

MODEL PENGUKURAN EFEKTIFITAS PERALATAN PENUNJANG PADA GEDUNG BERTINGKAT MILIK PERGURUAN TINGGI DENGAN METODE OEE (STUDI KASUS: LIFT DI UNIVERSITAS XX)

M. Derajat Amperajaya, Arief Suwandi, Mukhamad Abduh, Eva, Santi Yunita Wahid
Fakultas Teknik, Universitas Esa Unggul, Jakarta
derajat.amperajaya@esaunggul.ac.id

Abstract

Colleges using high-rise buildings for the teaching and learning process are faced with the high level of damage suffered by the lifts. This happens because when the learning process progresses, the elevator users are filled with many students in a number and at the same time causing the elevator to often experience high loads and sometimes excessive (overload) resulted in frequent damage. A case study on this study was conducted at the University of XX located at Kebon Jeruk Jakarta Barat. Based on the reference and discussion with the manager of the elevator, to measure the effectiveness of elevators need to calculate the magnitude of Availability value, Performance Efficiency, and Rate of Quality Services. Availability is influenced by downtime losses with the variable Equipment Failure and Set up – Adjustment. Performance Efficiency is influenced by Speed Losses with the variable Idling and Minor Stoppage and Reduced Speed variables. The value of Rate of Quality Services is influenced by Defect Losses with the variable Process Defect and Reduce Yield. Data on elevator interval measurement is obtained in 2 (two) building A and C of the XX campus and several other campuses are high-rise at the University of Mercu Buana Jakarta and in the Faculty of Engineering University of Indonesia Depok. The calculation results show for building A which has 8 floors, in 5 minutes the number of people to be transported (5HC) as much as 16.52%. With a population density of 3.8 m² per-person (much more dense than the standard office that is 11 m² per-person), the total number of people in the building 3450 people (peak load time), as well as the length of time the elevator interval per-floor is 31 seconds (speed is influenced by the setting of the sensor on the lift) then requires 55 lifts. The C building has 5 floors, in 5 minutes the number of people to be transported (5 HC) as much as 12%. Population density 7.7 m² per-person, total number of people in the building 500 people (peak load time), as well as the length of time the elevator interval per-floor is 31 seconds then requires 2.48 lifts.

Keywords: *Overall Equipment of Effectiveness (OEE), lifts, Overload, Availability, Performance Efficiency, and Rate of Quality Service.*

Abstrak

Perguruan tinggi yang menggunakan gedung tingginya untuk proses belajar mengajar dihadapkan pada kendala tingginya tingkat kerusakan yang dialami liftnya. Hal ini terjadi karena saat proses belajar mengajar berlangsung, pengguna lift tersebut banyak diisi oleh para mahasiswa dalam jumlah yang banyak dan saat yang bersamaan sehingga menyebabkan lift sering mengalami beban tinggi dan kadang berlebihan (*overload*) berakibat sering mengalami kerusakan. Studi kasus pada penelitian ini dilakukan di Universitas XX yang berlokasi di Kebon Jeruk Jakarta Barat. Berdasarkan referensi dan diskusi dengan pihak pengelola lift maka untuk mengukur efektifitas lift perlu dilakukan perhitungan besarnya nilai *Availability*, *Performance Efficiency*, dan *Rate of Quality Services*. *Availability* dipengaruhi oleh *downtime losses* dengan variabelnya yaitu *Equipment Failure* dan *Set up – Adjustment*. *Performance Efficiency* dipengaruhi oleh *Speed Losses* dengan variabelnya yaitu *Idling and Minor Stoppage* serta variabel *Reduced Speed*. Nilai *Rate of Quality Services* dipengaruhi oleh *Defect Losses* dengan variabelnya *Process Defect* dan *Reduce Yield*. Data pengukuran interval lift di peroleh di 2 (dua) gedung A dan C kampus XX ini serta beberapa kampus lainnya yaitu gedung tinggi di Universitas Mercu Buana Jakarta dan di Fakultas Teknik Universitas Indonesia Depok. Hasil perhitungan menunjukkan untuk gedung A yang memiliki 8 lantai, dalam 5 menit jumlah orang yang harus diangkut (5HC) sebanyak 16,52 %. Dengan kepadatan penghuni 3,8 m² per-orang (jauh lebih padat dari standar kantor yang 11 m² per-orang), total jumlah orang dalam gedung 3450 orang (waktu beban puncak), serta lama waktu interval lift per-lantai adalah 31 detik (kecepatannya dipengaruhi oleh *setting* sensor pada lift) maka membutuhkan 55 lift. Sedangkan gedung C yang memiliki 5 lantai, dalam 5 menit jumlah orang yang harus diangkut (5 HC) sebanyak 12 %. Kepadatan penghuni 7,7 m² per-orang, total jumlah orang dalam gedung 500 orang (waktu beban puncak), serta lama waktu interval lift per-lantai adalah 31 detik maka membutuhkan 2,48 lift.

Kata Kunci : *lift, Overload, Availability, Performance Efficiency, dan Rate of Quality Service.*

Pendahuluan

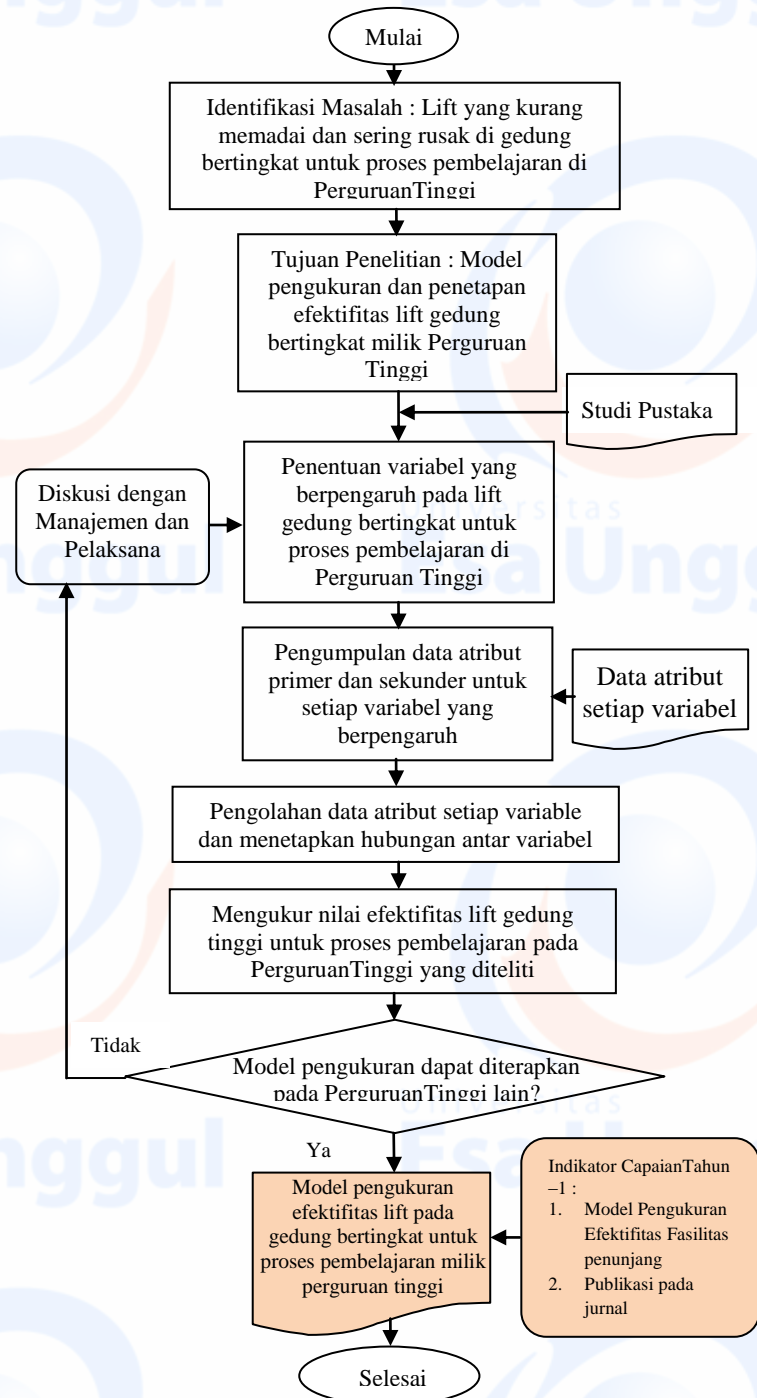
Perguruan tinggi menyikapi makin terbatasnya lahan yang tersedia dengan membangun gedung tinggi bertingkat dengan segala fasilitas penunjangnya seperti lift, pemasok listrik cadangan (*generator set*), pompa air, pompa hidran, dan lain sebagainya. Jika gedung tinggi tersebut digunakan untuk ruang kerja struktural universitas, fakultas, ataupun program studi maka intensitas penggunaan fasilitas penunjangnya tidak setinggi jika gedung tinggi tersebut digunakan untuk ruang proses belajar mengajar. Di banyak perguruan tinggi yang menggunakan gedung tingginya untuk proses belajar mengajar dihadapkan pada kendala tingginya tingkat kerusakan yang dialami sarana/ prasarana fasilitas penunjangnya. contoh kinerja buruk fasilitas penunjang gedung bertingkat seperti : lift yang sering rusak, mengantri untuk menunggu lift yang terlalu lama karena kapasitas muatan yang sedikit.

Gedung bertingkat dibangun oleh perguruan tinggi dalam rangka mengakomodir peluang makin berkembangnya program studi yang dimiliki serta bertambah banyaknya mahasiswa dimasa-masa yang akan datang. Perancang/ arsitek gedung bertingkat tentu sudah memperhitungkan kapasitas dan kualitas fasilitas penunjang yang harus tersedia sebagai kelengkapan utama gedung bertingkat. Namun dengan berjalannya waktu, walaupun belum semua lantai gedung bertingkat tersebut termanfaatkan secara optimal, ternyata fasilitas penunjang mulai dirasa tidak lagi memadai, hal ini terlihat dari antrian panjang para mahasiswa di pintu lift, sering rusaknya lift, dan lain-lain. Dan kini saat perguruan tinggi makin berkembang yang ditandai dengan makin banyaknya program studi yang ditawarkan serta jumlah mahasiswa yang makin banyak, maka makin terasakan ketersediaan fasilitas penunjang yang tidak lagi mencukupi dan memadai.

Secara umum tujuan penelitian di tahun ke-1 ini adalah untuk mendapatkan model pengukuran efektifitas fasilitas penunjang (*lift*) pada gedung bertingkat milik perguruan tinggi. Model pengukuran ini dapat digunakan oleh perguruan tinggi lain untuk mengukur kinerja fasilitas penunjangnya yang pada akhirnya dapat digunakan sebagai indikator kualitas pelayanan pada para *stake holdernya*.

Metode Penelitian

Penelitian dimulai dari identifikasi masalah yang terjadi pada gedung bertingkat milik perguruan tinggi yang digunakan untuk proses pembelajaran. Lift dengan jumlah unit yang tidak memadai dan sering rusak merupakan topik yang dibahas dalam penelitian ini.



Penelitian di tahun pertama ini bertujuan untuk mendapatkan model pengukuran efektifitas lift pada gedung bertingkat milik perguruan tinggi yang digunakan untuk pelaksanaan proses pembelajaran. Penelitian direncanakan untuk dilakukan selama 2 (dua) tahun dengan luaran di tahun pertama berupa model pengukuran efektifitas lift. Studi kasus pada penelitian ini dilakukan di Universitas XX yang berlokasi di Kebun Jeruk Jakarta Barat.

Tahap selanjutnya adalah pengumpulan dan pengolahan data atribut lift berupa lama waktu beroperasi, jumlah dan jenis kerusakan, lama waktu stop, lama waktu perbaikan, lama waktu set-up,

lama waktu pemeliharaan rutin, dan data atribut lainnya termasuk data atribut tingkat kepuasan pengguna yang dirasa mempengaruhi nilai efektifitas lift.

Hasil dan Pembahasan

Berbagai data yang mempengaruhi kinerja lift pada gedung tinggi yang digunakan untuk proses belajar mengajar di Perguruan Tinggi di kumpulkan. Berikut ini merupakan data yang dapat mempengaruhi kinerja lift pada gedung tinggi :

Tabel 1
Data Ukuran Luas Universitas XX – 2015

NO	JENIS LAHAN	JUMLAH	RINCIAN	LUAS (M ²)	STATUS KEPEMILIKAN	
					MILIK SENDIRI	SEWA
1	Tanah	1	Seluruh Area Kampus	40.497,00	√	-
		4		20.485,00	√	-
2	Bangunan Kampus	1	- Ged.Baru (Ged-C)	3.861,00		
		1	- Ged.Utama (Ged-A)	13.080,00		
		1	- Ged.Holiq Raus (Ged-B)	1.400,00		
		1	- Aula Kemala	2.144,00		
		70		3.912,21	√	-
		57	Ged-A	3.462,21		
		12	- Lt.3	757,14		
		7	- Lt.4	437,14		
		14	- Lt.6	829,14		
		17	- Lt.7	921,60		
		7	- Lt.8	517,19		
3	Ruang Kelas	7	Ged-B	280,00	√	-
		3	- Lt.3	120,00		
		4	- Lt.4	160,00		
		6	Ged-C	170,00	√	-
		6	- Lt.3	336,00		
		2		644,50	√	-
4	Ruang Perpustakaan	1	- Perpustakaan Utama	622,00		
			- Lt.Mezanine	368,00		
			- Lt.2	190,08		
		1	- Perpustakaan Program	22,50		
		36		3.399,10	√	-
		23	Ged.Utama	1.924,44		-
		1	- Lt.1	415,25		
		2	- Lt.3	116,00		
		6	- Lt.4	508,80		
		8	- Lt.5	665,60		
		1	- Lt.6	36,80		
		3	- Lt.7	88,39		
		2	- Lt.8	93,60		
		1	Ged.Aula Kemala Basement	800,00	√	
		1	Ged.Holiq Raus Lt.4	80,00	√	
		11	Ged. Baru (Ged-C)	594,66	√	
		2		1.502,00	√	-
6	Ruang Ibadah	1	- Masjid Baitul Gafur	1.482,00		
		1	- Musholla Lt.3 Ged.Ut.	20,00		

NO	JENIS LAHAN	JUMLAH	RINCIAN	LUAS (M ²)	STATUS KEPEMILIKAN	
					MILIK SENDIRI	SEWA
7	Ruang Senat Mahasiswa	2	1 - R.Sekretariat BEMU	37,50	√	-
			1 - R.Sekretariat DPM	25,00		
				62,50		
8	Ruang Pimpinan	29	1 - Ka.Yayasan	120,00	√	-
			1 - Rektorat	120,00		
			4 - Wakil Rektor-1,2,3,4	112,00		
			11 - Dekan	257,80		
			12 - Ka.Departemen	281,24		
		428,00				
9	Ruang Sekr/Tata Usaha	5	1 - DAA	84,00	√	-
			1 - DPPU	120,00		
			1 - DKS	84,00		
			1 - DAUK	84,00		
			1 - PAMU	56,00		
10	Sarana Olah Raga	1	Seluruh Sarana Olah Raga	815,29	√	-
			Lapangan Basket	472,50		
			Lapangan Volley	307,79		
			Area Wall Climbing	35,00		
11	Lahan Parkir	1	Seluruh Lahan Parkir	10.522,00	√	-
12	Kantin	1	Seluruh Area Kantin	972,00	√	-
13	Taman	1	Seluruh Lahan Taman	6.220,71	√	-

Tabel 2
Data ukur waktu lift tiap lantai Gedung Baru Universitas XX

Pengambilan Data Waktu Lift Tiap Lantai (Gedung Baru Universitas Esa Unggul)							
Pengambilan Data Ke-1				Pengambilan Data Ke-2			
Naik		Turun		Naik		Turun	
Ke Lantai	Siklus 1 lt	Ke Lantai	Siklus 1 lt	Ke Lantai	Siklus 1 lt	Ke Lantai	Siklus 1 lt
2	41,84	4	40,36	2	42,37	4	40,25
3	39,52	3	40,01	3	39,73	3	39,65
4	39,55	2	38,97	4	40,83	2	39,81
5	40,13	1	42,19	5	40	1	41,04
Rata-Rata	40,26		40,38	Rata-Rata	40,73		40,19

Tabel 3
Data ukur waktu lift tiap lantai Gedung Baru Universitas XX (Lanjutan)

Pengambilan Data Waktu Lift Tiap Lantai (Gedung Baru Universitas Esa Unggul)							
Pengambilan Data Ke-3				Pengambilan Data Ke-4			
Naik		Turun		Naik		Turun	
Ke Lantai	Siklus 1 lt	Ke Lantai	Siklus 1 lt	Ke Lantai	Siklus 1 lt	Ke Lantai	Siklus 1 lt
2	40,55	4	40,18	2	41,64	4	38,42
3	39,65	3	39,4	3	38,97	3	38,55
4	39,76	2	39,42	4	39,31	2	38,92
5	36,02	1	41,291	5	39,32	1	41,01
Rata-Rata	39,00		40,07	Rata-Rata	39,81		39,23

Tabel 4

Data ukur waktu lift tiap lantai Gedung Utama Universitas XX Dan Gedung T Universitas Mercu Buana

Pengambilan Data Waktu Lift Tiap Lantai (Gedung Utama Universitas Esa Unggul)				Pengambilan Data Waktu Lift Tiap Lantai (Gedung T Universitas Mercu Buana)			
Pengambilan Data Ke-3				Pengambilan Data Ke-4			
Naik		Turun		Naik		Turun	
Ke Lantai	Siklus 1 It	Ke Lantai	Siklus 1 It	Ke Lantai	Siklus 1 It	Ke Lantai	Siklus 1 It
2	31,17	7	32,32	2	30,96	5	34,46
3	33,92	6	32,77	3	30,6	4	33,63
4	32,79	5	30,98	4	31,79	3	34,67
5	31,55	4	31,76	5	32,87	2	34,7
6	31,03	3	29,94	6	31,8	1	33,82
7	32,02	2	31,49				
8	31,89	1	30,38				
Rata-Rata	32,05		31,38	Rata-Rata	31,60		34,26

Tabel 5

Data ukur waktu lift tiap lantai Gedung EC Dan Gedung S FT UI-Depok

Pengambilan Data Waktu Lift Tiap Lantai (Gedung EC Universitas Indonesia)				Pengambilan Data Waktu Lift Tiap Lantai (Gedung S FT Universitas Indonesia)			
Pengambilan Data Ke-1				Pengambilan Data Ke-1			
Naik		Turun		Naik		Turun	
Ke Lantai	Siklus 1 It	Ke Lantai	Siklus 1 It	Ke Lantai	Siklus 1 It	Ke Lantai	Siklus 1 It
2	31,37	5	30,89	2	33,31	5	34,84
3	31,31	4	31,23	3	31,94	4	34,48
4	31,64	3	31,55	4	34,51	3	34,75
5	31	2	30,79	5	34,46	2	32,88
6	31,71	1	32,49	6	34,51	1	33,08
Rata-Rata	31,41		31,39	Rata-Rata	33,75		34,01

Tabel 6

Data ukur waktu lift tiap lantai Gedung EC Dan Gedung S FT UI-Depok (Lanjutan)

Pengambilan Data Waktu Lift Tiap Lantai (Gedung EC Universitas Indonesia)				Pengambilan Data Waktu Lift Tiap Lantai (Gedung S FT Universitas Indonesia)			
Pengambilan Data Ke-2				Pengambilan Data Ke-2			
Naik		Turun		Naik		Turun	
Ke Lantai	Siklus 1 It	Ke Lantai	Siklus 1 It	Ke Lantai	Siklus 1 It	Ke Lantai	Siklus 1 It
2	32	5	31,73	2	32,59	5	34,98
3	32,01	4	32,04	3	34,86	4	34,82
4	30,51	3	31,8	4	33,94	3	35,39
5	41,22	2	32,18	5	34,51	2	34,84
6	29,4	1	32,59	6	34,75	1	34,68
Rata-Rata	33,03		32,07	Rata-Rata	34,13		34,94

Tabel 7

Data ukur waktu lift tiap lantai Gedung EC Dan Gedung S FT UI-Depok (Lanjutan)

Pengambilan Data Waktu Lift Tiap Lantai (Gedung EC Universitas Indonesia)				Pengambilan Data Waktu Lift Tiap Lantai (Gedung S FT Universitas Indonesia)			
Pengambilan Data Ke-3				Pengambilan Data Ke-3			
Naik		Turun		Naik		Turun	
Ke Lantai	Siklus 1 lt	Ke Lantai	Siklus 1 lt	Ke Lantai	Siklus 1 lt	Ke Lantai	Siklus 1 lt
2	30,42	5	30,75	2	Siklus 1 lt	5	34,23
3	31,73	4	30,49	3		4	34,82
4	30,24	3	30,56	4	34,32	3	33,88
5	30,76	2	31,9	5	33,82	2	34,56
6	31,34	1	30,29	6	34,23	1	33,67
Rata-Rata	30,90		30,80	Rata-Rata	34,12		34,23

Melalui *brainstorming*, diskusi, dan wawancara dengan pihak pengelola/pemelihara lift maka dapat diperoleh berbagai atribut dari masing-masing variabel sebagai berikut :

1. Variabel yang terkait dengan *Availability (Loading Time)*

Yaitu variabel *Equipment Failure* dan variabel *Set up – Adjustment*, dimana *Loading Time* merupakan penjumlahan *Operating Time* dengan *Down Time Losses*. Sedangkan *Down Time Losses* dipengaruhi oleh *Equipment Failure* dan *Set up–Adjustment*. Dengan demikian maka atribut-atribut dari variabel *Equipment Failure* dan variabel *Set up – Adjustment* yang mempengaruhi *Down Time Losses* adalah : Total waktu operasi, jumlah dan jenis kerusakan lift, lama waktu stop karena kerusakan parah (perlu perbaikan ≥ 15 menit), lama waktu pemeliharaan rutin, lama waktu *set up* dan *adjustment*, termasuk lama waktu uji coba setelah dilakukannya perbaikan/ pemeliharaan/ *set-up*. Berikut ini adalah definisi beberapa atribut serta data-datanya yang dikumpulkan :

- Total waktu operasi, didefinisikan sebagai lama waktu beroperasi lift sejak mulai siap dioperasikan hingga lift dimatikan (jam 6.00 pagi s/d 22.00 malam setiap harinya).
- Jenis kerusakan dan jumlah, merupakan upaya untuk membedakan data yang masuk dalam kategori ini (variabel *Availability*) yaitu jenis kerusakan yang menyebabkan lift rusak sehingga stop beroperasi selama lebih dari 15 menit (termasuk lama waktu perbaikannya).
- Lama waktu stop karena kerusakan parah (perlu perbaikan ≥ 15 menit), di definisikan sebagai lama waktu mulai dari stop tidak beroperasinya lift karena adanya kerusakan yang membutuhkan perbaikan/penggantian *part* hingga lift siap beroperasi lagi seperti semula dengan total waktu stop ≥ 15 menit.

- Lama waktu pemeliharaan rutin, adalah lama waktu lift stop untuk pemeliharaan rutin yang sudah terjadwal.
 - Lama waktu *set up* dan *adjustment*, adalah lama waktu lift stop karena perlu dilakukannya ubahan *setting* pada perangkat kerja lift, misal : ubahan kecepatan buka/ tutup pintu, sensitivitas sensor, kecepatan akselerasi naik/turun.
 - Lama waktu uji coba setelah dilakukannya perbaikan/ pemeliharaan/ *set-up*, yaitu lama waktu yang dibutuhkan untuk uji coba lift setelah perbaikan/ pemeliharaan/ mengubah *settingan*.
2. Variabel yang terkait dengan *Performance Efficiency (Operating Time)*

Variabel ini adalah variabel *Idling and Minor Stoppage* serta variabel *Reduced Speed*, dimana *Operating Time* merupakan penjumlahan *Net Operating Time* dengan *Speed Losses*. Sedangkan *Speed Losses* dipengaruhi oleh *Idling and Minor Stoppage* serta *Reduced Speed*. Maka atribut-atribut dari variabel *Idling and Minor Stoppage* serta *Reduced Speed* yang mempengaruhi *Speed Losses* adalah : Lamanya waktu lift stop karena sistem/ sensor *error* (perlu perbaikan ≤ 15 menit), penurunan kecepatan karena usia pakai, termasuk lama waktu uji coba setelah dilakukannya *reset* sistem/sensor. Berikut ini adalah definisi serta berbagai data yang akan dikumpulkan :

- Lamanya waktu lift stop karena sistem/sensor *error*, yaitu lift stop karena banyak sensor yang bekerja pada perangkat lift kadang kala terjadi *crash* yang disebabkan adanya perintah yang masuk bersamaan menyebabkan sistem/sensor menjadi *error*. Penanganannya cukup dengan *me-reset* ulang sistem/perangkat sensornya oleh mekanik/ pengelola lift. Kategori ini juga mengakomodir jenis kerusakan yang membutuhkan waktu perbaikan ≤ 15 menit).

- Penurunan kecepatan karena usia pakai, yaitu turunnyanya kecepatan lift atau kapasitas muatan dari spesifikasinya karena ubahan *setting* pada perangkat/ sensor lift yang dilakukan oleh mekanik/ pengelola lift dengan tujuan untuk menjaga agar lift tetap dapat beroperasi walaupun lift sudah berusia tua.

3. Variabel yang terkait dengan Rate of Quality Services (pada Net Operating Time)

Adalah variabel *Process Defect* dan variabel *Reduce Yield*, dimana *Net Operating Time* merupakan penjumlahan *Valuable Operating Time* dengan *Defect Losses*. Sedangkan *Defect Losses* dipengaruhi oleh *Process Defect* dan variabel *Reduce Yield*. Maka atribut-atribut dari variabel *Process Defect* dan *Reduce Yield* yang mempengaruhi *Defect Losses* adalah nilai ketidakpuasan konsumen karena : terlalu lama menunggu/ mengantri lift, sering dan lamanya lift rusak/ tidak berfungsi. Data ini diperoleh melalui penyebaran kuesioner (lampiran A5) kepada para responden yaitu para pengguna lift. Berikut ini adalah definisi serta berbagai data yang akan dikumpulkan :

- Atribut nilai ketidakpuasan pengguna lift karena terlalu lama menunggu/ mengantri lift atau sering dan lamanya lift rusak/ tidak berfungsi merupakan indikator kualitas layanan lift yang masih rendah. Hal ini terjadi karena kesalahan perencanaan jumlah lift yang dibutuhkan pada saat perencanaan pembangunan gedung tinggi sesuai peruntukannya, ataupun manajemen pemeliharaan/ pengelolaan yang belum optimal.

Berdasarkan data penggunaan/ fungsi ruangan gedung tinggi Universitas XX yang memiliki lift yang digunakan untuk proses pembelajaran maka dapat diperoleh data sebagai berikut (lampiran A1 – A3) :

- Gedung Utama (Gedung A) memiliki 57 ruang perkuliahan yang tersebar di lantai 3, 4, 6, 7, dan 8 dengan total luas lantai termasuk koridor 8000 m². Seluruh ruang perkuliahan ini dapat menampung 2850 orang siswa. Lantai dan ruangan lainnya yang diperuntukkan bagi selain ruang perkuliahan yaitu ruang Rektorat, Dekanat, Program Studi, Dosen, Unit-unit Pelayanan (Departemen Administrasi Akademik, Departemen Keuangan Siswa, Departemen Penyelenggara Perkuliahan dan Ujian, dan Departemen-departemen lainnya), serta laboratorium - laboratorium, maka Gedung A ini memiliki luas total sebesar 13080 m² dengan jumlah pengguna ruangan termasuk siswa yang menggunakan ruang perkuliahan di atas sebesar 3450 orang. Sehingga dapat diketahui rasio kepadatan pengguna gedung di

lantai-lantai perkuliahan dan ruang lainnya ini adalah 3,8 m² per-orang. Jika dibandingkan dengan standar rasio kepadatan pengguna gedung tinggi yang digunakan untuk kantor maupun *shopping center* sebesar 11 m² per-orang, maka dapat terlihat bahwa kampus ini memiliki tingkat kepadatan jauh lebih tinggi dibandingkan kantor ataupun *shopping center* tersebut, sehingga untuk kebutuhan perhitungan jumlah lift tentu saja tidak dapat menggunakan standar kantor maupun *shopping center* yang ada.

- Gedung Baru (Gedung C) memiliki 6 ruang perkuliahan yang terdapat di lantai 3 dengan total luas lantai untuk perkuliahan termasuk koridor 506 m². Seluruh ruang perkuliahan ini dapat menampung 300 orang siswa. Sedangkan lantai dan ruangan yang diperuntukkan bagi aktivitas selain perkuliahan berupa ruang Dekanat, Program Studi, 11 ruangan untuk Laboratorium, dan ruang-ruang lainnya maka total luas lantainya termasuk ruang perkuliahan adalah 3861 m². Keseluruhan Gedung C ini dapat menampung 500 orang termasuk pengguna ruang perkuliahan. Maka rasio kepadatan pengguna gedung di lantai perkuliahan ini adalah 7,7 m² per-orang. Jika dibandingkan dengan standar rasio kepadatan pengguna gedung untuk perkantoran ataupun *shopping center* seperti tersebut di atas maka terlihat bahwa gedung inipun memiliki tingkat kepadatan yang juga lebih tinggi dibandingkan standar untuk kantor ataupun *shopping center*.
- Berdasarkan landasan teori diketahui bahwa pada bangunan apapun dalam 5 menit rata-rata 11-13% (5 HC = 11-13%) dari penghuni gedung tinggi akan menggunakan lift. Jika gedung tinggi diperuntukkan bagi ruang perkuliahan dimana untuk luas ruangan 56 m² berisi 50 orang siswa dan bergerak bersama - sama menggunakan lift saat akan kuliah/ ujian atau selesai kuliah/ ujian, maka persentase tersebut tidak dapat lagi digunakan. Persentasenya harus lebih besar dari pada nilai antara 11-13 % tersebut. Dalam penelitian ini dengan menggunakan Gedung A dan Gedung C dengan peruntukan lantai-lantai seperti yang tersebut di atas maka perlu di tetapkan besaran 5 HC untuk masing-masing gedung, yaitu :
 - Gedung A :
57 kelas perkuliahan dengan jumlah peserta kuliah masing-masing 50 orang siswa maka total pengguna/penghuni ruang kelas tersebut adalah 2850 orang. Diasumsikan 20% akan melanjutkan perkuliahan di ruang perkuliahan di lantai yang berbeda yang membutuhkan

lift. Sedangkan total penghuni gedung sebanyak 3450 orang, maka jumlah orang yang harus diangkut lift (dalam 5 menit – 5HC) adalah : $(20\% \times 2850) / 3450 = 16,52\%$. Total luas lantai Gedung A yang terdiri dari 8 lantai tersebut adalah 13080 m^2 . Kepadatan penghuni gedung $3,8 \text{ m}^2$ per-orang. Lama waktu 1 interval di setiap lantai (asumsi : lift berhenti di setiap lantai untuk mengantar pengguna) adalah 31 detik (lampiran A6). Jumlah penumpang yang dapat diangkut lift 15 orang. Maka :

- Waktu perjalanan dari lantai 1 ke lantai 8 dan kembali ke lantai 1 kembali dengan asumsi setiap lantai berhenti tanpa adanya penekanan tombol untuk menutup lebih cepat atau menahan lebih lama pintu lift, maka waktu perjalanannya membutuhkan waktu : $31 \text{ (detik)} \times 7 \text{ (interval naik)} \times 2 \text{ (naik-turun)} = 434 \text{ detik} = 7,2 \text{ menit}$.
- Banyaknya penghuni yang akan diangkut: $16,52\% \times 3450 = 570 \text{ orang}$
- Kapasitas lift yang dibutuhkan untuk mengangkut selama 5 menit : $(300 \text{ detik} \times 15 \text{ orang}) / 434 \text{ detik} = 10,37 \text{ orang}$.
- Jumlah lift yang dibutuhkan : $570 / 10,37 = 55 \text{ lift}$.

o Gedung C

6 kelas perkuliahan dengan jumlah peserta kuliah masing-masing 50 orang siswa maka total pengguna/ penghuni ruang kelas tersebut adalah 300 orang. Diasumsikan 20 % akan melanjutkan perkuliahan di ruang perkuliahan di lantai yang berbeda yang membutuhkan lift. Sedangkan total penghuni gedung C ini adalah sebanyak 500 orang, maka jumlah orang yang harus diangkut lift (dalam 5 menit - 5HC) adalah : $(20\% \times 300) / 500 = 12\%$. Total luas lantai Gedung C yang terdiri dari lantai 5 tersebut adalah 3861 m^2 . Kepadatan penghuni gedung $7,7 \text{ m}^2$ per-orang. Lama waktu 1 interval di setiap lantai (asumsi : lift berhenti di setiap lantai untuk mengantar pengguna) adalah 31 detik (lampiran A6). Jumlah penumpang yang dapat diangkut lift 20 orang. Maka :

- Waktu perjalanan dari lantai 1 ke lantai 5 dan kembali ke lantai 1 kembali dengan asumsi setiap lantai berhenti tanpa adanya penekanan tombol untuk menutup lebih cepat atau menahan lebih lama pintu lift, maka waktu perjalanannya membutuhkan waktu : $31 \text{ (detik)} \times 4 \text{ (interval naik)} \times 2 \text{ (naik-turun)} = 248 \text{ detik} = 4,13 \text{ menit}$.
- Banyaknya penghuni yang akan diangkut: $12\% \times 500 = 60 \text{ orang}$

- Kapasitas lift yang dibutuhkan untuk mengangkut selama 5 menit : $(300 \text{ detik} \times 20 \text{ orang}) / 248 \text{ detik} = 24,19 \text{ orang}$.
- Jumlah lift yang dibutuhkan: $60 / 24,19 = 2,48 \text{ lift}$.

Asumsi 20 % di atas yaitu persentase penghuni yang akan menggunakan lift dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu :

- Lokasi lantai yang dituju, jika dekat sehingga mudah ditempuh melalui anak tangga maka persentasenya akan lebih rendah.
- Tangga yang lebar, dan berlokasi di dekat lift dapat menjadi alternatif pengguna lift menuju ke lantai lainnya, sehingga menurunkan persentase penghuni yang akan menggunakan lift.
- Jumlah tangga yang banyak yang mencerminkan rasio luas area tangga berbanding luas area lantai yang besar akan berdampak pada menurunnya persentase penghuni gedung yang akan menggunakan lift.
- Waktu mulai dan berakhirnya perkuliahan beberapa kelas secara bersamaan dan dilanjutkan dengan perkuliahan berikutnya di ruang kelas di lantai yang berbeda maka akan menaikkan persentase pengguna lift.
- Makin besar dan makin banyak lantai di lantai-lantai teratas gedung tinggi yang digunakan untuk ruang perkuliahan maka akan menaikkan persentase pengguna lift.

Dari hasil pengumpulan dan pengolahan data selama 6 Bulan lift beroperasi (20 April s/d 30 November 2016) maka dapat diketahui bahwa:

- Total waktu beroperasi lift 196.800 menit.
- Lama waktu untuk pemeriksaan 20 item komponen yang harus diperiksa setiap 2 mingguan selama periode tersebut sebesar 2880 menit.
- Waktu pemeriksaan untuk 4 item yang harus diperiksa setiap bulan sebesar 288 menit.
- Ada 11 item yang harus diperiksa setiap 3 bulan, maka waktu yang dibutuhkan 264 menit.
- Ada 12 item yang harus diperiksa setiap 6 bulan yang membutuhkan waktu 144 menit.
- Ada 6 item yang harus dilakukan pemeriksaan setiap 12 bulan, maka waktu yang dibutuhkan 36 menit.
- Penanganan kerusakan pada tanggal 23 Agustus 2016 selama 60 menit.

Dengan demikian maka total waktu untuk pelaksanaan program perawatan elevator selama setahun sebesar 3672 menit. Maka nilai *availability* lift di gedung A sebesar 98,13 %.

Adapun hal-hal yang mempengaruhi *performance* lift adalah sebagai berikut:

- Lama waktu lift stop yang disebabkan oleh system/ sensor error (*idling and minor stoppage*) selama periode di atas sebesar 90 menit.
- Kecepatan rata-rata lift bergerak dengan kondisi setiap lantai berhenti sebesar 23,43 m/ menit. Sedangkan jika lift bergerak langsung dari lantai 1 ke 8 atau sebaliknya, maka kecepatan rata-ratanya sebesar 32,64 m/ menit. Berdasarkan hasil pemeriksaan saat pengujian kesiapan operasional, diketahui bahwa kecepatan lift adalah 90 m/ menit. Dengan demikian terjadi *reduced speed* yaitu sebesar 63,73 % atau sama dengan 123086,9 menit.
- Nilai *speed losses* (gabungan *idling and minor stoppage* serta *reduce speed*) sebesar 123176,9 menit.

Dengan demikian maka nilai *performance ratenya* sebesar 36,22 %.

Nilai *rate of quality services* diperoleh dengan menyebarkan kuesioner pada para pengguna lift. Kuesioner terbagi menjadi 2 bagian pertanyaan. Bagian 1 berisi 5 butir pertanyaan tentang profil responden yang berfungsi untuk memastikan kelayakan responden sebagai pengisi kuesioner. Sedangkan pertanyaan bagian 2 berisi 7 butir pertanyaan pengukur tingkat kepuasan responden. Dari hasil penyebaran kuesioner ke 40 orang responden diperoleh skor rata-rata sebesar 2,26 dari skala 4. Hal ini menunjukkan bahwa *rate of quality services* lift di gedung A sebesar 56,5 %.

Dengan demikian maka nilai *overall equipment effectiveness* (OEE) lift di gedung A Universitas XX sebesar:

$$\begin{aligned} \text{OEE} &= 98,13 \% \times 36,22 \% \times 56,5 \% \\ &= 20,08 \% \end{aligned}$$

Kesimpulan

Hasil perhitungan dan analisis mengenai jumlah lift, maka terlihat bahwa tingkat kepadatan penghuni per-luas lantai gedung bertingkat perguruan tinggi yang digunakan untuk perkuliahan memiliki rasio yang jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan standar kepadatan ruangan untuk kantor ataupun *shooping center*. Rasio kepadatan pengguna lift di gedung A Universitas XX sebesar 3,8 m² per-orang, gedung C sebesar 7,7 m² per-orang, sedangkan rasio standar ruang untuk kantortapun *shooping center* sebesar 11 m² per-orang. Makin tinggi tingkat kepadatan pengguna lift di satu gedung maka makin banyak jumlah atau makin besar kapasitas lift yang dibutuhkan di gedung tersebut.

Hal yang juga mempengaruhi perhitungan jumlah lift adalah 5HC (*handling capacity* selama 5 menit). Dengan asumsi persentase penghuni gedung

yang akan menggunakan lift sebesar 20 % maka gedung A memerlukan 5HC = 16,5 %, dari perhitungan diperoleh jumlah lift yang dibutuhkan sebanyak 55 lift.. Sedangkan gedung C memerlukan 5HC = 12 %, dari perhitungan diperoleh jumlah lift yang dibutuhkan sebanyak 2,48 lift.

Dari hasil pengumpulan dan pengolahan data, diperoleh nilai *availability rate* lift gedung A sebesar 98,13 %, nilai *performance rate* sebesar 36,22 %, dan nilai *rate of quality services* nya sebesar 56,5 %. Maka nilai OEEnya sebesar 20,08 %.

Ucapan Terima Kasih

Penghargaan dan ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, yang telah mendanai penelitian di tahun ke-1 ini melalui Hibah Bersaing (Terapan) tahun anggaran 2016.

Daftar Pustaka

Assauri, Sofjan. (2008). *Manajemen Produksi dan Operasi*. LP-FEUI. Jakarta.

Betrianis, et.al. *Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness Sebagai Dasar Usaha Perbaikan Manufaktur Pada Lini Produksi*. [Http://puslit.petra.ac.id/journals/industrial](http://puslit.petra.ac.id/journals/industrial).

Blanchard, Benyamin S. (1997). An Enhanced Approach for Implementing Total Preventive Maintenance in The Manufacturing Environment. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. Vol. 3.

Corder, R.K. (1992). *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Erlangga. Jakarta.

Fitchett, Don. (2003). *Overall Equipment Effectiveness*. Article. [Http : // www.bin95.com/Articles/OEE/ html](http://www.bin95.com/Articles/OEE/html).

Juran, J.M. (1995). *Quality Control Handbook*. Third edition, Mc Graw Hill. New York.

Ljunberg, Orjan. (1998). Measurement of Overall Equipment Effectiveness. *Int'l Journal of Operation dan Production Management*. Vol 18.

Montgomery, Douglas C. (2001). *Introduction to Statistical Quality Control*. Fourth Edition, John Wiley & Sons, Inc. USA.

Mwanza, Bupe. G., dan Charles Mbohwa. (2015). *An Assessment of the Effectiveness of Equipment Maintenance Practices in Public Hospitals*. *Procedia Manufacturing* 4 (2015) 307 - 314. www.sciencedirect.com.

Nakajima, Seiichi. 1988. *Introduction to Total Production Maintenance*. Productivity Press. Cambridge.

Ras, Abbas, Sachbudi dan Setiawan, Andi. (2006). Analisis Keandalan Komponen Kritis Lift NPX 36000 untuk Menentukan Jadwal Perawatan Pencegahan yang Optimum. *Jurnal Teknik Industri Ubinus*. Inasea Vol 7 no 1.

Robert. (2004). *Do Not Misled by OEE*. Article. [Http : // www.plant_maintenance.com/ OEE_html](http://www.plant_maintenance.com/OEE_html).

Royati, Erdwita. (2008). *Manajemen Pemeliharaan Bangunan Gedung Pendidikan*. Universitas Komputer Indonesia, Bandung.

Singh, Ranteshwar. et al. (2013). *Overall Equipment Effetiveness (OEE) Calculation – Automation through Hardware & Software Development*. *Procedia Engineering* 51 (2013) 579 – 584. www.sciencedirect.com.

Supriyatna, Yatna, *Estimasi Biaya Pemeliharaan Bangunan Gedung*. *Majalah Ilmiah Unikom* Vol 9 no 2.