

# ANALISIS KELAYAKAN ELEVATOR STUDI KASUS HOTEL GRAND TJOKRO DAN MATARAM CITY YOGYAKARTA

Achmad Syaifudin<sup>1</sup>, Sumardjito<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan FT-UNY  
sumardjito@uny.ac.id

## ABSTRACT

*The purpose of the study istoexamine elevator passengger for Hotel Grand Tjokro Yogyakarta (HGTY) building and Apartment and Hotel Mataram Yogyakarta rewards to elevator requirement as a condition of a residential building needs in terms of capacity, speed and amount. The approach of the study was case study. This study conducted by collecting building data (builds drawing) and specifications of the building elevators. The Analysis elevators using 2 references plan, which are taken from the table chart of Benjamin Stein in the book Mechanical And Electrical Equipment for Building (MEE) and the empirical way of Hartono Purbo (2007). Based on the analysis of table sandgraphs of MEE, the result of the study showed that HGTY requires 2 lifts (1050 kg, 2 m/s), as well as to AHMCY needs 4 lifts (1000kg, 1.75 m/s). While empirical manner indicates that HGTY need 3 lifts (1050kg, 0.63 m/s) and 2 lifts if the speed of 2m/s, as well as for AHMCY, elevators analysis is made of 1 zone system and 2 zone system. The system needs to lift 1 zone as much as 2 pieces lifts for apartments and 3 pieces lifts to the hotel, and for the 2 zone system each require 4 lifts (1000kg, 1.75 m/s). Based on the MEE concluded that (1a) HGTY elevators, speed meets there quirements, but the numbers cannot be analyzed, because speed does not fulfill the requirements for residential buildings. As for the (1b) AHMCY elevators, speed and capacity have fulfilled the requirements, but the number was not sufficient to fulfill there quirements. Based on empirical way concluded that (2a) HGTY elevators have fulfilled there quirements interms of capacity and speed, but the number was not sufficient to fulfill the requirements, while for (2b) AHMCY elevators, speed, capacity and quantity to fulfill the requirement soft the system when made 1 zone, but the number was not sufficient to fulfill the requirements when made 2 zone system.*

**Keywords:** *feasibility, multi-storey buildings, passenger elevators*

## PENDAHULUAN

Yogyakarta atau sering dikenal sebagai kota gudeg pada masa kini telah mengalami pertumbuhan dan perkembangan yang cukup pesat. Yogyakarta merupakan salah satu tujuan wisata di Indonesia yang digemari oleh wisatawan domestik maupun mancanegara. Serta menjadi tujuan bagi pelajar dalam menempuh pendidikan dari berbagai tingkat, terbukti dengan banyaknya bangunan sekolahan dan universitas di kota ini. Sehingga tidak mengherankan terjadi ledakan populasi jumlah penduduk dan semakin terbatasnya lahan, serta meningkatnya harga tanah, mengakibatkan semakin banyaknya pembangunan gedung bertingkat di Yogyakarta.

Bangunan bertingkat diperuntukan sebagai bangunan sekolah/ perguruan tinggi, perkantoran, rumah sakit, *super mall*, swalayan, maupun bangunan hunian berupa hotel dan apartemen atau flat. Dalam perencanaan bangunan tersebut harus memperhatikan aspek-aspek kontruksi dan keamanan bangunannya, seperti kekuatan strukturnya dalam mendukung beban dan terhadap segala bencana. Selain itu pula masalah yang berkaitan dengan utilitas dan rencana instalasi bangunan, guna menunjang kegiatan dan fungsi dalam bangunan.

Setiap rencana instalasi dari bangunan harus dikonsultasikan terlebih dahulu oleh seksi Instalasi dan Perlengkapan Bangunan/TPIB (Team Penasehat Instalasi dan Perlengkapan Bangunan), sebelum dilaksanakannya proses pembangunan. Salah satu yang dikonsultasikan adalah sarana Elevator, yang menjadi sarana transportasi vertikal pada bangunan berlantai banyak. Didalam perencanaan sarana elevator harus memperhatikan kegunaan, pola lalu lintas, kenyamanan, dan keamanan elevator di dalam gedung, serta penanggulangan bila terjadi keadaan darurat.

Elevator atau yang lebih akrab dikenal sebagai lift adalah suatu alat transportasi vertikal dalam gedung bertingkat, yang berfungsi untuk mempermudah aktifitas manusia melakukan rutinitasnya dalam gedung tersebut. Lift dapat dipasang untuk bangunan-bangunan yang tingginya lebih dari 4 lantai, karena kemampuan orang untuk naik turun dalam menjalankan tugas atau keperluannya dalam bangunan tersebut hanya mampu dilakukan sampai dengan 4 lantai. Alat ini tidak dikendalikan oleh manusia secara langsung, tetapi digerakkan dengan elektro-mekanis. Dengan demikian semua pengguna elevator sepenuhnya tergantung pada kehandalan teknologi dari alat transportasi vertikal ini.

Elevator penumpang pertama dipasang oleh Otis di New York pada tahun 1857. Kemudian pada tahun 1873 lebih dari 2000 elevator Otis telah dipergunakan di gedung-gedung perkantoran, hotel, dan *department store* di seluruh Amerika, dan lima tahun kemudian dipasanglah elevator penumpang hidrolis Otis yang pertama. Setelah mengalami perkembangan elevator/lift pada zaman modern ini ada bermacam-macam jenisnya. Berdasarkan fungsinya, elevator dibagi menjadi, yaitu: (1) elevator penumpang (*passenger elevator*), (2) elevator barang (*freight elevator*), (3) elevator uang/makanan (*dump waiters*), dan (4) elevator hidraulik.

Elevator pertama kali dibangun, sistem penggerak elevator pada awal perkembangannya dimulai dengan cara yang sangat sederhana, yaitu dengan menggunakan tenaga non mekanik. Sistem keberadaan elevator dan segala kemajuan, serta kehandalannya mengalami perkembangan secara bertahap, sejak keberadaannya pertama kali dibangun. Sejarah perkembangan elevator modern dimulai sejak tahun 1830an, setelah diperkenalkannya pasangan kawat selling (*wire rope*) dengan katrol (*pully*). Awal mulanya penggunaan elevator ini digunakan untuk pertambangan di Eropa dan segera diikuti oleh negara-negara lain termasuk Amerika.

Pada perancangan elevator harus menyesuaikan dari kegunaannya sebagai sarana transportasi vertikal untuk barang (*freight elevator*) atau manusia, serta fungsi dari bangunan. Khusus pada elevator yang digunakan untuk mengangkat barang, kekuatan menjadi faktor pertimbangan utama. Sedangkan untuk faktor kenyamanan dapat dikurangi, karena yang terpenting adalah faktor kekuatan dari lift agar perbandingan kekuatan lift dan berat barang seimbang. Dari faktor kekuatan tersebut tercipta faktor keamanan untuk mengantisipasi kecelakaan yang sering terjadi. Berbeda dengan elevator untuk manusia, faktor kenyamanan sangat berpengaruh dalam perancangannya.

Eskalator adalah suatu alat angkut yang serupa dengan konveyor, namun alat ini difungsikan untuk mengangkat manusia dari lantai bawah ke lantai atasnya dalam arah miring. Eskalator dipasang untuk kemiringan diatas  $10^{\circ}$  ataupun dengan kemiringan tertentu sesuai dengan standar perbandingan antara datar dan ketinggian  $30^{\circ}$  s/d  $35^{\circ}$ . Jalur dari eskalator pada saat ini tidak hanya lurus, namun terdapat bentuk melingkar atau berkelok-kelok, yang merupakan perpaduan antara eskalator dan konveyor.

Panjang eskalator disesuaikan dengan kebutuhan, lebar untuk satu orang lebih kurang 60 cm dan untuk dua orang lebih kurang 100-120 cm. Penyusunan dan pemasangan dibuat sejajar, berurutan atau bersilangan (Tanggoro, 2004). Bagian dari eskalator terdiri atas segmen-segmen dari tiap anak tangga (*trap*) yang terhubung antara satu dengan lainnya. Eskalator dapat bergerak maju atau mundur yang pengoperasiannya dapat diatur secara

otomatis. Eskalator juga menggunakan mesin yang terletak di bawah lantai. Sehingga, strukturnya harus mempertimbangkan bagian tersebut.

Elevator dalam sebuah gedung bertingkat harus melihat fungsi dan letak bangunan karena adanya perbedaan perilaku masyarakat pada setiap daerah seperti jumlah penghuni pada suatu hunian, waktu tunggu penumpang, jumlah elevator pada sebuah bangunan, jumlah penumpang yang dapat diangkut oleh elevator, kecepatan lift. Waktu perjalanan bolak-balik elevator dipengaruhi oleh kecepatan elevator. Dalam perencanaan, kapasitas elevator menggunakan 2 acuan: kapasitas kecil dengan jumlah banyak, atau kapasitas besar jumlah sedikit. Jumlah elevator pada sebuah bangunan akan mempengaruhi waktu tunggu penumpang. Kelayakan sebuah elevator bangunan dipengaruhi oleh indikator efisiensi layanan elevator/lift, berupa kecepatan, kapasitas dan jumlah elevator.

Ada beberapa macam elevator, antara lain Elevator gearless adalah elevator dengan sistem dimana penggerak lift sudah tidak lagi mengaplikasikan penggunaan gearbox, pada umumnya dibantu dengan sistem roping dari 1:1 menjadi 2:1. Pada Gearless Traction Machine, kabel baja anyam yang disebut *hoisting rope* dihubungkan dengan bagian atas kereta lift dan dililitkan pada *drive sheave* di dalam alur khusus. Ujung yang satu lagi dari setiap kabel dihubungkan dengan sebuah *counterweight* yang turun naik di jalur angkat *guiderail*nya sendiri. Gabungan berat kereta lift dan *counterweight* menekan kabel ke dalam *drive sheave grooves*, dengan demikian memberikan daya tarik yang diperlukan pada saat *sheave* berputar. Teknologi gearless ini memungkinkan adanya gedung tertinggi di dunia seperti Menara Petronas di Malaysia.

Elevator dengan Geared motor merupakan elevator dengan sistem penggerak lift (*traction machine*) yang masih mengaplikasikan penggunaan *gearbox*. Sesuai dengan namanya, disain motor listrik ini menggerakkan sebuah *gear type reduction unit* yang memutar *hoisting sheave*. Walaupun lebih lambat dibanding *gearless elevator*, *gear reduction* memberikan keunggulan yaitu memerlukan motor dengan tenaga yang lebih kecil untuk memutar sheave. Elevator ini bergerak dengan kecepatan 350 sampai 500 kaki per menit (1.75 sampai 2.5 meter per detik) dan mengangkat beban sampai 30.000 pound (13.600 kg). Rem yang dikendalikan dengan listrik antara motor dan *reduction unit* menghentikan elevator, dengan menahan kereta lift di lantai yang dikehendaki.

Pada saat ini dapat dipasang tanpa menggunakan ruang mesin. Mesinnya di simpan di bagian atas dalam ruang luncurnya sendiri. Sedangkan panel kontrol (kendali) nya di simpan di lantai paling atas di sebelah pintu lift atau di samping ruang luncurnya. Ada juga yang disimpan dalam keretanya sendiri. Sistem elevator yang revolusioner ini didasarkan pada terobosan penting pertama di bidang teknologi angkat (*lifting technology*) dalam kurun waktu hampir 100 tahun ini. Didisain untuk bangunan bertingkat antara 2 sampai 30 lantai, sistem ini menggunakan *sheave* yang lebih kecil dibanding dengan geared elevator dan gearless elevator yang konvensional. Dari lokasi mesin dan kontrol panelnya, kita bisa segera tahu. Jika ada orang yang terjebak dalam lift kita tidak bisa langsung mencapai mesinnya. Walaupun demikian, dalam kontrol panel, lift tetap dilengkapi dengan tuas untuk mekanisme pembukaan rem secara manual guna menggerakkan lift ke lantai terdekat. Jika ada kerusakan pun, waktu test perbaikan tidak mudah untuk melihat lift jalan atau stop secara real dari panel kontrol.

Perhitungan lift menggunakan tabel dan grafik dari Benjamin Stein dalam buku *Mechanical And Electrical Equipment For Building* (MEE) ini merupakan cara merencanakan maupun menganalisa kebutuhan elevator (khususnya lift penumpang) pada suatu bangunan bertingkat dengan menggunakan beberapa tabel dan grafik MEE. Tabel dan grafik tersebut berfungsi sebagai pedoman dalam menentukan nilai-nilai yang digunakan dalam perencanaan maupun menganalisa kebutuhan elevator. Cara perhitungan ini dikemukakan oleh Benjamin Stein dan kawan kawannya dalam buku yang berjudul *Mechanical and Electrical Equipment for Buildings*.

Pada bangunan tinggi (lebih dari 20 lantai) pengefisiensian bangunan merupakan sebuah keharusan agar diperolehnya kenyamanan pengguna lift. Efisiensi ini bertujuan untuk memperpendek waktu perjalanan bolak-balik lift yang memperpendek waktu menunggu lift terutama di lantai dasar. Peningkatan efisiensi bangunan dapat dilakukan dengan memperkecil volume gedung yang dipergunakan untuk sirkulasi vertikal dan dengan melakukan zoning lift.

Pada bangunan yang sangat tinggi dengan jumlah puluhan lantai mendekati 100 lantai atau lebih perlu diadakan penghematan volume inti dengan mengadakan zoning pelayanan elevator ditambah lobby-lobby antara (*skylobby*) yang dapat dicapai dari lantai dasar dengan lift-lift ekspres yang langsung menuju *skylobby* *skylobby* tersebut. Namun untuk bangunan yang hanya mempunyai 2 *zoning lift* dengan jumlah lantai tidak terlalu banyak, biasanya lift-lift express berkerja mulai lantai dasar dan akan berhenti/membuka apabila lift telah mencapai *zoning* nya. Sehingga definisi lift express merupakan sekelompok lift yang berfungsi untuk menuju ke lantai *skylobby* dan hanya akan berhenti/membuka kembali pada lantai *skylobby* dan lantai daerah *zoning* nya.

Lama waktu perjalanan bolak balik (RT) lift yang menuju ke *skylobby* dapat ditentukan dengan grafik *one way express floor*. Sedangkan nilai RT untuk lift yang berkerja mulai lantai dasar dan berhenti/membuka pada *zoning* nya adalah nilai RT lift menuju ke zone (*lift express*) dengan nilai RT lift dalam zone (lift lokal). Daya angkut atau sering disebut *handling capacities* (HC) merupakan banyaknya orang yang dapat diangkut oleh lift. Daya angkut lift tergantung dari kapasitas dan frekuensi pemuatannya. Maksudnya semakin besar kapasitas angkut dan frekuensi lift akan semakin banyak penumpang yang terangkut lift. Standard daya angkut lift diukur untuk waktu 5 menit jam-jam sibuk (*rush-hour*). Kapasitas lift merupakan daya muat yang dapat diangkut oleh lift. Daya muat lift tergantung dari pabrik pembuatnya. Lazimnya berkisar antara 5-20 orang. Untuk kebutuhan khusus 50 orang/lift (*double deck*). Kapasitas lift harus direncanakan dengan mempertimbangkan kondisi waktu puncak dimana terjadi konsentrasi penumpang tertinggi.

Waktu menunggu lift merupakan penilaian utama terhadap tingkat kenyamanan/kelayakan dalam perencanaan lift. Semakin besar waktu tunggu yang dihasilkan oleh perjalanan bolak balik lift akan menurunkan kenyamanan bagi penggunanya. Waktu tunggu lift dapat diperkecil dengan cara efisiensi bangunan dan *zoning*. Efisiensi bangunan dapat dilakukan dengan cara memperkecil volume gedung yang dipergunakan untuk sirkulasi vertikal, terutama dalam bangunan tinggi (lebih dari 20 lantai). Efisiensi bangunan berfungsi untuk memperpendek waktu perjalanan bolak-balik dan memperpendek waktu menunggu lift terutama di lantai dasar. Sedangkan *zoning* merupakan pembagian kelompok-kelompok lift. Pembagian kelompok-kelompok lift tersebut berupa pembagian *zoning lift*, dimana sekelompok lift akan melayani/membuka pada zone nya masing-masing, artinya pintu lift tersebut tidak akan membuka sebelum mencapai zonanya atau lantai dasar. Dalam hal zoning lift maka perhitungan jumlah lift diadakan untuk tiap zone, yang mempunyai waktu perjalanan bolak-balik lift masing-masing.

Saat ini di Yogyakarta banyak bermunculan bangunan-bangunan berlantai banyak yang sebagian besar merupakan bangunan hunian yang berfungsi sebagai hotel dan apartemen atau flat. Berdasarkan data dari Dinas Perijinan kota Yogyakarta, pada tahun 2013 ini sedang dan akan dibangun sebanyak 48 unit bangunan tinggi dengan fungsi hunian. Rata-rata bangunan tersebut mempunyai jumlah lantai minimal 6 lapis sampai 12 lapis. Dengan ketinggian dan jumlah lantai tersebut, maka kebutuhan terhadap elevator sebagai kelengkapan transportasi vertikal merupakan sesuatu yang mutlak dan merupakan persyaratan teknis yang harus dipenuhi.

Hotel Grand Tjokro Yogyakarta (HGTY), Apartemen dan Mataram City Yogyakarta (AMCY) merupakan bangunan hunian dengan jumlah lantai lebih dari 8. Hotel Grand Tjokro Yogyakarta beralamatkan di Jl. Gejayan No 37b, Yogyakarta, memiliki 8 lantai dan 1 basement dengan 2 buah elevator/lift. Sedangkan Mataram City Yogyakarta beralamatkan di Jalan Palagan Tentara Pelajar Km 7 Yogyakarta, memiliki dua menara dengan 18 lantai sebagai

*convention hall* dan *city walk*. Pada bangunan tersebut terdapat 2 sarana elevator, baik berupa elevator penumpang maupun elevator *service*.

Berdasarkan permasalahan di atas penelitian ini membahas tentang “Analisis Kelayakan Elevator pada Bangunan-Bangunan Hunian Berlantai Banyak di Yogyakarta (dengan studi kasus: Hotel Grand Tjokro Yogyakarta dan Mataram City Yogyakarta)”. Selain itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sarana elevator penumpang pada bangunan HGTY dan AHMCY terhadap syarat kebutuhan lift sebagai bangunan hunian dari segi kapasitas, kecepatan dan jumlahnya.

## METODE

Teknik pengumpulan data, dalam penelitian ini adalah: (1) observasi, (2) dokumentasi, dan (3) wawancara. Analisis data yang digunakan adalah spesifikasi elevator pada bangunan tinggi, seperti kapasitas elevator, kecepatan elevator dengan menggunakan perhitungan elevator yaitu perhitungan elevator tabel dan grafik MEE dan perhitungan cara empirik (Poerbo, 2007). Analisis elevator pada penelitian ini menggunakan dua teori perhitungan, yaitu menggunakan teori tabel dan grafik MEE dan cara empirik dari Poerbo (2007).

### 1. Tabel dan grafik *mechanical and electrical equipment for building*

Tabel dan grafik *mechanical and electrical equipment for building* (MEE) merupakan salah satu teori yang digunakan dalam merencanakan ataupun menganalisa lift pada sebuah bangunan. Teori ini digunakan oleh para perencana di seluruh dunia. Dalam merencanakan dan menganalisa lift menggunakan teori harus diketahui beberapa data-data mengenai bangunan tersebut, yaitu: fungsi bangunan, lokasi bangunan, luas atau jumlah kamar masing-masing lantai, ketinggian lantai ke lantai, jumlah lantai dan khusus untuk menganalisa harus diketahui spesifikasi lift (kecepatan, kapasitas dan jumlah lift) yang digunakan. Teori ini tidak ada kendala berarti, bila digunakan untuk merencanakan lift, namun berbeda halnya bila digunakan untuk menganalisa lift yang ada. Adapun kendala dalam perhitungan analisisnya adalah sebagai berikut:

#### a. Kecepatan lift

Pada teori tabel dan grafik MEE ini kecepatan lift lokal maupun lift express terbatas. Hal ini dapat diketahui dari grafik *plots of round trip time* (lihat **Lampiran 1**). Kecepatan rata-rata lift antara 250-800 fpm untuk lift lokal dan 300-1200 fpm untuk lift expressnya. Hal ini akan menyulitkan dalam analisis perhitungannya, karena terdapat lift yang kecepatannya < 250 fpm dan > 800 fpm.

#### b. Jumlah maksimal lantai per zona

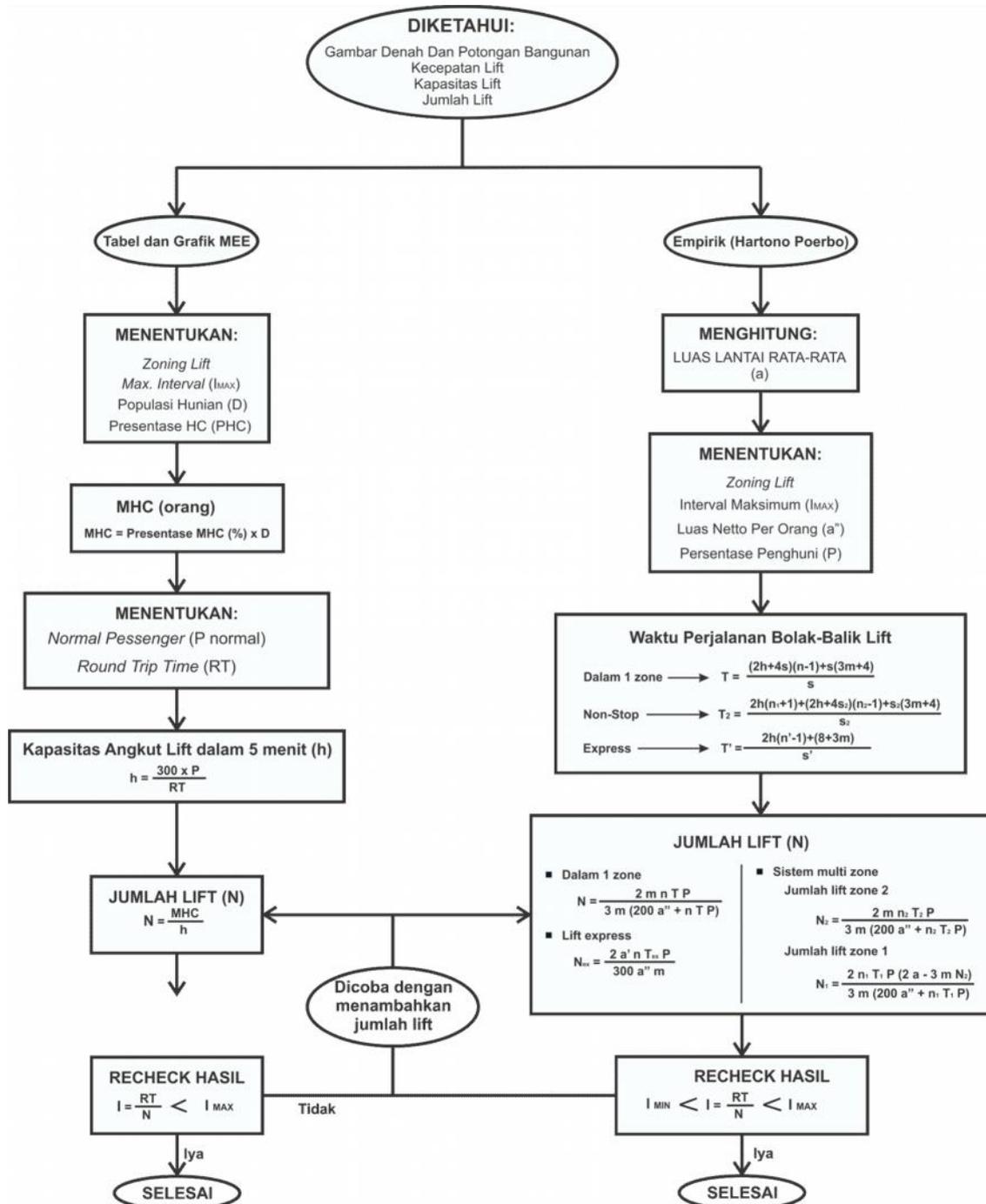
Teori perhitungan tabel dan grafik MEE ini, jumlah lantai nya juga terbatas. Hal ini dapat diketahui dari gambar 31.1, 31.2, 31.3, 31.4 dan 31.6. Jumlah lantai per zona antara 5-18 lantai. Hal ini akan menyulitkan dalam analisis perhitungannya, karena terdapat lift yang jumlah lantainya < 5 lantai dan > 18 lantai. Oleh karena itu, untuk menghitung lift yang >18 lantai dalam 1 zone, yaitu dengan cara membaginya menjadi beberapa zone, dan kemudian menjumlah hasilnya *round trip time* dari zone-zone tersebut.

### 2. Poerbo (2007)

Teori merupakan salah satu teori yang digunakan dalam merencanakan ataupun menganalisa lift pada sebuah bangunan. Sesuai dengan namanya teori ini dikemukakan oleh Poerbo (2007). Dalam merencanakan dan menganalisa lift menggunakan teori harus diketahui beberapa data-data mengenai bangunan tersebut, yaitu: fungsi bangunan, lokasi bangunan, luas atau jumlah kamar masing-masing lantai, ketinggian lantai ke lantai, jumlah lantai dan khusus untuk menganalisa harus diketahui spesifikasi lift (kecepatan, kapasitas dan jumlah lift) yang digunakan. Teori ini dapat digunakan untuk merencanakan maupun menghitung lift tanpa ada batasan-batasan pada jumlah lantai per zona ataupun

kecepatan rata-ratanya. Sehingga cocok digunakan untuk menganalisa atau merencanakan lift lokal dengan kecepatan < 250 fpm atau > 800 fpm dan jumlah lantai lokalnya < 5 lantai atau > 18 lantai.

Tabel dan grafik MEE merupakan salah satu cara dalam merencanakan lift yang dikemukakan oleh Benyamin Stein, dkk dalam buku *Mechanical and Electrical Equipment for Buildings*. Sedangkan cara empiriknya dari Poerbo (2007) dikemukakan dalam buku *Utilitas Bangunan*. Berikut skema perhitungan tabel dan grafik MEE dan empirik (Poerbo, 2007).



Gambar 1. Skema perhitungan tabel dan grafik MEE dan empirik (Sumber: Poerbo, 2007)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis elevator diatas pada Hotel Grand Tjokro Yogyakarta diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil analisis lift pada Hotel Grand Tjokro Yogyakarta

Item	Kecepatan rata-rata lift (m/detik)	Kapasitas (kg)	Jumlah (buah)
Eksisting	0.63	1050	2
MEE	0.63	1050	-
	2	1050	2
<i>Empiric</i> (Poerbo, 2007)	0.63	1050	3
	2	1050	2

Kecepatan rata-rata lift yang tersedia di Hotel Grand Tjokro Yogyakarta adalah 0.63 m/s = 124. 01575 fpm. Berdasarkan teori tabel dan MEE kecepatan tersebut kurang memenuhi standar, sehingga tidak dapat dianalisis. Tabel dan grafik MEE merekomendasi kecepatan lift untuk ketinggian 0 – 125 ft (0-38,1 m) adalah 350-400 fpm (1,778-2,032 m/s). Sehingga ditentukan kecepatan lift sebesar 2 m/s, agar dapat dianalisis. Sedangkan berdasarkan perhitungan menggunakan teori Poerbo (2007), kecepatan < 250 fpm dapat digunakan. Sehingga kecepatannya memenuhi persyaratan. Pada perhitungan Poerbo (2007) ini menggunakan kecepatan 0.63 m/s (124. 01575 fpm) dan 2 m/s (250 fpm).

Kapasitas maksimal penumpang lift pada Hotel Grand Tjokro ini adalah 1050 kg. Kapasitas yang digunakan untuk kedua teori ini sama-sama menggunakan 1050 kg. Namun pada perhitungan tabel dan grafik MEE kapasitas orang per lift adalah 11 orang (diperoleh dari tabel), tetapi untuk teori perhitungan Poerbo (2007) ini kapasitas orang per liftnya adalah 14 orang (didasarkan pada berat rata-rata manusia 75 kg). Jumlah lift penumpang yang tersedia di Hotel Grand Tjokro Yogyakarta ini adalah 2 buah dengan kecepatan 0.63 m/s. Berdasarkan hasil dari perhitungan menggunakan tabel dan grafik MEE jumlah lift yang harus tersedia adalah 2 buah dengan kecepatan 2 m/s, sedangkan jumlah lift untuk kecepatan 0.63 m/s tidak dapat dihitung, karena kecepatan minimal pada tabel MEE adalah 1.75 m/s. Sehingga, jumlah lift 2 buah dengan kecepatan 0.63 kurang memenuhi persyaratan dari tabel dan grafik MEEnya.

Berdasarkan hasil dari perhitungan menggunakan teori Poerbo (2007) jumlah lift yang harus tersedia adalah 3 buah dengan kecepatan 0.63 m/s dan 2 buah dengan kecepatan 2 m/s. Jadi, jumlah lift 2 buah dengan kecepatan 0.63 kurang memenuhi persyaratan dari teori Poerbo (2007). Berdasarkan analisa elevator diatas pada bangunan Mataram City Yogyakarta diperoleh hasil sebagai berikut:

### 1. Lift Apartement

Berdasarkan analisa elevator diatas pada bangunan Mataram City Yogyakarta diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil analisis lift pada Apartemen Mataram City Yogyakarta

Item	Kecepatan rata-rata lift (m/detik)	Kapasitas (kg)	Jumlah (buah)
Eksisting	1.75	1000	3
MEE :			
1. Zone 1	1.75	1000	2
2. Zone 2	1.75	1000	2
<i>Empiric</i> (Poerbo, 2007)			

Item	Kecepatan rata-rata lift (m/detik)	Kapasitas (kg)	Jumlah (buah)
3. Sistem 1 zone			
4. Sistem 2 zone:			
a. Zone 1	1.75	1000	2
b. Zone 2	1.75	1000	2

Kecepatan rata-rata lift yang tersedia di apartemen Mataram City Yogyakarta adalah 1.75 m/s (344.48819 fpm). Berdasarkan teori tabel dan grafik MEE kecepatan tersebut memenuhi persyaratan kecepatan minimalnya yaitu 250 fpm (setara dengan 1 m/s). Sehingga untuk perhitungan menggunakan tabel dan grafik MEEnya digunakan 344.48819 fpm. Sedangkan berdasarkan perhitungan menggunakan teori Poerbo (2007) ini, kecepatan 1.75 m/s tetap bisa digunakan. Hal ini berarti bahwa berdasarkan teori Poerbo (2007) kecepatannya memenuhi persyaratan. Sehingga untuk perhitungan menggunakan Poerbo (2007) menggunakan kecepatan 1.75 m/s.

Kapasitas maksimal penumpang lift pada apartemen Mataram City ini adalah 1000 kg. Kapasitas yang digunakan untuk kedua teori ini sama-sama menggunakan 1000 kg. Namun pada perhitungan tabel dan grafik MEE kapasitas orang per lift adalah 11 orang, tetapi untuk teori perhitungan Poerbo (2007) ini kapasitas orang per liftnya adalah 13 orang (didasarkan pada berat rata-rata manusia 75 kg).

Jumlah lift penumpang yang tersedia pada apartemen Mataram City ini adalah 3 buah dengan kecepatan 1.75 m/s. Berdasarkan hasil dari perhitungan menggunakan tabel dan grafik MEE jumlah lift yang harus tersedia adalah 2 buah untuk zone 2 dan 2 buah lift untuk zone 2, dengan kecepatan 1.75 m/s. Oleh karena itu, jumlah lift 3 buah dengan kecepatan 1.75 kurang memenuhi persyaratan dari tabel dan grafik MEEnya.

Berdasarkan hasil dari perhitungan menggunakan teori Poerbo (2007) jumlah lift yang harus tersedia, apabila zona lift dibuat menjadi 1 zone (seluruh lantai) adalah 2 buah dengan kecepatan 1.75 m/s. Sedangkan jumlah lift yang dibutuhkan apabila zona lift dibuat menjadi 2 zone adalah 1 buah lift untuk zona 1 dan 2 buah lift untuk zona 2. Jadi, jumlah lift 2 buah dengan kecepatan 1.75 memenuhi persyaratan dari teori Poerbo (2007) apabila dibuat sistem 1 zone, tetapi tidak memenuhi persyaratan apabila dibuat sistem 2 zone.

## 2. Lift Hotel

Berdasarkan analisa lift di atas pada bangunan Mataram City Yogyakarta diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil analisis lift pada Hotel Mataram City Yogyakarta

Item	Kecepatan rata-rata lift (m/detik)	Kapasitas (kg)	Jumlah (buah)
Eksisting	1.75	1000	3
MEE :			
1) Zone 1	1.75	1000	2
2) Zone 2	1.75	1000	2
<i>Empiric</i> (Poerbo, 2007)			
1) Sistem 1 zone			
2) Sistem 2 zone :			
a) Zone 1	1.75	1000	2
b) Zone 2	1.75	1000	2

Kecepatan rata-rata lift yang tersedia di hotel Mataram City Yogyakarta adalah 1.75 m/s, setara dengan 344.48819 fpm. Berdasarkan teori tabel dan MEE kecepatan tersebut memenuhi persyaratan kecepatan minimalnya yaitu 250 fpm, setara dengan 1 m/s. Sehingga untuk perhitungan menggunakan tabel dan grafik MEEnya digunakan 344.48819 fpm. Sedangkan berdasarkan perhitungan menggunakan teori Poerbo (2007), kecepatan 1.75 m/s tetap bisa digunakan. Hal ini berarti bahwa berdasarkan teori Poerbo (2007) kecepatannya memenuhi persyaratan. Sehingga untuk perhitungan menggunakan Poerbo (2007) ini menggunakan kecepatan 1.75 m/s.

Kapasitas maksimal penumpang lift pada apartemen Mataram City ini adalah 1000 kg. Kapasitas yang digunakan untuk kedua teori ini sama-sama menggunakan 1000 kg. Namun pada perhitungan tabel dan grafik MEE kapasitas orang per lift adalah 11 orang, tetapi untuk teori perhitungan Poerbo (2007) ini kapasitas orang per liftnya adalah 13 orang (didasarkan pada berat rata-rata manusia 75 kg). Jumlah lift penumpang yang tersedia pada hotel Mataram City ini adalah 3 buah dengan kecepatan 1.75 m/s. Berdasarkan hasil dari perhitungan tabel dan grafik MEE jumlah lift minimal yang harus tersedia adalah 2 buah lift untuk zone 1 dan zone 2, dengan kecepatan 1.75 m/s. Jadi, jumlah lift 3 buah dengan kecepatan 1.75 kurang memenuhi persyaratan dari tabel dan grafik MEE.

Berdasarkan hasil dari perhitungan menggunakan teori Poerbo (2007) jumlah lift yang harus tersedia adalah 3 buah untuk sistem 1 (satu) zone. Sedangkan jumlah lift yang dibutuhkan apabila dibuat menjadi sistem 2 zone adalah 2 buah lift untuk zona 1 dan 2 buah lift untuk zona 2. Jadi, jumlah lift 3 buah dengan kecepatan 1.75 memenuhi persyaratan dari teori Poerbo (2007), apabila dibuat sistem 1 zone, akan tetapi tidak memenuhi persyaratan apabila dibagi menjadi sistem 2 zone.

Berdasarkan tabel hasil analisis dari perhitungan menggunakan tabel dan grafik MEE pada tabel diatas, diketahui bahwa (1a) kapasitas maksimal penumpang lift pada HGTY adalah 1050 kg. Pada perhitungan tabel dan grafik MEE kapasitas orang per lift adalah 11 orang (diperoleh dari tabel). Sedangkan kapasitas maksimal penumpang lift pada AMCY adalah 1000 kg. Pada perhitungan tabel dan grafik MEE kapasitas orang per lift adalah 11 orang. (1b) Kecepatan rata-rata lift yang tersedia di HGTY adalah 0.63 m/s = 124. 01575 fpm. Berdasarkan teori tabel dan MEE kecepatan tersebut kurang memenuhi standar, sehingga tidak dapat dianalisis. Tabel MEE merekomendasi kecepatan lift untuk ketinggian 0 – 125 ft (0-38,1 m) adalah 350-400 fpm (1,778-2,032 m/s). Sehingga ditentukan kecepatan lift sebesar 2 m/s, agar dapat dianalisis. Sedangkan kecepatan rata-rata lift yang tersedia di AMCY adalah 1.75 m/s (344.48819 fpm).

Berdasarkan teori tabel dan MEE kecepatan tersebut memenuhi persyaratan kecepatan minimalnya yaitu 250 fpm (setara dengan 1 m/s). Sehingga untuk perhitungan menggunakan tabel dan grafik MEEnya digunakan 344.48819 fpm. (1c) Jumlah lift penumpang yang tersedia di HGTY ini adalah 2 buah dengan kecepatan 0.63 m/s. Berdasarkan hasil dari perhitungan menggunakan tabel dan grafik MEE jumlah lift yang harus tersedia adalah 2 buah dengan kecepatan 2 m/s, sedangkan jumlah lift untuk kecepatan 0.63 m/s tidak dapat dihitung, karena kecepatan minimal pada tabel MEE adalah 1.27 m/s. Sehingga, jumlah lift 2 buah dengan kecepatan 0.63 kurang memenuhi persyaratan dari tabel dan grafik MEEnya. Sedangkan jumlah lift penumpang yang tersedia pada AHMCY adalah 3 buah dengan kecepatan 1.75 m/s. Berdasarkan hasil dari perhitungan menggunakan tabel dan grafik MEE jumlah lift yang harus tersedia adalah 2 buah untuk zone 2 dan 2 buah lift untuk zone 2, dengan kecepatan 1.75 m/s. Jumlah lift 3 buah dengan kecepatan 1.75 kurang memenuhi persyaratan dari tabel dan grafik MEEnya.

Berdasarkan tabel hasil analisis dari perhitungan menggunakan cara empirik (Poerbo, 2007) pada tabel diatas, diketahui bahwa (2a) kapasitas maksimal penumpang lift pada HGTY adalah 1050 kg. Pada perhitungan cara empirik (Poerbo, 2007) kapasitas orang per lift adalah 14 orang (didasarkan pada berat rata-rata manusia 75 kg). Sedangkan kapasitas maksimal penumpang lift pada AMCY adalah 1000 kg. Pada perhitungan ini kapasitas orang per liftnya adalah 13 orang (didasarkan pada berat rata-rata manusia 75 kg). (2b) Kecepatan rata-rata lift yang tersedia di HGTY adalah 0.63 m/s Berdasarkan perhitungan menggunakan teori Poerbo (2007) ini, kecepatan <250 fpm (1.27 m/s) dapat digunakan. Sehingga kecepatan lift HGTY memenuhi persyaratan dari cara empiric (Poerbo, 2007).

Pada perhitungan Poerbo (2007) ini menggunakan kecepatan 0.63 m/s (124. 01575 fpm) dan 2 m/s (250 fpm). Sedangkan kecepatan rata-rata lift yang tersedia di AMCY adalah 1.75 m/s 344.48819 fpm berdasarkan perhitungan menggunakan teori Poerbo (2007), kecepatan 1.75 m/s tetap bisa digunakan, sehingga berdasarkan teori (Poerbo, 2007) kecepatannya memenuhi persyaratan dan kecepatan yang sebesar 1.75 m/s. Berdasarkan tabel hasil analisis dari perhitungan menggunakan cara empirik (Poerbo, 2007) pada tabel diatas, diketahui bahwa (2a) kapasitas maksimal penumpang lift pada HGTY adalah 1050 kg. Pada perhitungan cara empirik (Poerbo, 2007) kapasitas orang per lift adalah 14 orang (didasarkan pada berat rata-rata manusia 75 kg). Sedangkan kapasitas maksimal penumpang lift pada AMCY adalah 1000 kg.

Pada perhitungan Poerbo (2007) ini kapasitas orang per liftnya adalah 13 orang (didasarkan pada berat rata-rata manusia 75 kg). (2b) Kecepatan rata-rata lift yang tersedia di HGTY adalah 0.63 m/s Berdasarkan perhitungan menggunakan teori Poerbo (2007) ini, kecepatan <250 fpm (1.27 m/s) dapat digunakan. Sehingga kecepatan lift HGTY memenuhi persyaratan dari cara empiric (Poerbo, 2007). Pada perhitungan ini menggunakan kecepatan 0.63 m/s (124. 01575 fpm) dan 2 m/s (250 fpm). Sedangkan kecepatan rata-rata lift yang tersedia di AMCY adalah 1.75 m/s 344.48819 fpm berdasarkan perhitungan menggunakan teori Poerbo (2007) ini, kecepatan 1.75 m/s tetap bisa digunakan, sehingga berdasarkan teori Poerbo (2007) kecepatannya memenuhi persyaratan dan kecepatan yang sebesar 1.75 m/s. (2c) Jumlah lift penumpang yang tersedia di HGTY ini adalah 2 buah dengan kecepatan 0.63 m/s.

Berdasarkan hasil dari perhitungan menggunakan teori Poerbo (2007) jumlah lift yang harus tersedia adalah 3 buah dengan kecepatan 0.63 m/s dan 2 buah dengan kecepatan 2 m/s. Jadi, jumlah lift 2 buah dengan kecepatan 1.63 kurang memenuhi persyaratan dari teori Poerbo (2007). Sedangkan jumlah lift penumpang yang tersedia pada AHMCY adalah 3 buah dengan kecepatan 1.75 m/s. Berdasarkan teori Poerbo (2007) jumlah lift yang harus tersedia untuk sistem 1 (satu) zone. adalah 2 buah untuk apartemen dan 3 buah untuk hotel Mataram City Yogyakarta. Tetapi apabila dibuat sistem 2 zone, jumlah lift yang dibutuhkan adalah 2 buah lift untuk zona 1 dan 2 buah lift untuk zona 2. Jadi, jumlah lift 3 buah dengan kecepatan 1.75 memenuhi persyaratan dari teori Poerbo (2007), apabila dibuat sistem 1 zone, akan tetapi tidak memenuhi persyaratan apabila dibagi menjadi sistem 2 zone.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan tabel dan grafik *mechanical and electrical equipment for building* (MEE), disimpulkan bahwa: (1) Elevator penumpang pada Hotel Grand Tjokro Yogyakarta tidak dapat dianalisis menggunakan tabel dan grafik MEE, karena kecepatannya kurang memenuhi persyaratan; (2) Elevator penumpang pada Apartemen dan Hotel Mataram City Yogyakarta, telah memenuhi persyaratan untuk kecepatan dan kapasitas, tetapi jumlahnya kurang memenuhi persyaratan.

Berdasarkan analisis elevator menggunakan cara empiric (Poerbo, 2007), disimpulkan bahwa: (1) Elevator penumpang pada Hotel Grand Tjokro Yogyakarta telah memenuhi persyaratan dari segi kapasitasnya dan kecepatan, tetapi jumlahnya kurang memenuhi persyaratan; (2) Elevator penumpang pada Apartemen dan Hotel Mataram City Yogyakarta, telah memenuhi persyaratan dari segi kecepatan, kapasitas dan jumlahnya apabila dibuat sistem 1 zone, tetapi jumlahnya kurang memenuhi persyaratan apabila dibuat sistem 2 zone.

## DAFTAR RUJUKAN

- [1] Benyamin, Stein. (2005). *Mechanical Electrical and Equipment for Building*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- [2] Mataram City. *Mataram City Q dan A*. Diakses tanggal 27 november 2013 WIB <http://mataramcityjogja.blogspot.com/p/q-a.html>.
- [3] Narizal. *Laporan PKL PT Jaya Kencana*. Diakses tanggal 14 Agustus 2014, dari [http://nizarizal.wordpress.com/2010/05/2\\_91161](http://nizarizal.wordpress.com/2010/05/2_91161).
- [4] Poerbo, Hartono, Ir., M.Arch. (2007). *Utilitas Bangunan* (Buku Pintar untuk Mahasiswa Arsitektur-Sipil). Jakarta: Djambatan.
- [5] Tangoro, Dwi. (2006). *Utilitas Bangunan*. Jakarta: UI-Press