

ABSTRAK

Milka Lande:

Perbandingan Kinerja Sistem Lif dengan Sistem Eskalator pada Gedung P Universitas Kristen Petra Surabaya

Standar tingkat pelayanan untuk transportasi vertikal adalah penting untuk menjaga kelancaran pergerakan dalam suatu gedung. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem lif pada Gedung P Universitas Kristen Petra. Selanjutnya melakukan studi perbandingan untuk kondisi dimana gedung P hanya dilayani oleh sistem eskalator.

Hasil penelitian untuk kondisi saat ini (*Do-Nothing*) adalah sebagai berikut, Grup I : *Percentage Population* (%POP) = 14,5%, *Average Waiting Time* (AWT) = 12,1 detik, *Percent Car Load* (PCL) = 55% dan Grup II: %POP = 16,1%, AWT = 8,9 detik, PCL = 49%. Hasil menunjukkan bahwa kinerja sistem lif masih memenuhi standar tingkat pelayanan. Pada kondisi kapasitas tertinggi, %POP untuk Grup I dan Grup II adalah 6,6% dan 7,2% sedangkan untuk kondisi *Do-Nothing* 2013 adalah 6,3% dan 6,6%, pada kondisi ini kinerja sistem lif tidak lagi memenuhi standar pelayanan.

Hasil simulasi sistem eskalator menunjukkan bahwa persentase volume pergerakan terhadap kapasitas efektif 1 unit eskalator, 5.361 orang perjam, untuk kondisi saat ini, kapasitas tertinggi dan *Do-Nothing* 2013 adalah 27,53%, 54,41%, dan 64,06%.

Hasil simulasi biaya keseluruhan dalam satu tahun menunjukkan bahwa biaya yang dikeluarkan untuk sistem eskalator lebih besar dibanding sistem lif.

Kata kunci: standar tingkat pelayanan, pergerakan, simulasi.

ABSTRACT

Milka Lande:

Comparison of Performance of Lift System with The Escalator System at P Building, Petra Christian University Surabaya

Level of service for vertical transportation is important to keep the movement fluency in a building. This research aim to evaluate the performance of lift system at P Building , Petra Christian University. Hereinafter doing the comparison study for the condition of where P Building is only served by escalator system.

Result for the condition in this time (Do-Nothing) shall be as follows, Grup I: Percentage Population (%POP) = 14.5%, Average Waiting Time (AWT) = 12.1 s, Percent Car Load (PCL) = 55% and for Grup II: 16.1%, 8.9 s, and 49%. That indicate that the performance of lift system still fulfilled level of service standard. At the highest capacities condition, %POP for Grup I and Grup II were 6.6% and 7.2% while for Do-Nothing condition in 2013 were 6.3% dan 6.6%. At this, the performance of lift system no longer fulfill the level of service standard.

Result of simulation of escalator system indicate that the percentage of movement volume to effective capacities 1 escalator unit, 5,361 p/h, for Do-Nothing condition, highest capacities and Do-Nothing 2013 were 27.53%, 54.41%, and 64.06%.

The result of total cost simulation in one year shows that cost for escalator system bigger than lift.

Key words: level of service, movement, simulation.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iii
FORMULIR PERSYARATAN SKRIPSI / TUGAS AKHIR.....	iv
DATA SKRIPSI / TUGAS AKHIR.....	v
BERITA ACARA PEMBIMBINGAN SKRIPSI.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH.....	xx
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Ruang Lingkup Masalah.....	3
1.3. Perumusan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	6
1.6. Sistematika Pembahasan.....	7
 BAB II LANDASAN TEORI.....	 8
2.1. Lif	8
2.1.1. Istilah untuk Lif menurut SNI 05-2189-1999.....	8
2.1.2. Tinjauan dari Segi Mekanis dan Elektris.....	9
2.1.3. Tinjauan dari Segi Disain dan Pergerakan Pengguna Lif.....	12
2.1.4. Kinerja Sistem Lif Pada Kondisi <i>Up-peak</i> dan <i>Down-peak</i>	27

2.2.	Eskalator.....	29
2.2.1.	Istilah untuk Eskalator menurut SNI 05-2189-1999.....	29
2.2.2.	Tinjauan dari Segi Mekanis dan Elektris.....	30
2.2.3.	Tinjauan dari Segi Disain dan Pergerakan Pengguna Eskalator.....	32
2.3.	Pemodelan Transportasi.....	38
2.3.1.	Model Bangkitan pergerakan.....	38
2.3.2.	Model Sebaran Pergerakan.....	39
2.4.	Analisis Ekspektasi laju Kedatangan Pengguna Lif.....	41
2.5.	Analisis Biaya.....	44
2.5.1.	Pendahuluan.....	44
2.5.2.	Biaya Investasi.....	44
2.5.3.	Biaya Pemeliharaan dan Perbaikan.....	44
2.5.4.	Biaya Operasional.....	47
2.6.	Analisis Pertumbuhan Penduduk.....	47
 BAB III	 METODOLOGI PENELITIAN.....	 49
3.1.	Materi Penelitian.....	49
3.2.	Tahapan Penelitian.....	50
3.2.1.	Struktur Penelitian.....	50
3.2.2.	Langkah-langkah Analisa.....	51
3.3.	Peralatan yang di pergunakan.....	51
3.4.	Metode Pengumpulan Data.....	51
3.4.1.	Data Primer dan Data Sekunder.....	51
3.4.2.	Survey Lapangan.....	54
3.2.2.1.	Survey Volume Pengguna Lif.....	54
3.2.2.2.	Survey Volume Pengguna Tangga.....	55
3.5.	Metode Analisa.....	56
3.5.1.	Metode Analisa Kinerja Sistem Lif.....	56
3.5.2.	Metode Analisa Penggunaan Energi.....	57
3.5.3.	Metode Analisa Biaya.....	57
3.5.4.	Metode Analisa Perbandingan Kinerja Sistem Lif dengan Sistem Eskalator.....	58
3.5.5.	Metode Analisa Pertumbuhan Populasi.....	58
 BAB IV	 ANALISIS PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	 59
4.1.	Gambaran Umum Obyek Penelitian.....	59
4.2.	Hasil Penelitian.....	60
4.2.1.	Hasil Survey.....	60
4.2.1.1.	Survey Volume Pengguna Lif.....	60

4.2.1.2.	Survey Volume Pengguna Tangga.....	69
4.2.2.	Hasil Evaluasi Kinerja Kondisi <i>Do-Nothing</i> Tahun 2003.....	71
4.2.2.1.	Kualitas dan Kuantitas Pelayanan Lif.....	71
4.2.2.2.	Simulasi Eskalator.....	79
4.2.2.3.	Analisa Biaya.....	80
4.2.3.	Hasil Evaluasi Kinerja Kondisi Kapasitas Tertinggi Gedung.....	85
4.2.4.	Hasil Evaluasi Kinerja Kondisi <i>Do-Nothing</i> Tahun 2013.....	88
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	95
5.1.	Kesimpulan.....	95
5.2.	Saran.....	97

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

Lampiran A
Lampiran B
Lampiran C
Lampiran D

DAFTAR GAMBAR

1.1.	Distribusi Perjalanan Naik Turun dengan Menggunakan Lif pada Gedung Perkantoran.....	1
1.2.	Distribusi Perjalanan Naik Turun dengan Menggunakan Lif pada Gedung Kuliah.....	2
2.1.	Bagian Tipikal dari Lif Penumpang.....	10
2.2.	Konsumsi Energi untuk Lif dengan Roda Gigi (<i>Geared</i>).....	11
2.3.	Pengaruh <i>Percent car load</i> (PCL) terhadap AWT/INT.....	17
2.4.	Komponen-komponen RTT.....	18
2.5.	Ketinggian Antar Lantai yang Tidak Seragam.....	22
2.6.	Perbedaan Nilai H dan S pada Gedung Berdasarkan Pola Penyebaran Populasi.....	24
2.7.	Pengaruh <i>Down-peak Demand</i> (α) terhadap AWT/UPPINT.....	27
2.8.	Pengaruh <i>Interfloor Demand</i> (β) terhadap AWT/UPPINT.....	29
2.9.	Bagian Tipikal dari Eskalator.....	31
2.10.	Grafik Laju Pemakaian Energi pada Kondisi <i>Progressive Loading, Full Load</i> dan <i>Progressive Unloading</i> Untuk Eskalator yang Bergerak Naik.....	32
2.11.	Grafik Laju Pemakaian Energi pada Kondisi <i>Progressive Loading, Full Load</i> dan <i>Progressive Unloading</i> Untuk Eskalator yang Bergerak Turun.....	32
2.12.	<i>Human Buffer Zone</i>	34
2.13.	Dimensi Anak Tangga Eskalator.....	34
2.14.	Kondisi Dua Orang Berdampingan Pada Satu Anak Tangga.....	35
2.15.	Bangkitan dan tarikan Pergerakan.....	39

3.1	Grafik Kepadatan Kegiatan dalam 1 Minggu.....	49
3.2	Diagram Alir Penelitian.....	50
3.3	Lokasi Survey Tangga.....	55
4.1	Layout Grup Elevator pada Gedung P.....	59
4.2	Volume Bangkitan pada Setiap Lantai Survey.....	63
4.3	Volume Tarikan pada Setiap Lantai Survey.....	63
4.4	Intensitas Pergerakan pada Berbagai Kondisi Untuk Lif Grup I.....	69
4.5	Intensitas Pergerakan pada Berbagai Kondisi Untuk Lif Grup II.....	69
4.6	Pengaruh Perubahan Laju Kedatangan Penumpang pada Lantai Dasar Terhadap Kapasitas Kabin, INT, AWT dan % POP Lif Grup I.....	77
4.7	Pengaruh Perubahan Laju Kedatangan Penumpang pada Lantai Dasar Terhadap Kapasitas Kabin, INT, AWT dan % POP Lif Grup II...	77
4.8	Hubungan antara Laju Kedatangan Pengguna Lif dengan Persentase Kapasitas Kabin Pada Lif Grup I.....	78
4.9	Hubungan antara Laju Kedatangan Pengguna Lif dengan Persentase Kapasitas Kabin Pada Lif Grup II.....	78
4.10	Pergerakan Naik-Turun (Simulasi Eskalator) (orang/jam).....	81

DAFTAR TABEL

2.1.	<i>Typical Trip Factor</i>	12
2.2.	Nilai min HC (%) dan Nilai max INT (detik).....	16
2.3.	Tabulasi Pengaruh PCL terhadap AWT/INT.....	17
2.4.	Tabulasi Nilai H dan S.....	20-21
2.5.	Iterasi <i>Interval</i> (INT).....	26
2.6.	Kecepatan Rata-rata Orang Berjalan di atas Tangga.....	35
2.7.	Persentase Orang Berjalan di atas Eskalator.....	36
2.8.	<i>Walking Factor</i>	36
2.9.	Kapasitas Eskalator dengan Sudut Miring 30 ⁰	37
2.10.	Bentuk umum dari Matriks Asal-Tujuan (MAT).....	40
2.11.	Laju Kedatangan Maksimum Tiap Jam.....	42
2.12.	Laju Kedatangan Maksimum tiap jam selama 9 jam.....	42
2.13.	Persentase Laju Kedatangan Pengguna Lif.....	43
2.14.	Hasil Perkalian Antara tabel 2.12. dan 2.13.....	43
2.15.	Laju Kedatangan Pengguna Lif Maksimum selama 9 jam pada Lif Grup I.....	43
2.16.	Laju Kedatangan Pengguna Lif Maksimum selama 9 jam pada Lif Grup II.....	44
2.17.	Perbandingan antara <i>Sistem Full Maintenance</i> (OM) dengan <i>Oil and Grease</i> (OG).....	46
4.1.	Data Survey Lif selama 9 jam pada Lantai 3.....	61
4.2.	Rangkuman Pergerakan Survey Volume 9 jam.....	61

4.3.	Data Bangkitan perjam selama 9 jam.....	62
4.4.	Data Tarikan perjam selama 9 jam.....	62
4.5.	MAT 9 jam untuk Lif Grup I.....	64
4.6.	MAT 9 jam untuk Lif Grup II.....	64
4.7.	MAT 9 jam untuk Lif Grup I (Hasil pengulangan ke-14).....	64
4.8.	MAT 9 jam untuk Lif Grup II (Hasil pengulangan ke-10).....	64
4.9.	MAT 1 jam Lif Grup I (Hasil pengulangan ke-14).....	67
4.10.	MAT 1 jam Lif Grup II (Hasil pengulangan ke-5).....	67
4.11.	Tingkat Kebutuhan akan Pelayanan Lif Grup I.....	67
4.12.	Tingkat Kebutuhan akan Pelayanan Lif Grup II.....	68
4.13.	Laju kedatangan Maksimum Selama 9 jam untuk Lif Grup I.....	68
4.14.	Laju kedatangan Maksimum Selama 9 jam untuk Lif Grup II.....	68
4.15.	Data Survey Tangga selama 2 jam pada Tangga B.....	70
4.16.	Rangkuman Perhitungan Kinerja Lif pada Kondisi <i>Do-Nothing</i>	75
4.17.	Iterasi INT.....	76
4.18.	Pengaruh perubahan Laju Kedatangan Pengguna Lif pada Lantai Dasar terhadap Kapasitas Kabin (PCL), INT, AWT dan % POP pada Lif Grup I.....	76
4.19.	Pengaruh perubahan Laju Kedatangan Pengguna Lif pada Lantai Dasar terhadap Kapasitas Kabin (PCL), INT, AWT dan % POP pada Lif Grup I.....	76-77
4.20.	Pergerakan Antar Lantai Kondisi <i>Do-Nothing</i> (orang/jam).....	80
4.21.	Biaya Investasi Lif dan Eskalator.....	82
4.22.	Biaya Pemeliharaan dan Perawatan Lif dan Eskalator.....	82

4.23.	Populasi Gedung Kondisi <i>Do-Nothing</i>	82
4.24.	Rangkuman Pemakaian Energi untuk Lif pada Kondisi <i>Do-Nothing</i>	84
4.25.	Rangkuman Pemakaian Energi untuk Eskalator pada Kondisi <i>Do-Nothing</i>	84
4.26.	Biaya Keseluruhan untuk Tahun Pertama.....	85
4.27.	MAT 1 jam Lif Grup I Kondisi Kapasitas Tertinggi (pengulangan ke-4).....	86
4.28.	MAT 1 jam Lif Grup II Kondisi Kapasitas Tertinggi (pengulangan ke-8).....	86
4.29.	Pergerakan Antar Lantai Kondisi Kapasitas Tertinggi (orang/jam).....	87
4.30.	Rangkuman Perhitungan Kinerja Lif Kondisi Kapasitas Tertinggi.....	87
4.31.	Rangkuman Pemakaian Energi untuk Lif pada Kondisi Kapasitas Tertinggi.....	88
4.32.	Rangkuman Pemakaian Energi untuk Eskalator pada Kondisi Kapasitas Tertinggi.....	88
4.33.	Biaya Keseluruhan untuk Tahun Pertama Kondisi Kapasitas Tertinggi.....	88
4.34.	Nilai MAD Hasil <i>Trend Analysis</i>	89
4.35.	Peramalan Populasi Gedung P.....	89
4.36.	Faktor Pertumbuhan Populasi 2003-2013.....	90
4.37.	Populasi Perlantai Berdasarkan Kegiatan Belajar pada Tahun 2003.....	90
4.38.	Populasi Perlantai pada Tahun 2013.....	90
4.39.	Peramalan Bangkitan dan Tarikan tahun 2013.....	91
4.40.	MAT Kondisi <i>Do-Nothing</i> Tahun 2013 (orang/9 jam) Lif Grup I.....	91
4.41.	MAT Kondisi <i>Do-Nothing</i> Tahun 2013 (orang/9 jam) Lif Grup II.....	91
4.42.	Laju Kedatangan Pengguna Lif (orang/5 menit).....	91

4.43.	Perkiraan Populasi Tiap Lantai (orang/jam) pada Kondisi Do-Nothing Tahun 2013	91
4.44.	Tingkat Kebutuhan Pelayanan (orang/jam).....	91
4.45.	Rangkuman Perhitungan Kinerja Lif Kondisi <i>Do-Nothing</i> Tahun 2013.....	92-93
4.46.	Pergerakan Antar Lantai Kondisi <i>Do-Nothing</i> Tahun 2013 (orang/jam).....	93
4.47.	Rangkuman Pemakaian Energi Lif pada Kondisi <i>Do-Nothing</i> Tahun 2013.....	94
4.48.	Rangkuman Pemakaian Energi Eskalator pada Kondisi <i>Do-Nothing</i> Tahun 2013.....	94
4.49.	Biaya Keseluruhan untuk Tahun Pertama Kondisi <i>Do-Nothing</i> Tahun 2013.....	94

DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH

%POP	= <i>percentage population</i>
AWT	= <i>Average Waiting Time</i>
CC	= <i>Contract Capacity</i>
CWT	= <i>counterweight</i>
davg	= jarak rata-rata lantai pemberhetian
Dd	= jumlah pergerakan tang menuju ke zona tujuan d
df	= <i>standard interfloor height</i>
DI	= Jurusan Desain Interior
DNAWT	= <i>Down-peak Average Waiting Time</i>
DU	= Departemen Matakuliah Umum
DV	= Jurusan Desain Komunikasi Visual
E	= <i>Daily Energy Consumption</i>
EA	= Jurusan Ekonomi Akuntansi
Ei	= tingkat pertumbuhan zona i dan d
EM	= Jurusan Ekonomi Manajemen
favg	= jumlah rata-rata lantai di antara lantai pemberhentian
H	= <i>average highest reversal floor</i>
HC	= <i>Handling Capacity</i>
IFAWT	= <i>Interfloor Average Waiting Time</i>
INT	= <i>Interval</i>
INT _f	= <i>Final Interval</i>

INT _i	= <i>Initial Interval</i>
L	= jumlah unit lif dalam satu grup
MAD	= <i>Mean Average Deviation</i>
MAT	= Matriks Asal Tujuan
MT	= <i>Mean Terminal</i>
N	= <i>number of floorserved</i>
OD	= <i>Origin Destination</i>
O _i	= Jumlah pergerakan yang berasal dari zona asal I
P	= <i>average number of passenger</i>
PCL	= <i>Percent Car Load</i>
R	= <i>motor rating</i>
RTT	= <i>Round Trip Time</i>
RTTadj	= <i>Adjusted Round Trip Time</i>
RTTc	= <i>correction Round Trip Time</i>
S	= <i>average number of stop</i>
ST	= <i>Number of Start</i>
t ₀	= <i>time to open the car doors</i>
TA	= Jurusan Teknik Arsitektur
t _c	= <i>time to close the car doors</i>
TE	= Jurusan Teknik Elektro
t _f	= <i>single-floor jump time</i>
TF	= Jurusan Teknik Informatika

TI	= Jurusan Teknik Industri
TM	= Jurusan Teknik Mesin
t_p	= <i>time to transfer passenger into the lift car</i>
TP	= <i>typical trip factor</i>
TS	= Jurusan Teknik Sipil
t_u	= <i>time to transfer passenger out of the lift car</i>
U	= total populasi gedung
U_i	= populasi lantai I
UPPAWT	= <i>Up-peak Average Waiting Time</i>
UPPHC	= <i>Up-peak Handling Capacity</i>
UPPINT	= <i>Up-peak Interval</i>
v	= <i>contract speed</i>
α	= kebutuhan pengangkutan pada kondisi <i>down-peak</i>
β	= kebutuhan akan pengangkutan pada kondisi <i>interfloor</i>
λ	= rata-rata kedatangan penumpang
λ_d	= jumlah rata-rata kedatangan penumpang tiap periode 5 menit pada kondisi <i>down-peak</i>
λ_i	= jumlah rata-rata kedatangan penumpang tiap periode 5 menit pada kondisi <i>interfloor</i>