dalam satuan pejalan kaki/menit/meter. Pengaruh hitungan puncak 15 menit dan lebar efektif *walkway* diperlukan untuk menghitung unit arus pejalan kaki berdasarkan persamaan :

$$V_p = \frac{V_{15}}{15 \times W_E}$$

Dimana :

V_p = Arus rata-rata pejalan kaki (pejalan kaki/menit/m)

W_E = lebar efektif trotoar (m)

V_{15} = unit arus puncak 15 menit (pejalan kaki/15menit)

Langkah 4 :

Dengan menggunakan *flow rate* yang diperoleh dapat ditentukan tingkat pelayanan untuk kondisi arus rata-rata dengan menggunakan Tabel 2 (kriteria arus tingkat pelayanan rata-rata untuk jalur jalan dan trotoar)

Langkah5 :

Dengan menggunakan *flow rate* yang diperoleh dapat ditentukan tingkat pelayanan untuk kondisi peleton dengan menggunakan kriteria yang terdapat dalam table 2.3 (kriteria tingkat pelayanan peleton yang disesuaikan untuk jalur jalan dan trotoar).

PEMBAHASAN

Perhitungan dan Penyajian Data

Data yang didapat selama observasi (survei) di lokasi penelitian masih berupa data mentah dan perlu untuk di proses menjadi informasi yang baik dalam menyimpulkan tingkat pelayanan dari trotoar yang ada. Pada bagian ini peneliti akan memberikan beberapa gambaran data beserta contoh perhitungan yang dilakukan.



Gambar 2 : Lokasi Pos Penelitian

Jarak antar tiap pos ditentukan dengan membahagi total jarak dengan jumlah pos sehingga jarak antar pos adalah 96 Meter. Sebelum melakukan perhitungan arus pejalan kaki, terlebih dahulu menghitung lebar efektif jalur pejalan kaki pada masing-masing Pos dengan mengurangi lebar jalur pejalan kaki yang tidak terpakai dari total lebar jalur pejalan kaki. Lebar efektif ini diperhitungkan karena ada sebagian lebar jalur pejalan kaki yang tidak dapat dimaksimalkan dikarenakan hambatan samping pada masing-masing jalur pejalan kaki misalnya hambatan samping berupa motor yang parkir di depan Jumbo dan Kios-kios pedagang.. Data hasil survai tersebut disusun dan dihitung jumlah pejalan kaki setiap interval 15 menit.

Tabel 4 tabulasi data Arus, Kecepatan dan Kepadatan

JAM	arus	Kecepatan	Kepadatan
08.00 - 08.15	2.978	29.615	0.101
08.15 - 08.30	3.600	28.667	0.126
08.30 - 08.45	3.733	28.902	0.129
08.45 - 09.00	3.867	28.477	0.136
09.00 - 09.15	3.244	27.791	0.117
09.15 - 09.30	4.000	27.765	0.144
09.30 - 09.45	5.511	28.024	0.197
09.45 - 10.00	5.244	28.517	0.184
10.00 - 10.15	5.867	29.112	0.202
10.15 - 10.30	6.711	28.156	0.238
10.30 - 10.45	6.889	27.027	0.255
10.45 - 11.00	7.156	26.478	0.270
Total	363.600	1273.738	13.934

Hubungan Antar Variabel

Hubungan Antara Kecepatan (S) dan Kepadatan (D)

Hubungan antara kepadatan dan kecepatan dihitung dengan menggunakan metode regresi linier sesuai dengan cara yang digunakan oleh Greenshields yaitu dengan menggambarkan data kepadatan sebagai variabel bebas (X) dan data kecepatan sebagai variabel terikat (Y) yang disajikan pada Lampiran. Hubungan variabel-variabel tersebut membentuk suatu persamaan linier seperti pada rumus dimana a dan b dapat dihitung dengan menggunakan rumus regresi linier yang dihitung secara manual.

$$B = \frac{n(\sum x.y) - (\sum x) \cdot (\sum y)}{n \cdot (\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$B = \frac{48 \times (272,7) - (10,450) \times (1273,738)}{48 \times (2,7) - (109,207)}$$

$$B = \frac{-221,254}{18,286}$$

$$B = -12,103$$

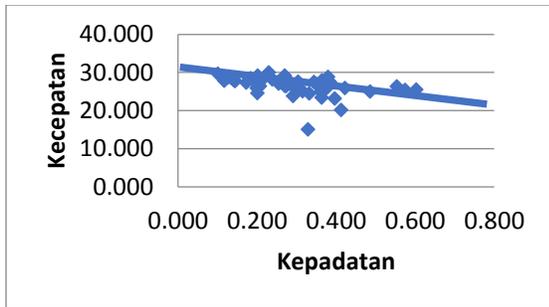
$$A = \frac{(\sum x^2) \cdot (\sum y) - (\sum x) \cdot (\sum x.y)}{n \cdot (\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$A = \frac{2,7 \times 1273,738 - 10,450 \times 272,70}{48 \times 2,7 - 109,207}$$

$$A = \frac{533,27}{18,286}$$

$$A = 29,171$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas maka persamaan linier yang didapat adalah sebagai berikut $Vs = 29,171 - 12,103$. berdasarkan persamaan tersebut dapat dinyatakan bahwa kepadatan memiliki pengaruh negatif terhadap kecepatan dengan penurunan kecepatan sebesar - 12,103 meter/menit, yang berarti peningkatan kepadatan akan menurunkan kecepatan begitupun sebaliknya. Hasil dari persamaan diatas dapat dibuat suatu grafik hubungan seperti gambar 2.



Grafik Hubungan Kecepatan dan Kepadatan

Hubungan Antara Arus (Q) dan Kepadatan (D)

Dari persamaan yang dihasilkan dari perhitungan yang menggunakan regresi linier akan didapatkan hubungan antara kepadatan dan kecepatan. Rumus dasar hubungan kepadatan-kecepatan seperti pada rumus 2.8. Sedangkan dari perhitungan dengan menggunakan regresi linier didapatkan persamaan.

Untuk hubungan antara kepadatan dan arus (*flow*), Greenshields memberikan rumus seperti pada rumus 2.9. Dengan mensubstitusikan variabel dari hasil persamaan regresi tersebut maka diketahui hubungan kepadatan-arus (*flow*) membentuk persamaan linier sebagai berikut :

$$V_s = 29,171 - 12,103 \cdot D$$

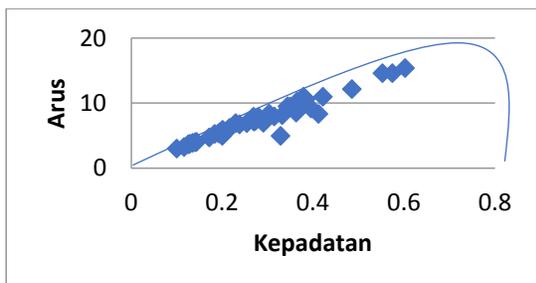
Hasil perhitungan persamaan diatas dapat diinterpretasikan seperti dibawah ini :

$$V_f = 29,171$$

$$V_f / D_j = 12,103$$

Untuk hubungan arus (*flow*) dan kepadatan greenshiel memberikan rumus untuk mensubstitusikan variabel dari hasil persamaan regresi tersebut dan diketahui bahwa arus dan kepadatan memiliki persamaan linier seperti grafik dibawah ini :

$$Q = 29,171 - 12,103 \cdot D$$



Grafik Hubungan Antara Arus dan Kepadatan

Melalui grafik diatas dapat dilihat bahwa hubungan antara arus dan kepadatan menghasilkan suatu persamaan parabola. Symbol berupa segitiga merupakan titik koordinat dari nilai hubungan volume dan kepadatan hasil menurut data lapangan. Sedangkan lengkung parabola dengan titik koordinatnya menunjukkan nilai dari hubungan volume dan kepadatan hasil analisis model linier greenshields. Dapat dilihat bahwa volume (arus lalu lintas) dapat menjadi nol apabila kepadatan sangat tinggi, sedemikian rupa sehingga tidak memungkinkan pejalan kaki bergerak lagi. Kondisi ini dikenal sebagai kondisi macet total. Apabila kepadatan terus meningkat, maka akan dicapai suatu kondisi dimana peningkatan kepadatan tidak akan meningkatkan volume, malah sebaliknya akan menurunkan volume yang ada.

Hubungan Antara Arus dan Kecepatan

Hubungan antara Arus dan Kecepatan dapat dihitung dengan menggunakan metode regresi linier sesuai dengan cara yang digunakan oleh greenshields yaitu dengan menggambarkan data kecepatan sebagai variabel bebas (X) dan data Arus sebagai variabel terikat (Y).

Berdasarkan hasil perhitungan pada hubungan antara kecepatan dengan kepadatan diketahui bahwa

$$V_f = 29,171$$

$$V_f / D_j = -12,103.$$

Dengan mensubstitusikan V_f , didapat : $-12,103/D_j = 29,171$

Sehingga diperoleh nilai $D_j = 2,412$

Dari hasil perhitungan didapat bahwa kepadatan pada saat macet atau D_j adalah sebesar $3,213 \text{ pedestrian/m}^2$. Untuk mengetahui hubungan kecepatan dan arus (*flow*) akan dibentuk dengan menggunakan rumus 2.10.

Karena nilai kepadatan pada saat macet (D_j) dan kecepatan rata – rata (S) telah diketahui, maka

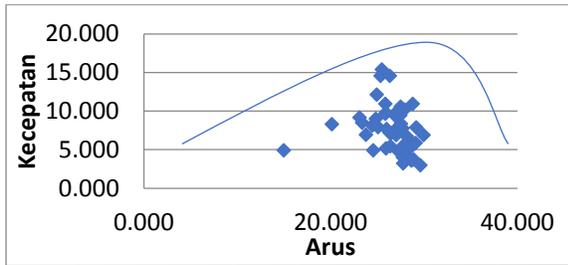
$$D_j / v_f = 2,412/29,171 = 0,082$$

Dengan mensubstitusikan variabel – variabel tersebut diperoleh persamaan parabola dhubungan arus (*flow*) dengan kecepatan sebagai berikut

$$Q_s = 2,414 - 0,082 \cdot V$$

Dari persamaan tersebut dibuat grafik hubungan antara kecepatan dengan arus (*flow*) dimana data kecepatan sebagai variabel x dan arus (*flow*)

sebagai variabel Y, grafik tersebut dapat dilihat pada gambar 4



Grafik Hubungan Kecepatan dan Arus

Analisa Tingkat Pelayanan

Untuk menentukan tingkat pelayanan ruas jalan pejalan kaki di Jalan Suprpto Kawasan *Zero Point* menuju Pelabuhan Manado digunakan dua cara sebagai perbandingan.

- a. Berdasarkan pada arus (*flow*) pejalan kaki pada interval 15 menit yang terbesar. Untuk menghitung nilai arus pejalan kaki pada interval 15 menit yang terbesar digunakan rumus 2.19. Untuk mengetahui jumlah pejalan kaki terbanyak pada interval 15 menit didapat dari hasil perhitungan pada lampiran, dimana jumlah pejalan kaki maksimum terjadi pada pukul 17.15-17.30 WIB. Untuk menentukan lebar efektif trotoar didapat dari hasil pengukuran di lapangan yaitu sebesar 2 meter. Sehingga besarnya arus pejalan kaki pada interval 15 menit $15,378 \text{ pedestrian}/\text{min}/\text{m}$.
- b. Berdasarkan pada ruang (*space*) untuk pejalan kaki pada saat Arus 15 menit yang terbesar. Adapun untuk menentukan nilai ruang (*space*) untuk pejalan kaki pada saat Arus 15 menit yang terbesar digunakan rumus 2.20. Dari hasil perhitungan Tabel 4.8 didapatkan nilai kepadatan pada saat Arus 15 menit yang terbesar (D_{15}) sebesar $0,603 \text{ pejalan kaki}/\text{m}^2$, maka besarnya nilai ruang untuk pejalan kaki pada saat Arus 15 menit yang terbesar (S_{15}) berdasarkan hasil perhitungan Tabel 4.9 sebagai berikut :
 $S_{15} = 1/0,603 = 1,658 \text{ m}^2/\text{pejalan kaki}$
 Dari perhitungan didapatkan besarnya nilai ruang (*space*) untuk pejalan kaki di jalan Suprpto Kawasan *Zero Point* menuju Pelabuhan Manado adalah sebesar $1,658 \text{ m}^2/\text{pejalan kaki}$.

- c. Berdasarkan hasil perhitungan kecepatan ditemukan bahwa saat jumlah pejalan kaki tertinggi terjadi pada jam 17.15 -17.30 ditanggal 27 April 2018 kecepatan pejalan kaki adalah $25,50 \text{ M}/\text{menit}$ dan setelah dikonversi ditemukan kecepatan pejalan kaki adalah $0,42\text{M}/\text{detik}$.

Berdasarkan besarnya arus dan besarnya nilai ruang (*space*) pejalan kaki untuk pejalan kaki pada interval 15 menit yang terbesar tersebut, maka tingkat pelayanan pejalan kaki di jalan Suprpto Kawasan *Zero Point* menuju Pelabuhan Manado berdasarkan tabel 2.1 adalah termasuk dalam kategori tingkat pelayanan “D”. Pada cara penentuan tingkat pelayanan terdapat perbedaan nilai yang didapat sehinggadiperlukan adanya diskusi yang lebih jauh selain hasil yang peneliti tentukan saat ini.

Analisa Tingkat Kepentingan Pengguna Jalan

Selain menggunakan data hasil observasi, peneliti juga melakukan survei terkait Kepuasan Pengguna Jalan dengan analisis IPA, kuesioner dibagikan kepada 100 orang responden pada tanggal 27 April 2018. Responden dibagi sebanyak 20 orang di setiap pos dan diambil di 5 waktu yang berbeda. Tahapan analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut

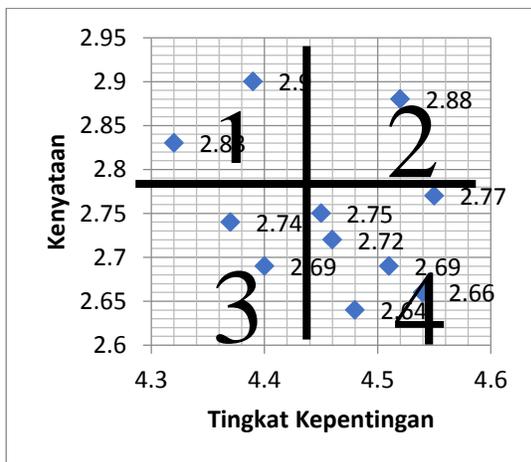
1. Mengurutkan kuesioner sesuai nomor yang telah ditetapkan (Lampiran 1)
2. Melakukan entry data survei
3. Cleaning data
4. Menjelaskan gambaran umum karakteristik responden
5. Melakukan analisis IPA seperti berikut
 - a. Menghitung rata – rata nilai kepentingan
 - b. Menghitung rata – rata keseluruhan dari setiap rata – rata atribut kepentingan dan kepuasan
 - c. Memasukkan nilai rata – rata keseluruhan atribut kepentingan dan kepuasan kedalam diagram
 - d. Melakukan interpretasi berdasarkan hasil yang diperoleh melalui metode IPA

Hasil Pengukuran menggunakan metode analisis IPA menunjukkan rata – rata persentasi tingkat kepuasan pengguna jalan pada point 2,7 yang berarti masih berada pada kategori Cukup atau 42%.

Analisa Metode IPA

Tabel 6 Nilai Rata-Rata Kepentingan dan Kepuasan

No	Mean Important	Mean Kepuasan
1. Kebersihan Trotoar	4,55	2,77
2. Pengaruh Cuaca yang sedang berlangsung	4,54	2,66
3. Tidak untuk PKL	4,32	2,83
4. Tidak Untuk parkir Roda 2	4,37	2,74
5. Kondisi jalan tidak rata atau bergelombang	4,51	2,69
6. Pengaruh kelebaran ruas trotoar	4,4	2,69
7. Berfungsinya penerangan jalan	4,45	2,75
8. Pengaruh kelebaran lapak tunggu	4,48	2,64
9. Adanya bangku taman bagi pejalan kaki	4,46	2,72
10. Halte atau shelter yang tersedia	4,52	2,88
11. Tersedia jalur khusus untuk penyandang disabilitas	4,39	2,9
TOTAL	48,99	30,27
Rata - Rata	4,3	2,7



Gambar 4 Diagram Kartesius IPA

Kuadran 1 (Prioritas Utama)

Tersedia jalur khusus untuk penyandang disabilitas
Tidak untuk PKL

Kuadran 2 (Pertahankan Prestasi)

Halte atau shelter yang tersedia

Kuadran 3 (Prioritas Rendah)

Tidak Untuk parkir Roda 2

Pengaruh kelebaran ruas trotoar

Kuadran 4 (Berlebihan)

Pengaruh Cuaca yang sedang berlangsung

Kebersihan Trotoar

Kondisi jalan tidak rata atau bergelombang

Berfungsinya penerangan jalan

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Karakteristik pejalan kaki di jalan Suprpto Manado (Tugu *Zero Point* - Pelabuhan Manado) adalah sebagai berikut:
 - a. Arus (*flow*) sebesar 15,378 *pedestrian*/min/m
 - b. Kecepatan rata-rata ruang (*speed*) sebesar 27,4437 m/min
 - c. Kepadatan sebesar 0,603 pejalan kaki/m²
2. Dihitung berdasarkan besarnya arus dan besarnya nilai ruang (*space*) pejalan kaki untuk pejalan kaki pada interval 15 menit yang terbesar dan dicocokkan dengan kondisi lapangan, maka tingkat pelayanan pejalan kaki di jalan Suprpto Manado (Tugu *Zero Point* - Pelabuhan Manado) adalah termasuk dalam kategori tingkat pelayanan "D". Sehingga tingkat pelayanan pejalan kaki di jalan Sam Ratulangi ke Jalan Suprpto Manado (Tugu *Zero Point* - Pelabuhan Manado) tidak memenuhi standar.

Saran

Berdasarkan hasil pengumpulan dan analisa data maka peneliti menyarankan beberapa hal yaitu :

1. Melalui perhitungan arus *pedestrian*, peneliti menemukan bahwa dibanyak lokasi PKL telah menempati hingga 25% badan trotoar atau selebar 0,5 meter dari total lebar trotoar yang hanya 2 meter.
2. Para penggunaan jalan berpendapat bahwa keberadaan fasilitas bagi penyandang cacat

merupakan hal yang penting untuk disediakan karena untuk daerah Manado sendiri fasilitas ini belum disediakan secara merata.

3. Keadaan PKL sudah dirasa sangat mengganggu oleh para pengguna jalan hingga menurunkan

nilai kepuasan pengguna. Peneliti menyarankan agar pemerintah dan pihak berwenang untuk dapat bertindak lebih tegas dalam menangani masalah tersebut

DAFTAR PUSTAKA

- Agah H.R dan E. Widjajanti (1987), Efisiensi Pemanfaatan Fasilitas Prasarana Pejalan Kaki Daerah Urban, 3rd Annual Conference on Road Engineering, Bandung.
- American Association of State Highway and Transportation Official (1984), A Policy on Geometric Design Of Highway and Streets, Washington, D.C
- Anonim, Manual Kapasitas jalan Indonesia (MKJI), Direktorat Jendral Bina Margam Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), Jakarta, 1997
- Badan Pusat Statistik Kota Manado, 2016, Manado dalam angka 2016. Manado
- Departemen Pekerjaan Umum. 2014. *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*. Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta
- Ditjen Bina Marga, 1991, *Pedoman Teknis Perencanaan Spesifikasi Trotoar*, Jakarta *Transportation Research Board (TRB)*. 2000. *Highway Capacity Manual*, Washington
- Hafiyani Haris, (2015), *Analisis Tingkat Pelayanan Jalur Pejalan Kaki di Jalan Raya Lemahabang Kabupaten Bekasi*. <http://repository.unpas.ac.id/id/eprint/40072>
- Harwidyo Eko Prasetyo, (2015) *Optimalisasi Fasilitas Pejalan Kaki dengan Efisiensi Pergerakan Berdasarkan Pada Karakteristik Pedestrian (Kasus di Simpang Empat Surakarta)* <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jtsp/article/view/7227>
- Hobbs, 1995, *Perencanaan dan teknik Lalulintas*, Gajah Mada Universitas Press, Yogyakarta
- Hobbs, F. D. 1999. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*, Gajah Mada Universitas Press
- Khisty C.Jotin, Lall, B.kent, 2003. *Transportation Engineering*, Third Edition, Pearson Education Inc, Upper Saddle River, New Jersey, USA, pp. 557-576
- Leihitu, D .D. J., 2012. *Analisa Perbandingan Perhitungan Kapasitas Metode MKJI 1997 Dengan Perhitungan Kapasitas Menggunakan Metode Greenshield, Greenberg dan Underwood*. Jurnal Volume 1. Januari – April 2012.
- Morlock, E. K., 1991. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi* (terjemahan), Erlangga, Jakarta.
- Nur Faiz, (2015) *TINGKAT PELAYANAN FASILITAS PEDESTRIAN. DI SIMPANG EMPAT KANTOR POS BESAR. YOGYAKARTA . JURNAL TEKNIK VOL. 5 NO. 1 /APRIL 2015*. 10.
- Pushkarev, B. and J. Zupan (1975), *Urban Space For Pedestrian*, The MIT Press, Cambridge, MA.
- Setyo Widiyono, (2016) *Tingkat Pelayanan Jalur Pedestrian di Jalan Utama Kecamatan Gedangan*. <http://eprints.itn.ac.id/694/>
- Tamin, Ofyar Z, 2003, *Perencanaan Dan Pemodelan Transportasi; Contoh Soal dan Aplikasi*. ITB, Bandung
- Tejasomara Gumelar Rendy, 2011, *Study Evaluasi Pelayanan Pedestrian Pada Jalan Urip Sumaharjo – Panglima Sudirman Surabaya*. Jawa Timur
- Timboeleng, James A. *ANALISA KARAKTERISTIK ARUS PEDESTRIAN DI KOTA MANADO SEGMENT DEPAN IT CENTRE – DEPAN BANK MEGA KAWASAN MEGAMAS*. Vol 3,No2 (2015) : Jurnal Sipil Statik
- Transportation Research Board (1994), *Highway Capacity Manual*, Special Report No. 209, Washington, D.C.