

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 *Performance Based Design (PBD)*

*performance based design* dalam bahasa Indonesia lebih dikenal dengan sebutan desain berbasis kinerja. Metode desain berbasis kinerja sesuai namanya adalah metode perancangan bangunan yang didesain dengan kriteria atau performa yang diinginkan pada suatu struktur gedung atau bangunan, di mana kriteria tersebut dapat diterima dan sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan.

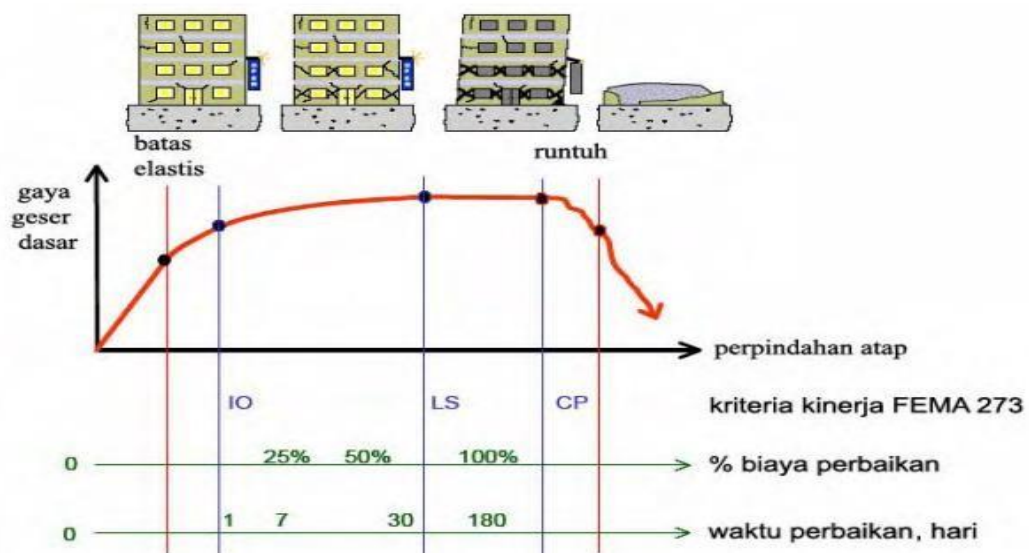
Menurut Ertanto, B.C., dkk tahun 2017. Desain berbasis kinerja merupakan metode yang memudahkan perancang untuk menentukan *level* yang ingin dicapai dalam perancangan. Perancangan menggunakan metode dimaksudkan untuk saat bangunan dibangun diharapkan bangunan dapat mencapai kriteria yang telah diatur pada FEMA 356.

Perancangan menggunakan metode ini didahului dengan pendiskusian dari perencana dengan pemilik bangunan untuk menentukan *level* atau klasifikasi kekuatan dari bangunan yang akan dibangun sehingga nantinya bangunan yang dibangun dapat mencapai performa yang ditentukan setelah terkena beban gempa rencana. Dikarenakan metode perancangan ini berdasarkan *level* yang ingin dicapai, sehingga metode ini juga dapat mempertimbangkan dari faktor ekonomis dari struktur bangunan yang dirancang.

Metode desain berbasis kinerja dapat digunakan dalam mereview kinerja bangunan yang sudah ada (*eksisting building*), hal ini dapat dilakukan disebabkan sesuai dengan prinsip dasar dari metode ini yaitu meninjau dari performa suatu

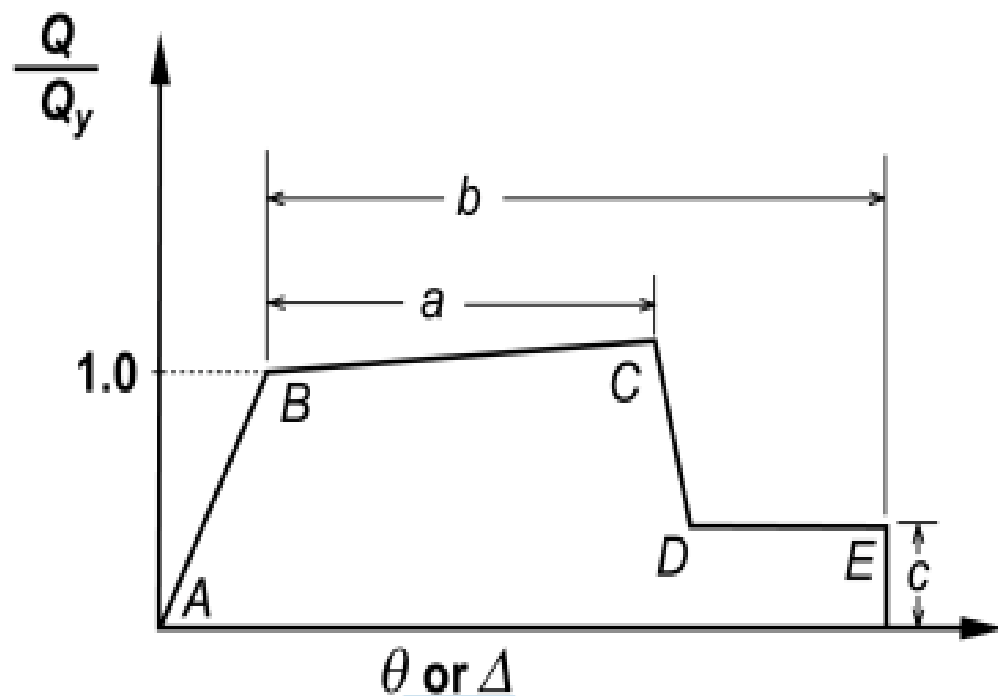
bangunan. Peninjauan ini bertujuan untuk mengetahui kinerja bangunan yang telah lama dibangun apakah performa bangunan masih prima saat menerima beban gempa. Selain dalam mengecek performa bangunan yang telah lama juga dapat mengecek bangunan yang sudah ada dengan penambahan beban yang akan berpengaruh pada kuat struktur dan performa bangunan terhadap beban gempa.

Tingkatan performa pada desain berbasis kinerja terbagi menjadi 4 tingkat kerusakan yang dilihat bentuk fisik dari bangunan tersebut yang disebabkan oleh *drift* saat gempa. Tingkat kerusakan yang pertama adalah *operational* (dapat langsung digunakan), selanjutnya *immediate occupancy* (segera dapat digunakan), tahapan ke tiga yaitu *life safety* (keselamatan penghuni terjamin), dan terakhir adalah *collapse prevention* (terhindar dari keruntuhan total). Penentuan tingkat kerusakan tersebut diatur melalui gempa rencana yang ditentukan (*earthquake hazard*) yang telah diatur pada FEMA-356-2000. Gambar 2.1 adalah gambaran dari performa dari bangunan yang telah terkena beban gempa



**Gambar 2.1 Performa Bangunan**

Penentuan performa tersebut mengambil dari grafik deformasi material bangunan pada Gambar 2.2 . Grafik diagram deformasi ini merujuk pada gambaran umum performa material jika diberi gaya di mana perilakunya A-B, B-C, C-D, dan D-E pada Gambar 2.2. pada grafik A-B menunjukkan material masih pada kondisi elastis, B-C material sudah memasuki tahap plastis, C-D material sudah putus atau hancur, dan D-E adalah kuat sisa dari material tersebut










Gambar 2.2 Grafik Deformasi Material

## 2.2 Kriteria Base Performan Desain

penentuan kriteria pada desain berbasis kinerja diatur pada FEMA 356-2000, di mana tiap katagori *level* di sesuaikan dengan *earthquake hazard*, dapat dilihat pada Tabel 2.1

**Tabel 2.1 Target kuat bangunan berdasarkan *earthquake hazard* dan risiko gempa**

	operational	Immediate occupancy	Life safety	Collapse prevention
frequent				
occasional				
rare				
Very rare				

-  Kategori risiko I dan II
-  Kategori risiko III
-  Kategori risiko IV

Pada Tabel 2.1 menjelaskan target dari bangunan yang dirancang berdasarkan kategori risiko berdasarkan fungsi bangunan dan dari kuat gempa yang diatur pada *earthquake hazard*.

Tingkatan performa tersebut dapat dinilai dari kerusakan fisik bangunan setelah terkena gempa, kriteria tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.2

**Tabel 2.2 Performa bangunan berdasarkan desain berbasis kinerja**

	Target performa bangunan			
	Collapse prevention	Life safety	Immediate occupancy	operational
Tingkat kerusakan	berat	menengah	ringan	Sangat ringan
Penjelasan secara umum	Kekakuan dan kekuatan struktur sudah tersisa sedikit tetapi kolom dinding masih dapat bekerja (lantai tidak runtuh). Defleksi permanen yang besar. Bangunan mendekati keruntuhan	Sisa kekuatan dan kekuatan struktur masih terdapat pada setiap lantai bangunan. Semua elemen penerima beban gravitasi masih bekerja. Tidak terdapat kegagalan pada kolom dan balok. Terdapat defleksi permanen. Perbaikan bangunan dapat dilakukan	Tidak terdapat defleksi permanen. Struktur secara substansial mempertahankan kekuatan dan kekuatan asli. Terdapat retakan kecil pada fasad, partisi, langit-langit serta pada struktur bangunan. Elevator pada bangunan dapat diduplikasi kembali. Pertahanan kebakaran dapat dijalankan	Tidak terdapat defleksi permanen. Struktur secara substansial mempertahankan kekuatan dan kekuatan asli. Terdapat retakan kecil pada fasad, partisi, langit-langit serta pada struktur bangunan. Semua sistem penting pada bangunan dapat dioperasikan
Bagian nonstruktural	Kerusakan yang sangat luas	Bagian arsitektural, mekanik, dan sistem kelistrikan dapat runtuh dan rusak	Peralatan dan isi umumnya aman, tetapi mungkin tidak beroperasi karena terdapat kegagalan mekanis atau kurangnya utilitas	Kerusakan dapat diabaikan. Kekuatan dan utilitas lainnya tersedia.

Sesuai dengan Tabel 2.2 secara perhitungan performa dari bangunan dapat dilihat dengan *drift* yang dihasilkan saat terjadi gempa dan *drift* permanen yang ditinggalkan setelah gempa. Penentuan tingkat performa bangunan ini tergantung dari struktur utama dari bangunan yang dirancang atau diteliti. Pada penelitian ini struktur yang di pakai merupakan struktur portal baja. Pada Tabel 2.3 menjelaskan batasan dari tiap tingkatan performa berdasarkan *drift* yang dihasilkan saat dan setelah gempa pada bangunan struktur portal baja

**Tabel 2.3 Tabel kriteria performa berdasarkan drift pada struktur portal baja**

		Collapse prevention	Life safety	Immediate occupancy
Struktur portal baja	Struktur utama	Distorsi yang luas dari balok dan panel kolom. Terdapat baja pada sambungan yang gagal, tetapi masih dapat menahan gaya geser	Terdapat beberapa bagian balok yang mengalami tekuk lokal. Distorsi pada bagian sendi struktur. Terdapat patah pada sambungan tetapi gaya geser masih tetap. Terdapat beberapa elemen struktur patah sebagian	Terdapat sedikit leleh lokal pada beberapa bagian. Tidak ada bagian yang patah. Terdapat tekuk yang kecil dan dapat diamati
	Struktur	Sama seperti struktur utama	Distorsi yang luas dari balok dan panel kolom. Terdapat baja pada sambungan yang gagal, tetapi masih dapat menahan gaya geser	Sama seperti struktur utama
	defleksi	5% translasi dan atau translasi permanen	2,5% translasi, 1% translasi permanen	0,7% translasi, translasi permanen sangat kecil ( dapat diabaikan )

## 2.3 Contoh Peninjauan Performa Menggunakan Desain Berbasis Kinerja

### 2.3.1 Penelitian Gedung Rumah Sakit Bethesda Yogyakarta

Penelitian tersebut meneliti performa bangunan sebelum dan sesudah ditambahkan dinding geser. Dalam studi kasus tersebut menggunakan evaluasi kinerja mengacu pada ATC-40 tahun 1996. Pada penelitian tersebut merupakan bangunan 5 lantai berstruktur beton dengan fokus penelitian pada perbedaan kinerja sistem rangka pemikul momen khusus dengan *dual system*: dinding geser beton bertulang khusus dan SRPMK. Pada penelitian tersebut menunjukkan penambahan dinding geser dapat membantu kinerja struktur sehingga didapat kan hasil bangunan IO (*immediate occupancy*) (listyorini, dkk 2015)

### 2.3.2 Penelitian Gedung Hotel SKA Pekanbaru

Penelitian yang dilakukan oleh Rendra, R., dkk 2015 meninjau kinerja hotel SKA di kota Pekanbaru sebelum dan sesudah penambahan dinding geser. Penelitian ini meninjau perbedaan *drift* yang di hasilkan oleh beban gempa sebelum dan sesudah penambahan dinding geser pada hotel SKA. Struktur yang diteliti pada penelitian ini berupa struktur beton dengan ketinggian struktur 78 meter. Peninjauan kinerja mengacu pada peraturan ATC-40 tahun 1996, sehingga didapat hasil penambahan dinding geser menambah stabilitas bangunan terhadap beban gempa