

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

No	Judul / tahun	Nama Peneliti	Metode Penelitian	Hasil
1	Analisa Pemeliharaan Gedung Rumah Sakit Umum Swasta di Yogyakarta	Hesti Arwinati, 2011	Analisis <i>mean</i> , <i>standar deviasi</i> serta <i>korelasi pearson</i>	mengetahui skor dari pemeliharaan bagian pelaksanaannya dan penilaian dari pengguna gedung (pengguna langsung dan tidak langsung), serta mengetahui apakah ada hubungan antara skor pelaksana dan penilaian pengguna gedung di setiap rumah sakit.
2	Studi Pemeliharaan Gedung Kampus (Studi Kasus Gedung Kampus)	Wulfram I. Ervianto, 2011	Analisa Deskriptif	Menunjukkan bahwa biaya yang dibutuhkan setiap tahunnya cukup besar yaitu 2,70% dari pengeluaran rutin, dengan persentase terbesarnya

				untuk kegiatan cleaning service yaitu sebesar 71,23% dari total biaya pemeliharaan, sedangkan program pemeliharaan sampai dengan penelitian ini berahir belum dipunyai oleh institusi.
3	Manajemen Pemeliharaan Bangunan Gedung Sekolah (Studi Kasus Gedung SLTA di Balikpapan)	Mahfud, S.Pd. MT, 2010	Analisis Deskriptif dan Analisis Jalur (Path Analysis)	Dapat disimpulkan bahwa pemeliharaan komponen arsitektur, struktur, utilitas berpengaruh secara signifikan terhadap kualitas pemeliharaan bangunan gedung. Sehingga apabila pemeliharaan ditingkatkan, maka akan meningkatkan kualitas pemeliharaan bangunan gedung SLTA di Balikpapan.
4	Analisa	Win Ridho	Analisa deskriptif dan	Penilaian

	Pemeliharaan Bangunan Gedung Biro Pusat Administrasi Universitas Sumatra Utara	Miko,2017	dilakukan pada gedung Biro Pusat Administrasi Universitas Sumatra Utara.	pemeliharaan Biro Pusat administrasi Universitas Sumatra Utara masuk dalam kategori baik.
5	Kajian Manajemen Pemeliharaan Gedung (building Maintenance) di Universitas Lampung	Kristianto Usman, Restita Winandi,2009	Analisa deskriptif mekanisme manajemen Pemeliharaan : tinjauan kondisi eksisting mengenai program program pemeliharaan dari pihak Universitas, mengevaluasi kondisi kerusakan komponen struktur,arsitektur,dan utilitas dengan klasifikasi berdasarkan kerusakan kerusakan ringan, sedang dan berat yang dilengkapi dengan membuat program kerja pemeliharaan dalam kurun waktu lima tahun dengan alokasi biaya dan penjadwalan perbaikan kerusakan komponen.	Mengetahui mekanisme kerja program pemeliharaan komponen bangunan diuniversitas lampung.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

2.2 Definisi Pemeliharaan

Definisi pemeliharaan menurut The Committee on Building Maintenance (2009) adalah :“Pemeliharaan merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk menjaga, memperbaharui dan juga memperbaiki semua fasilitas yang ada sebagai bagian dari suatu bangunan, baik fasilitas layanan maupun lingkungan sekitar bangunan agar tetap berada pada kondisi sesuai standar yang berlaku dan mempertahankan kegunaan serta nilai dari bangunan tersebut”. Dari definisi di atas, dapat disimpulkan bahwa pemeliharaan bangunan beserta elemen didalamnya sangat penting dan perlu dilakukan setelah bangunan tersebut dibangun dan dipergunakan untuk kegiatan pembelajaran. Sehingga bangunan dapat memberikan kepuasan dan kenyamanan bagi penggunanya.

2.2.1 Tujuan Pemeliharaan

Supriatna (2008) berpendapat dalam buku *Modern Maintenance Management* secara umum, bahwa tujuan utama dari proses pemeliharaan adalah:

1. Untuk memperpanjang usia bangunan
2. Untuk menjamin ketersediaan perlengkapan yang ada dan juga mendapatkan keuntungan dari investasi yang maksimal
3. Untuk menjamin keselamatan manusia yang menggunakan bangunan tersebut.

2.2.2 Jenis Pemeliharaan

Dalam Supriatna (2008) buku *Modern Maintenance Management* Para ahli membagi kegiatan pemeliharaan dalam 5 kategori yaitu:

1. Pemeliharaan Reguler

Pemeliharaan ini dilaksanakan secara terus menerus agar interval waktu tertentu yang telah direncanakan tergantung pada kualitas bahan dari komponen yang digunakan.

2. Pemeliharaan periodik

Merupakan pemeliharaan terencana untuk komponen yang masih digunakan, Pemeliharaan ini dilakukan untuk komponen-komponen yang mempunyai teknik pemeliharaan dan keahlian khusus, seperti pembersihan dan pergantian saluran AC, pemeriksaan pada sistem keamanan terhadap kebakaran dan lain-lain.

3. Pemeliharaan Jangka Panjang

Pemeliharaan ini dilakukan untuk memperpanjang usia ekonomis suatu komponen dengan melakukan penggantian elemen dari komponen tersebut.

4. Pemeliharaan Struktur Bangunan

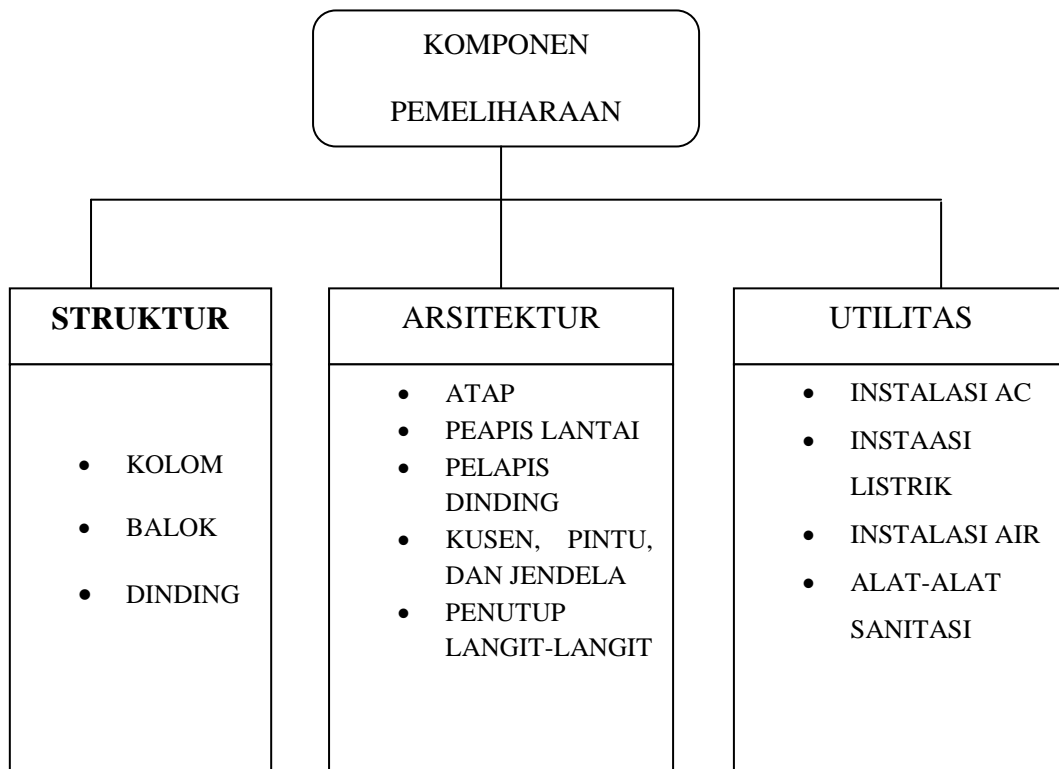
Pemeliharaan ini dilakukan untuk mempertahankan suatu bangunan dari struktur bangunan.

5. Pemeliharaan Darurat

Pemeliharaan ini dilakukan apabila terjadi kerusakan pada komponen yang tidak di perkirakan sebelumnya. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi sistem kerja komponen tersebut.

2.2.3 Komponen Pemeliharaan Bangunan

Perawatan komponen bangunan memerlukan perhatian yang serius agar diperoleh hasil yang maksimal dan perawatan ini diharapkan dapat membuat kondisi bangunan semakin nyaman dengan fasilitas yang baik. Berikut adalah klasifikasi pemeliharaan komponen bangunan berdasarkan bidangnya. Komponen pekerjaan Pemeliharaan Bangunan dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1. Komponen Pekerjaan Pemeliharaan Bangunan.

2.2.4 Pemeliharaan Arsitektur

Pada Peraturan Menteri No. 24 tahun 2008 tentang pedoman pemeliharaan bangunan gedung, pekerjaan pemeliharaan meliputi jenis pembersihan, perapihan, pemeriksaan, pengujian, perbaikan, dan penggantian bahan atau perlengkapan bangunan, dan kegiatan sejenis lainnya yang didasarkan kepada pedoman pengoperasian dan pemeliharaan bangunan gedung. Pada peraturan ini juga terdapat lingkup-lingkup pemeliharaan bangunan gedung yaitu:

- a) Memelihara secara baik dan teratur jalan keluar sebagai sarana penyelamat (*egress*) bagi pemilik dan pengguna bangunan.
- b) Memelihara secara baik dan teratur unsur-unsur tampak luar bangunan sehingga tetap rapi dan bersih.
- c) Memelihara secara baik dan teratur unsur-unsur dalam ruang serta perlengkapan.
- d) Menyediakan sistem dan sarana pemeliharaan yang memadai dan berfungsi secara baik, berupa/perlengkapan tetap dan alat bantu kerja(*tools*).
- e) Melakukan cara pemeliharaan ornamen arsitektural dan ekorasi yang benar oleh petugas yang mempunyai keahlian dan kompetensi di bidangnya.
- f) Pemeliharaan Kebersihan (*Cleaning Service*). Program kerja pemeliharaan gedung meliputi program kerja harian, mingguan, bulanan, dan tahunan, yang bertujuan untuk memelihara kebersihan

gedung yang meliputi kebersihan ‘ *Public area*’, ‘ *Office area*’, dan ‘ *Toilet area*’ serta kelengkapannya.

- g) Pemeliharaan dan Perawatan *Hygiene Service*. Perogram ini meliputi program pemeliharaan dan perawatan untuk pengharum ruangan dan anti septik yang memberikan kesan bersih, harum, sehat meliputi ruang kantor, *lobby*, *lift*, ruang rapat maupun toilet yang di sesuaikan dengan fungsi dan keadaan ruangan.
- h) Pemeliharaan *Pest Control*. Program kerja pelaksanaan pemeliharaan dan perawatan ‘ *Pest Control*’ bisa dilakukan setiap tiga bulan atau enam bulan dengan pla kerja bersifat umum, berdasarkan volume gedung secara keseluruhan dengan tujuan untuk menghilangkan hama tikus, serangga dan dengan cara penggunaan pestisida, penyemprotan, pengasapan (*fogging*) atau fumigasi, baik ‘ *indoor*’ maupun ‘ *outdoor*’ untuk memberikan kenyamanan kepada pengguna gedung.
- i) Program General Cleaning. Program pemeliharaan kebersihan yang dilakukan secara umum untuk sebuah gedung dilakukan untuk tetap menjaga keindahan, kenyamanan, maupun *performance* gedung yang dikerjakan pada hari-hari tertentu atau pada hari libur yang bertujuan untuk mengangkat atau mengupas kotoran pada suatu objek tertentu, misalnya lantai, kaca bagian dalam, dinding, toilet, dan perlengkapan kantor.

Keterbatasan dana yang terseia menyebabkan para pemilik bangunan gedung cenderung untuk mengabaikan dan tidak mengikut sertakan ahli

pemeliharaan bangunan dimulai sejak awal perencanaan pembangunannya. Akibatnya, pada saat gedung yang bersangkutan mengalami masalah dalam hal pemeliharaan, maka baru pemilik gedung itu berupaya mencari cara untuk menyelenggarakan pemeliharaannya.

2.3 Klasifikasi Jenis Kerusakan

Pada penelitian ini digunakan panduan untuk mengklasifikasikan jenis kerusakan untuk setiap pengamatan komponen bangunan dikelompokkan menjadi 3 kondisi yaitu rusak ringan (Rr), rusak sedang (Rs) dan rusak berat (Rb). Batasan mengenai ketiga jenis kerusakan tersebut didefinisikan sebagai berikut :

1. Kategori Kerusakan Struktur :
 - a) rusak ringan adalah kerusakan pada komponen struktur yang tidak mengurangi fungsi layan (kekuatan, kekakuan dan daktilitas) struktur secara keseluruhan, yaitu retak kecil pada balok, kolom dan dinding yang mempunyai lebar celah antara 0,075 hingga 0,6 cm;
 - b) rusak sedang adalah kerusakan pada komponen struktur yang dapat mengurangi kekuatan tetapi kapasitas layan secara keseluruhan dalam kondisi aman, yaitu retak besar pada balok, kolom dan dinding dengan lebar celah lebih besar dari 0,6 cm;
 - c) Rusak berat adalah kerusakan pada komponen struktur yang dapat mengurangi kekuatannya sehingga kapasitas layan struktur sebagian atau seluruh bangunan dalam kondisi tidak aman, yaitu terjadi apabila dinding pemikul beban terbelah dan runtuh, bangunan terpisah akibat

kegagalan unsur pengikat dan 50% elemen utama mengalami kerusakan atau tidak layak huni (Ditjen Cipta Karya, 2006).

2. Katagori Kerusakan Arsitektur:

- a) rusak ringan adalah kerusakan yang tidak mengganggu fungsi bangunan dari segi arsitektur, seperti kerusakan pada pekerjaan finishing, yaitu mengelupasnya cat yang tidak menimbulkan gangguan fungsi dan estetika serta tidak menimbulkan bahaya sedikitpun kepada penghuni;
- b) rusak sedang adalah kerusakan yang dapat mengganggu fungsi bangunan dari segi arsitektur (fungsi, kenyamanan, estetika), seperti kerusakan pada bagian bangunan yaitu pecahnya kaca pada jendela dan pintu yang dapat mengurangi estetika bangunan dan mengurangi kenyamanan pada penghuni; dan
- c) rusak berat adalah kerusakan yang sangat mengganggu fungsi dan estetika bangunan serta mengakibatkan hilangnya rasa nyaman dan dapat menimbulkan bahaya kepada penghuni (Ditjen Cipta Karya, 2006).

3. Kategori Kerusakan Utilitas:

- a) rusak ringan adalah rusak kecil atau tidak berfungsinya sub komponen utilitas yang tidak akan menimbulkan gangguan atau mengurangi fungsi komponen utilitas, misalnya pada instalasi listrik yaitu padamnya salah satu lampu pada ruangan;

- b) rusak sedang adalah kerusakan atau tidak berfungsinya sub komponen utilitas yang menimbulkan gangguan atau mengurangi fungsi komponen utilitas, misalnya pada instalasi telepon yang mengalami gangguan di salah satu ruangan yang menyebabkan matinya saluran telepon diruangan tersebut; dan
- c) rusak berat adalah rusak atau tidak berfungsinya sub komponen utilitas yang dapat menimbulkan gangguan berat atau mengakibatkan tidak berfungsinya secara total komponen utilitas.

2.3.1 Kategori Tingkat Non- Struktur

Retak non-struktur umumnya tidak membahayakan namun terkadang mengurangi nilai keindahan dari bangunan. Ciri utama adalah timbulnya garis lembut dengan arah yang tidak beraturan. Menurut Syarif Hidayat (2009) dalam buku berjudul Semen, Jenis dan Aplikasi, retak non- struktur terbagi menjadi 3 macam, yaitu:

a. *Crazing*

Retak jenis ini terjadi karena plaster yang terdahulu serta pasir yang digunakan banyak mengandung butiran halus.

Ciri-ciri retak *Crazing* adalah:

- Membentuk jaringan retak yang halus, dangkal dan tidak bersambung.
- Membentuk pola Hexagonal dengan jarak retak 5 mm- 75 mm.

- Terjadi dalam selang waktu beberapa jam setelah aplikasi plesteran solusi mengatasi retak jenis *crazing* ini adalah dengan mengorek retakan kemudian menutupnya dengan dempul.

b. *Map Cracking*

Retak jenis ini terjadi karena penggunaan semen yang terlalu banyak serta plester yang dibiarkan terlalu cepat mengering. Ciri-ciri retak jenis *map cracking* adalah:

- Pola retakan menyerupai peta (*map*)
- Membentuk pola hexagonal dengan jarak hingga 200 mm
- Struktur retak cenderung lebih dalam dan bersambung

c. Retak Susut (*Shrinkage*)

Retak ini terjadi akibat kandungan semen yang tinggi, mutu pasir yang buruk serta plesteran yang diaplikasikan terlalu tebal. Solusi perbaikannya adalah dengan menggunakan dempul. Berdasarkan faktor penyebabnya, retak susut dibedakan menjadi beberapa tipe, diantaranya:

- Susut plastis terjadi akibat hilangnya kadar air yang berlebihan saat plester masih dalam kondisi plastis atau awal aplikasi. Retak ini bisa terjadi pada suatu jendela.
- Susut Kering (*Drying Shrinkage*) terjadi akibat kandungan semen yang tinggi, mutu pasir yang buruk serta plester yang diaplikasikan terlalu tebal. Susut ini terjadi pada saat dinding/ beton yang sudah mengeras akibat masuknya gas karbondioksida (CO₂) ke dalam pori plestersan/beton.

2.4 Pemeriksaan Visual

Pemeriksaan visual adalah pemeriksaan bangunan dengan mengambil gambar yang terjadi kerusakan tanpa menghancurkannya. Biasanya pemeriksaan visual menggunakan kamera dan meteran untuk melihat sejauh mana kerusakan yang terjadi. Analisa dilakukan dengan melihat gambar data dan menyimpulkan dengan melihat standar kerusakan yang ada.

Metode dan prinsip dari pemeriksaan visual ini dengan melakukan pengamatan pada kerusakan yang dilihat pada permukaan struktur. Penggunaan dari pemeriksaan visual ini biasanya untuk pemetaan pola retakan, pengelupasan, *scalling*, korosi, atau cacat pada saat pelaksanaan.

2.5 Harga Satuan Upah Pekerjaan, Bahan/Material dan Alat

Harga satuan rupiah upah pekerja ini berada dalam sebuah daftar yang berisi penetapan besarnya upah bagi pekerja yang akan digunakan sebagai perhitungan biaya suatu pekerjaan dengan sesuai jumlah pekerja. Besarnya upah sangat bergantung dari lokasi proyek, dimana standar pengajiannya berdasarkan Upah Minimum Regional/Provinsi (UMR/P) daerah tersebut.

Harga satuan bahan/material dan alat ini merupakan daftar yang berisi seluruh isi jenis material dan alat yang akan digunakan dalam proyek dengan disertai harga untuk setiap materialnya. Harga dari setiap material dan alat, sehingga disarankan agar material dan alat yang dicantumkan dalam daftar adalah harga sampai di proyek (termasuk biaya transportasi). Daftar ini nantinya akan digunakan sebagai basis perhitungan besarnya satuan

pekerjaan. Jadi untuk kebutuhan ini diperlukan data yang nyata-nyatanya agar diperoleh anggaran biaya yang akurat dan realistis.

2.6 Analisa harga satuan (AHS)

Analisa harga satuan adalah suatu teori yang dipergunakan untuk menghitung harga satuan pekerjaan. Analisa harga satuan pekerjaan berfungsi sebagai pedoman awal perhitungan rencana anggaran biaya bangunan yang didalamnya terdapat angka yang menunjukkan jumlah material, tenaga, dan biaya satuan pekerjaan

Dalam analisa harga satuan ini terdapat angka koefisien baik itu untuk tenaga kerja maupun bahan/material. Penentuan koefisien analisa harga satuan pekerjaan bisa dilakukan dengan berbagai macam cara antara lain :

- Melihat Standar Nasional Indonesia (SNI) ini dikeluarkan resmi oleh badan Standar Nasional secara berkala, Sehingga SNI tahun terbaru merupakan revisi edisi SNI sebelumnya. Untuk memudahkan mengetahui edisi yang terbaru, SNI diberi nama sesuai dengan tahun terbitnya, misal: SNI-DT-91-0007-2007 dan SNI-DT-91-0008-2007.
- Melihat standart harga satuan perwilayah
Harga satuan ini dikeluarkan perwilayah oleh pemerintah/perusahaan. Apabila menggunakan harga satuan ini maka tidak memerlukan koefisien analisa harga satuan karna untuk menghitung rencana anggaran biaya, hanya perlu mengalihkan volum pekerjaan dengan harga satuan.

2.7 Penjadwalan

Pengendalian waktu dilapangan bertujuan untuk menjaga agar waktu pelaksanaan sesuai dengan rencana waktu yang telah dipersiapkan sebelum pekerjaan perawatan dimulai. Hal ini dimaksudkan agar rencana waktu yang telah ada dapat digunakan sebagai tolak ukur terhadap pelaksanaan untuk mengetahui kemajuan pekerjaan. Formuli-Formulir pengendalian jadwal yang rinci, masing-masing untuk bahan, alat maupun sub kontraktor.

Adapun beberapa tujuan dan manfaat yang penting dalam pengendalian suatu pekerjaan antara lain adalah sebagai berikut:

- Mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu bagian dari pekerjaan atau pekerjaan secara menyeluruh
- Mengetahui hubungan antara pekerjaan satu dengan pekerjaan lain
- Penyediaan dana/keuangan
- Sebagai alat dalam pelaksanaan
- Sebagai alat koordinasi dari pimpinan
- Pengukuran, penilaian, dan evaluasi
- Pengendalian waktu penyelesaian
- Penyediaan tenaga kerja, alat, dan material.

2.8 Metode Pengumpulan Data

Menurut Soeratno (1998) data dapat dikumpulkan dengan berbagai cara, dengan sumber berbeda dan teliti. Metode pengumpulan data terdiri dari :

2.8.1 Observasi

Observasi adalah cara mengumpulkan data dengan cara melakukan pencatatan secara cermat dan teliti. Secara umum observasi dapat dilaksanakan:

1. Dengan partisipasi: dalam observasi jenis ini, pengamat ikut menjadi partisipan
2. Tanpa partisipan dalam observasi jenis ini, pengamat bertindak sebagai non partisipan.

2.8.2 Wawancara

Wawancara merupakan metode pengumpulan data dengan cara bertanya langsung/berkomunikasi langsung dengan responden. Pewawancara merupakan orang yang memegang kunci keberhasilan wawancara. Wawancara memerlukan keterampilan tertentu dalam mengajukan pertanyaan dan menangkap jawaban responden.

2.8.3 Kuesioner

Kuesioner merupakan cara mengumpulkan data dengan cara memberikan daftar pertanyaan kepada responden untuk diisi. Responden ditentukan terlebih dahulu berdasarkan teknik sampling. Tujuan pembuatan kuesioner

adalah untuk memperoleh informasi yang relevan dengan penelitian yang cukup.

2.9 Koefisien Korelasi

Koefisien korelasi ini digunakan untuk menentukan korelasi antara peubah tidak bebas dengan peubah bebas atau antara sesama peubah bebas. Koefisien korelasi ini dapat dihitung dengan persamaan :

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \dots\dots\dots (1)$$

dimana : r = Koefisien korelasi besarnya antara 0 sampai ± 1

n = Jumlah data observasi

x = Variabel Bebas

y = Variabel Terikat

Besaran r berkisar antara -1 dan $+1$ ($-1 \leq r \leq +1$), harga $r = -1$ menyatakan adanya asosiasi linear sempurna tak langsung antara X dan Y. Ini berarti titik-titik yang ditentukan oleh $(X < Y)$ seluruhnya terletak pada garis regresi linear, dengan harga X yang besar akan berpasangan dengan harga Y yang kecil dan harga X yang kecil akan berpasangan dengan harga Y yang besar. Harga $r = +1$ menyatakan adanya asosiasi linear sempurna langsung antara X dan Y. Letak titik-titik pada garis regresi linear bersifat bahwa harga X yang besar akan berpasangan dengan harga Y yang besar pula, demikian juga sebaliknya.

2.10 Regresi Linier Berganda

Konsep ini merupakan pengembangan lanjut dari uraian di atas, khususnya pada kasus yang mempunyai lebih banyak peubah bebas dan parameter b. Hal ini sangat diperlukan dalam realita yang menunjukkan bahwa beberapa peubah tata guna lahan secara. Persamaan regresi linear berganda merupakan persamaan matematik yang menyatakan hubungan antara sebuah variabel tak bebas dengan dengan variabel bebas.

Model umum bentuk ini adalah :

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_M X_M \dots\dots\dots (2)$$

dimana :

- Y = Variabel tidak bebas
- X₁, X_M = m variabel bebas
- b₁, b_M = koefisien regresi
- a = konstanta

Apabila pada persamaan Y dipengaruhi oleh 2 variabel bebas, maka persamaan yang digunakan menjadi :

$$Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 \dots\dots\dots(3)$$

Sehingga terdapat 3 persamaan yang harus diselesaikan dalam mencari a₀, a₁ dan a₂, yang berbentuk sebagai berikut :

$$\Sigma Y = a_0 + a_1 \Sigma X_1 + a_2 \Sigma X_2 \dots\dots\dots (4)$$

$$\Sigma YX_1 = a_0 \Sigma X_1 + a_1 \Sigma X_1^2 + a_2 \Sigma X_1 X_2 \dots\dots\dots (5)$$

$$\Sigma YX_2 = a_0 \Sigma X_2 + a_1 \Sigma X_1 X_2 + a_2 \Sigma X_2^2 \dots\dots\dots (6)$$

(sudjana,1975)

Model regresi harus berdasarkan atas prinsip asumsi statistik berikut :

- a. Peubah tidak bebas (Y) adalah merupakan fungsi linier dari peubah bebas (X). Jika hubungannya tidak linier data harus ditransformasikan terlebih dahulu agar menjadi linier.
- b. Peubah, terutama peubah bebas, adalah tetap dan telah diukur tanpa galat
- c. Tidak ada korelasi yang kuat antara sesama peubah bebas.
- d. Variansi dari peubah tidak bebas terhadap garis regresi adalah sama untuk semua nilai peubah bebas.
- e. Nilai peubah tidak bebas harus tersebar normal atau minimal mendekati normal.

2.11 Koefisien determinasi

Indeks korelasi mengukur derajat asosiasi antara variabel X dan Y, apabila antara X dan Y terdapat hubungan regresi $Y=f(X)$. Sifat indeks determinasi adalah jika titik-titik diagram pencar letaknya makin dekat kepada garis regresi, maka harga R^2 makin dekat kepada 1. Apabila titik-titik itu makin jauh dari garis regresi maka harga R^2 makin mendekati 0. Secara umum berlaku $0 \leq R^2 \leq 1$.

$$R^2 = \frac{\text{Jumlah Kuadrat Regresi}}{\text{Total Jumlah Kuadrat}} \dots\dots\dots (7)$$

$$R^2 = \frac{\sum(y^* - \gamma)^2 / k}{\sum(y - \gamma)^2 / k} \dots\dots\dots (8)$$

Dimana : R^2 = Koefisien determinasi

Y = Nilai Pengamatan

Y^* = Nilai Y yang ditaksir dengan model regresi

γ = Nilai rata-rata pengamatan

K = Jumlah variabel bebas regresi

2.12 Uji – F

Uji – F ini dilakukan untuk melihat apakah seluruh koefisien regresi dan 24variable bebas yang ada dalam model regresi linear berganda berbeda dari nol atau nilai konstanta tertentu. Secara statistic, nilai uji – F dapat dihitung melalui:

$$F = \frac{(Y - \bar{Y})^2 / (k-1)}{(Y - \hat{Y})^2 / (n-k)} \dots\dots\dots (9)$$

Dimana : f = angka yang dicari

$(Y - \bar{Y})^2$ = jumlah kuadrat dari regresi

$(Y - \hat{Y})^2$ = jumlah kuadrat dari kesalahan

\bar{Y} = nilai rata-rata pengamatan

k = jumlah parameter (koefisien regresi)

n = jumlah pengamatan atau sampel

2.13 Uji - T

Uji – t dilakukan untuk melihat apakah parameter (b_1, b_2, \dots, b_n) yang melekat pada variabel bebas cukup berarti (signifikan) terhadap suatu konstanta (a) nol atau sebaliknya. Kalau signifikan, maka variabel bebas yang terkait dengan parameter harus ada dalam model. Rumus untuk mendapatkan t adalah:

$$t = \frac{(bk - B_0)}{Se(bk)}, k = 1, 2, 3, \dots, n, \dots \dots \dots (10)$$

dimana : t = angka yang akan dicari

bk = koefisien regresi variabel bebas yang ke – k

B₀ = hipotesis nol

Se(bk) = simpangan baku koefisien regresi (parameter) b yang ke – k
(var bk)

n = jumlah variabel/koefisien regresi

2.14 Uji Signifikansi

Secara umum uji signifikansi dapat dikatakan sebagai uji hipotesis terhadap koefisien regresi secara individu, masing-masing variabel bebas. Uji signifikansi sering disebut juga sebagai uji parsial. Uji parsial dalam regresi sederhana dirumuskan sebagai berikut :

$$t = \frac{b - \beta}{S_b} \dots \dots \dots (11)$$

dimana: S_b = Standart error koefisien korelasi

b = Koefisien regresi yang didapat

β = Slope garis regresi sebenarnya

yang selanjutnya harus digunakan distribusi student-t dengan db=(N-2)

Uji parsial untuk menguji keberartian koefisien regresi yang sesuai dalam analisis regresi linear ganda dirumuskan dengan :

$$t = \frac{b_i}{S_{b_i}} \dots \dots \dots (12)$$

dimana : b_i = Koefisien regresi yang didapatkan dari beberapa (i) variable

S_{b_i} = Standart error koefisien korelasi b_i

Yang selanjutnya harus digunakan distribusi student-t dengan $db=(N-k-1)$

- Hipotesis yang digunakan :
 - $H_0 : \beta = 0$, artinya koefisien regresi tidak signifikan
 - $H_1 : \beta \neq 0$, artinya koefisien regresi signifikan

Dasar pengambilan keputusan

- a. Membandingkan statistik hitungan dengan statistik tabel, dengan tingkat signifikan 5%, dan derajat kebebasan $N-k-1$, dimana N merupakan jumlah data yang dilibatkan dan k merupakan jumlah variabel bebas.
 - 1) Jika statistik t-hitungan $<$ t-tabel, maka H_0 diterima, yaitu menerima anggapan bahwa koefisien regresi tidak signifikan
 - 2) Jika statistik t-hitungan $>$ t-tabel, maka H_0 ditolak, yaitu menolak anggapan bahwa koefisien regresi tidak signifikan.
- b. Berdasarkan probabilitas
 - 1) Jika probabilitas $>$ 0.05 maka H_0 diterima
 - 2) Jika probabilitas $<$ 0.05 maka H_0 ditolak

2.15 Multikolinearitas

Multikolinearitas adalah kejadian yang menginformasikan terjadinya hubungan antara variabel-variabel bebas X_i , dan hubungan yang terjadi cukup besar, sehingga akan menyebabkan perkiraan keberartian koefisien regresi yang diperoleh. Umumnya multikolinearitas dapat diketahui dari nilai koefisien korelasi yang sangat besar antara variabel-variabel bebas tersebut,

misalnya antara X_1 dan X_2 , nilai R_{12} mendekati 1. Secara matematis pengukuran multikolinearitas dapat dirumuskan sebagai persamaan inflasi berikut ini :

$$VIF = \frac{1}{(1-R^2)} \dots\dots\dots (13)$$

dimana : VIF = *Varian Inflasi Factor*

R^2 = Koefisien determinasi (kuadrat dari koefisien korelasi)

$(1-R^2)$ = Toleransi

Beberapa metode untuk mengetahui adanya multikolinearitas :

- a. Persamaan varian inflasi jika memiliki nilai yang sedemikian besar maka menunjukkan multikolinearitas yang lebih sederhana. Batasan secara pasti seberapa besar nilainya tidak ada ketentuan, ada yang mengatakan jika factor varian inflasi lebih dari 10, maka multikolinearitasnya menjadi masalah, sedangkan yang lain ada yang membatasi 4 atau 5
- b. Determinan matrik dapat juga digunakan sebagai detektor terjadinya multikolinearitas, dimana jika nilai determinan matrik semakin kecil maka nilai multikolinearitas menjadi semakin besar.
- c. Nilai Eigen dapat juga digunakan sebagai detektor dalam permasalahan multikolinearitas. Pendeteksian dilakukan dengan melihat apabila terdapat nilai Eigen sebanyak satu atau lebih yang mendekati nol, memberikan informasi bahwa multikolinearitas ada.
- d. Parameter lain yang digunakan antara lain apabila pengujian uji-F adalah nyata tetapi pengujian koefisien regresi tidak nyata secara individu, maka dapat dideteksi kemungkinan adanya multikolinearitas.

Apabila ditemukan permasalahan multikolinearitas, beberapa cara berikut ini dapat digunakan sebagai pemecahannya, antara lain :

1. Menambah jumlah data dengan pengamatan baru.
2. Menghilangkan variabel tertentu dari model yang diperoleh.

2.16 Analisis variansi garis regresi

Analisis variansi terhadap garis regresi perlu dilakukan untuk menguji signifikansi garis regresi tersebut. Berdasarkan analisis regresi akan didapatkan bilangan F regresi yang diperoleh dari rumus :

$$F_{reg} = \frac{RK_{reg}}{RK_{res}} \dots\dots\dots (14)$$

Dimana : F_{reg} = harga bilangan F untuk garis regresi

RK_{reg} = rerata kuadrat garis regresi

RK_{res} = rerata kuadrat residu

Bilangan F regresi diperoleh dari membandingkan Rk regresi dengan RK residu. Makin besar harga RK residu akan makin kecil harga F regresi. Jika harga F regresi sangat kecil dan tidak signifikan, maka garis regresinya tidak akan memberikan landasan untuk prediksi secara efisien.

Analisis variansi garis regresi dapat dilakukan dengan metode skor deviasi seperti yang disajikan dalam tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1 Analisis variansi dengan metode skor deviasi

SUMBER VARIASI	DB	JK	RK	F _{reg}
Regresi (reg)	1	$\frac{(\sum xy)^2}{\sum x^2}$	$\frac{JK_{reg}}{db_{reg}}$	$\frac{RK_{reg}}{RK_{res}}$
Residu (res)	N-2	$\sum y^2 - \frac{(\sum xy)^2}{\sum x^2}$	$\frac{JK_{reg}}{db_{reg}}$	
Total(T)	N-1	$\sum y^2$	-	-

Sumber : Sutrisno Hadi (1995)

Dimana : $\sum xy = \sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{N}$ (15)

$\sum x^2 = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}$ (16)

$\sum y^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{N}$ (17)

Persamaan garis regresi hasil hitungan diuji apakah signifikan atau tidak. Apabila hasil pengujian signifikan berarti persamaan regresi tersebut dapat dipakai sebagai kesimpulan, tetapi jika pengujian tidak signifikan, berarti persamaan regresi tersebut tidak bisa dipakai sebagai kesimpulan dan harus dicari persamaan garis regresi non linearnya.

Rumus F yang paling efisien untuk analisis variansi pada garis regresi linear berganda dengan dua variabel X apabila koefisien korelasinya sudah dihitung sebelumnya adalah :

$F_{reg} = \frac{R^2(N-m-1)}{m(1-R^2)}$ (18)

Dimana : F_{reg} = harga F garis regres

N = cacah kasus

m = cacah predictor

R = koefisien korelasi antara Y dan X₁ dan X₂

Rumus F regresi diperoleh dari proses analisis variansi garis regresi yang dirangkum pada tabel 2.2 berikut :

Tabel 2.2 Proses analisis variansi garis regresi

Sumber variansi	Db	JK	RK
Regresi (reg)	M	$R^2(\acute{O}y^2)$	$\frac{R^2(\acute{O}y^2)}{m}$
Residu (res)	N-m-1	$(1-R^2)(\acute{O}y^2)$	$\frac{(1 - R^2)(\acute{O}y^2)}{N - m - 1}$
Total (T)	N-1	$\acute{O}y^2$	

Sumber : Sutrisno Hadi, 1995 : 27

$$F_{reg} = \frac{\frac{R^2(\sum y^2)}{m}}{\frac{(1-R^2)(\sum y^2)}{N-m-1}} = \frac{R^2(N-m-1)}{m(1-R^2)} \dots\dots\dots (19)$$

Dimana : F_{reg} = harga F garis regresi

N = banyak data

m = banyak predictor

R = koefisien korelasi antara kriterium dengan prediktor-predictor

Uji presisi garis regresi dilakukan dengan membandingkan nilai F regresi hasil hitungan dengan F regresi tabel. Pada pengujian ini digunakan taraf signifikansi 5%. Apabila F regresi hasil hitungan > F regresi tabel berarti persamaan garis regresi tersebut tidak dapat dipakai sebagai kesimpulan dan

harus dicari persamaan non linearnya. Pengujian nilai F berdasarkan probabilitas yaitu apabila probabilitas dihitung kurang dari 5%, berarti koefisien regresi secara simultan signifikan terhadap Y, sedangkan bila probabilitasnya lebih dari 5%, maka koefisien regresi secara simultan tidak signifikan terhadap Y.

2.17 Analisa Variabel

2.17.1 Variabel Bebas

Penelitian ini menggunakan variabel bebas yaitu aplikasi *maintenance* bangunan gedung yang mempengaruhi kenyamanan terhadap bangunan gedung, kegiatan pemeliharaan ini melingkupi pemeliharaan langit-langit (Permenpu no 24/PRT/M/2008), pemeliharaan sistem ventilasi (Permenpu no 24/PRT/M/2008), pemeliharaan mebel/furniture, pemeliharaan sistem penerangan (Permenpu no 24/PRT/M/2008), pemeliharaan sistem pendingin ruangan (Permenpu no 24/PRT/M/2008), pemeliharaan sistem media layar (Wulfram I Ervianto, 2007), kebersihan ruangan (Permenpu no 24/PRT/M/2008), kualitas ruangan dari efektivitas terhadap akustik (Priyono, Eko Yusuf. 1987).

2.17.2 Variabel Terkait

Variabel terkait dalam penelitian ini adalah kenyamanan kegiatan ajar-mengajar bagi pengguna gedung. Kenyamanan kegiatan belajar adalah suatu keadaan aman, tenang, enak, sehat, dan segar dalam kegiatan perkuliahan (Kamus Besar Bahasa Indonesia).

