

KAJIAN PENDEKATAN PERANCANGAN GEDUNG BERBASIS KINERJA DALAM PROSES PENYELENGGARAAN BANGUNAN GEDUNG YANG BERSIFAT KOLABORATIF DAN INTEGRIF

Sani Heryanto

Program Studi Arsitektur, Universitas Agung Podomoro, Jl. Letjen S. Parman No.28, Tanjung Duren
Selatan, Kec. Grogol Petamburan, Jakarta Barat, DKI Jakarta, 11470
sani.heryanto@podomorouniversity.ac.id

Diterima: 08-01-2021 Direview : 13-01-2021 Direvisi : 30-08-2021 Disetujui: 30-08-2021

ABSTRAK. Pendekatan perancangan gedung berbasis kinerja memiliki banyak kelebihan antara lain dapat memprediksi kinerja bangunan sebelum gedung tersebut selesai dibangun, diserahkan terimakan ke Pemilik dan digunakan atau dioperasikan. Walaupun demikian, pendekatan ini belum banyak dipraktekkan di industry jasa konstruksi pada saat ini. Hal ini disebabkan karena proses penyelenggaraan bangunan gedung secara umum lebih memilih untuk menerapkan metode pelaksanaan proyek yang bersifat sequential atau bertahap dan penerapan metode desain yang bersifat umum atau tradisonal serta terbatasnya sumber daya yang dibutuhkan bagi penerapan perancangan berbasis kinerja antara lain pengetahuan terkait melaksanakan proyek secara kolaboratif dan integrasi system yang multidisiplin serta keahlian untuk menjalankan aplikasi simulasi kinerja untuk bangunan gedung. Makalah ini mencoba menyampaikan teori dan praktek bagi pendekatan perancangan gedung berbasis kinerja dan permasalahan yang dihadapi serta langkah-langkah yang dibutuhkan untuk menerapkan pendekatan ini. Pendekatan perancangan berbasis kinerja membutuhkan antara lain kolaborasi dan keterlibatan seluruh pihak yang terlibat sejak awal proyek atau tahap konseptual, integrasi seluruh system pada bangunan dan penggunaan aplikasi simulasi kinerja bangunan untuk memprediksi dan mengoptimalkan kinerja gedung. Metode penelitian yang digunakan adalah kajian literatur dengan membandingkan proses perancangan tradisional dengan pendekatan perancangan berbasis kinerja yang menerapkan metode kolaboratif, integratif dan simulasi kinerja pada bangunan yang lebih modern. Banyak keuntungan yang dapat diperoleh dari pendekatan perancangan ini antara lain dapat menghindari berbagai resiko inefisiensi serta lebih mengoptimalkan seluruh sumber daya yang dimiliki bangunan tersebut, terutama dapat memberikan kepastian kepada Pemilik dan Pengguna bangunan atas kinerja bangunan gedung yang akan dihasilkan kelak.

Kata kunci: Penyelenggaraan bangunan gedung, kinerja gedung, kolaborasi, integrasi sistem, simulasi kinerja.

ABSTRACT. The performance-based building design approach has many advantages, including predicting the building performance before the building is completed, handed over to the Owner, and used or operated. However, this approach has not been widely used in the construction services industry at the moment. This is due to the building delivery process generally prefers to apply sequential methods, the application of traditional design methods, and the limited resources available for implementing a performance-based design approach, including the awareness on project collaborative, multidisciplinary approach, and expertise to run simulation applications. This paper attempts to discuss the theory and practice of the performance-based building design approach, the problems encountered and the phases required to implement this approach. The performance-based design approach requires collaboration and involvement of all parties since the initial phase of the project or conceptual stage, integration of all systems in the building, and building simulation software to predict and optimize building performance. This paper applied a literature study by comparing the traditional design method with a performance-based design approach that involves collaborative, integrative, and more advanced simulation methods. Many advantages can be obtained from this performance-based design approach, including avoiding various inefficiency risks and further optimizing all existing resources, especially being able to provide certainty to the Owner on the performance of the building that will be produced in the future.

Keywords: Building delivery process, buidling performance, collaboration, systems integration, performance simulation

PENDAHULUAN

Penyelenggaraan bangunan gedung sebagaimana diamanatkan dalam Undang-undang No. 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung meliputi beberapa tahapan yang saling berkaitan dan berkelanjutan. Kegiatan tersebut akan terus berlangsung sejalan dengan pertumbuhan populasi dan kebutuhan sarana bagi perlindungan fisik dan psikis.

Untuk mewujudkan suatu bangunan yang berkualitas sesuai fungsi yang ditetapkan, proses ini melibatkan berbagai ahli dan disiplin ilmu berbeda untuk saling berkoordinasi. Dengan semakin berkembangnya teknologi dan inovasi dalam industri jasa konstruksi, pendekatan perancangan baru dan metoda desain telah menghasilkan berbagai bangunan yang semakin kompleks dan terintegrasi menggunakan aplikasi simulasi yang mampu memprediksi kinerja gedung sebelum bangun tersebut selesai dibangun, digunakan atau dioperasikan. Fenomena ini telah menjadi salah satu trend terkini dalam proses penyelenggaraan bangunan gedung. Walaupun demikian, pendekatan ini belum banyak dipraktekkan di industry jasa konstruksi. Hal ini disebabkan karena pemilihan metode konstruksi secara umum masih bersifat sequential atau bertahap, penerapan metode desain masih bersifat tradisional, dan terbatasnya sumber daya yang dibutuhkan.

Tulisan ini mencoba memberikan pemahaman tentang kinerja bangunan dan integrasi sistem, tahapan dalam metode perancangan berbasis kinerja, dan implementasi aplikasi simulasi kinerja pada gedung serta permasalahan yang dihadapi dan langkah-langkah yang dibutuhkan untuk menerapkan pendekatan ini. Metode penelitian yang digunakan pada tulisan adalah studi literatur dengan membandingkan proses perancangan tradisional dengan pendekatan perancangan berbasis kinerja. Banyak keuntungan yang dapat diperoleh dari pendekatan perancangan berbasis kinerja, antara lain dapat menghindari berbagai resiko inefisiensi dengan mengoptimalkan seluruh sumber daya yang dimiliki oleh bangunan terutama pada tahap perancangan sehingga dapat meningkatkan efektifitas pelayanan, efisiensi operasional gedung dan kualitas fungsional gedung serta memberikan kepuasan kepada Pemilik dan Pengguna di masa mendatang.

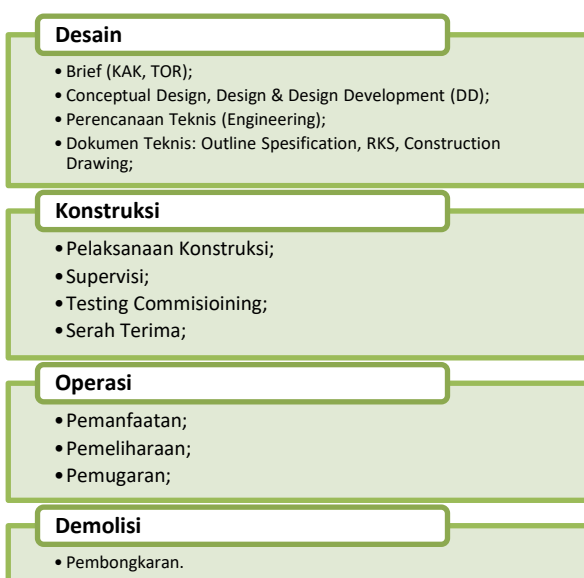
METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada tulisan adalah studi literatur dengan melakukan kajian teori terhadap proses penyelenggaraan bangunan gedung yang mencakup persyaratan teknis khususnya keandalan bangunan yang menentukan kinerja gedung. Tahapan penyelenggaraan bangunan gedung yang melibatkan berbagai disiplin ilmu dan kendala yang dihadapi.

Membandingkan proses perancangan tradisional terhadap metode perancangan yang digunakan dalam pendekatan perancangan berbasis kinerja yang lebih modern yang meliputi integrasi system pada bangunan dan simulasi kinerja pada bangunan menggunakan aplikasi simulasi kinerja gedung.

PERANCANGAN GEDUNG

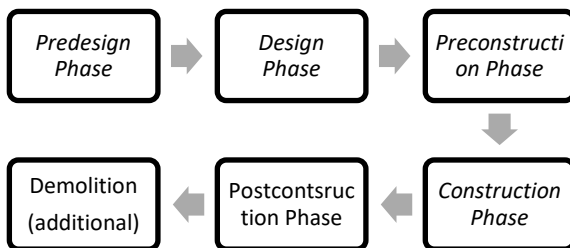
Dalam Undang-Undang No. 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung, penyelenggaraan bangunan gedung atau pembangunan meliputi serangkaian kegiatan mewujudkan suatu bangunan yang meliputi tahapan perencanaan teknis, pelaksanaan konstruksi, pemanfaatan/ operasi dan pemeliharaan, serta pemugaran dan sampai ke tahap pembongkarannya (*demolish*). Setiap kegiatan tersebut masih dapat dibagi lagi atas beberapa sub-tahap yang lebih detail lagi. Kegiatan penyelenggaraan bangunan gedung dibagi atas 4 tahap dengan sub kegiatan sebagai berikut, lihat gambar 1.



Gambar 1. Empat tahap utama dalam proses penyelenggaraan bangunan gedung. (Sumber: diolah sendiri, 2021)

Setiap tahap melibatkan berbagai keahlian atau spesialis dari disiplin ilmu berbeda yang bekerjasama mewujudkan bangunan berkualitas dan memiliki 'keandalan' yang disyaratkan. Secara tradisional, proses penyelenggaraan suatu bangunan dilaksanakan secara bertahap atau sequential, setiap tahap merupakan aktivitas 'successor' dari suatu aktivitas 'predecessor' dari tahap sebelumnya yang menentukan keberhasilan dan keberlanjutan kegiatan setelahnya.

Proses penyelenggaraan bangunan gedung adalah sebuah proses mewujudkan suatu bangunan yang terdiri atas 5 tahapan (Pearson, 2018) sebagai berikut: tahap *pre-design* dan *design*; tahap konstruksi yang terdiri atas tahap pre-konstruksi dan konstruksi, sedangkan yang dimaksud dengan post-konstruksi adalah tahap operasi atau pemanfaatan bangunan, lihat gambar 2.

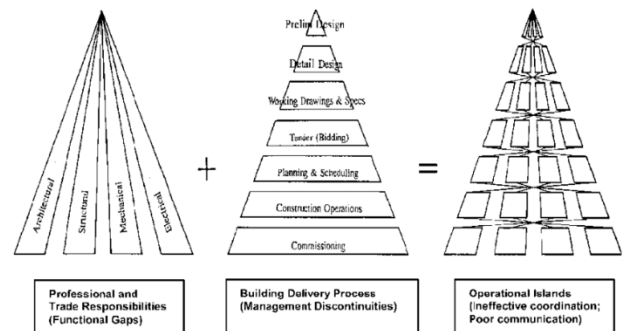


Gambar 2. Lima tahapan dalam penyelenggaraan gedung + tahap pembongkaran (demolisi) menjadi siklus umur bangunan
(Sumber: diolah sendiri, 2021)

Lima tahapan kegiatan tersebut dapat dirinci lagi menjadi berbagai sub-tahapan kegiatan yang lebih detail sehingga lebih terukur untuk dilaksanakan sesuai sumber daya (*man power, time, material*) yang tersedia dan/atau dibutuhkan sesuai target atau tujuan yang ingin dicapai. Penyelenggaraan bangunan gedung secara bertahap atau *sequentia* mengikuti *time schedule* yang disusun. Pada beberapa proyek berskala besar dan kompleks, hal ini bisa menjadi semakin rumit karena banyaknya aktivitas dan SDM yang terlibat, serta panjangnya waktu pelaksanaan proyek, sehingga target yang ingin dicapai bagi proyek tersebut kadang menjadi sulit untuk dikendalikan, lihat gambar 3.

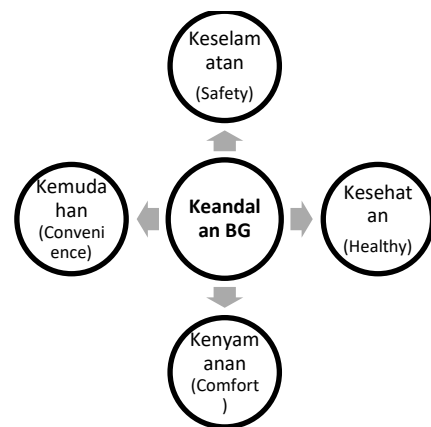
Agar penyelenggaraan bangunan gedung bermanfaat bagi, memiliki keseimbangan dan keserasian dengan bangunan sekitarnya dan lingkungan alam, Undang-Undang Bangunan Gedung mengatur secara komprehensif proses penyelenggaraan bangunan bagi setiap gedung yang akan diwujudkan harus

memenuhi persyaratan administratif dan persyaratan teknis sesuai fungsinya.



Gambar 3. Gap koordinasi yang terjadi pada proyek yang melibatkan berbagai keahlian dengan tahapan kerja bersifat sequential
(Sumber: Loftness et al., 2005)

Khusus persyaratan keandalan gedung merupakan aspek teknis yang wajib dipenuhi oleh setiap penyelenggara bangunan gedung. Terdapat 4 persyaratan teknis keandalan gedung yaitu keselamatan (integritas struktur dan pengamanan terhadap bahaya kebakaran), kesehatan (system pengudaraan, pencahayaan dan sanitasi), kenyamanan (spatial dan akustikal), dan kemudahan (penggunaan dan kelengkapan sarana prasarana) sesuai fungsi yang ditetapkan bagi bangunan gedung tersebut, lihat gambar 4.



Gambar 4. Empat persyaratan teknis keandalan bangunan gedung menurut regulasi
(Sumber: diolah sendiri, 2021)

Persyaratan keandalan bangunan gedung di atas memiliki kesamaan dengan kriteria kinerja gedung (*performance mandates*) seperti yang disampaikan dalam 'The Building System Integration Handbook' yang mengintegrasikan setiap system bangunan untuk mencapai target keseluruhan kinerja gedung atau *Total Building Performance through Building Systems Integration* (Rush, 1986).

Istilah kinerja (*performance*) pada bangunan gedung (*building performance*) mulai didiskusikan oleh para ahli bangunan pada tahun 1970 s/d 1980, menurut Markus, et al (1972), terdapat beberapa definisi terkait '*building performance*', antara lain:

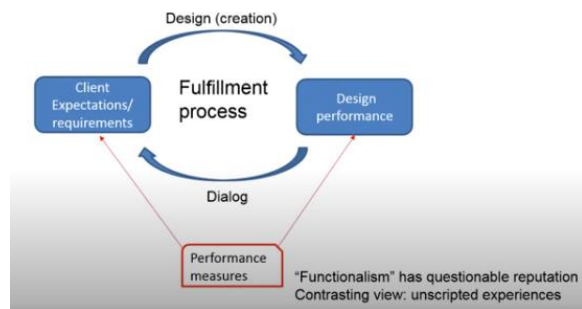
- "Fundamentally, performance is the measurement of achievement against intention; ...The measure of the satisfaction of the various building clients" (Rush, 1986).
- "Performance express how well a 'function/need' is achieved/met, it is a project accomplishment outcomes with a system theoretical framework" (Augenbroe, 2016).
- "A building's performance (or efficiency) is a measure of how well it functions in relation to designated criteria such as physical, social or environmental considerations" (Building Performance, 2020).

Oleh karena itu, 'kinerja bangunan gedung' adalah "suatu pengukuran tingkat pencapaian kinerja bangunan gedung terhadap fungsi yang ditetapkan (*functionalist*) yang meliputi karakteristik kinerja yang ingin dicapai yang ditetapkan berdasarkan 'performance mandates/ criteria' and level of performance achievement or performance attributes, dilakukan pada tahap desain (*creation*) melalui modelling dan simulasi, serta evaluasi dan dioptimalisasi untuk memperoleh suatu desain bangunan yang memiliki kinerja optimal saat digunakan dan/atau pada saat beroperasi".

Gambar 5 menjelaskan hubungan antara 'keinginan Pengguna bangunan' (*client requirements*) yang sudah ditetapkan fungsinya terhadap kinerja yang akan dihadirkan bangunan ketika bangunan tersebut digunakan. Design bangunan harus mampu menjawab keinginan (*dialog*) atau ekspektasi Pengguna sesuai fungsi bangunan tersebut.

Kinerja bangunan yang diinginkan antara lain meliputi ketercapaian fungsi layanan, kemudahan dan efisiensi pada tahap operasional, kepuasan pengguna, efisiensi pemakaian sumber daya (*energy*) dan sebagainya. Sedangkan, tingkat atau level pencapaian kinerja gedung merupakan 'ikhtiar performa' bangunan pada saat digunakan/ operasi atau *attributes characteristic of building performance*.

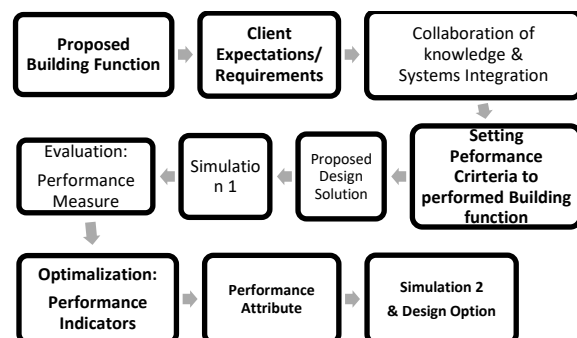
Functionalist worldview on design



Gambar 5. Kinerja bangunan ditetapkan berdasarkan fungsi dan kebutuhan dan dievaluasi terhadap perancangan yang dihasilkan (Sumber: Augenbroe, 2016)

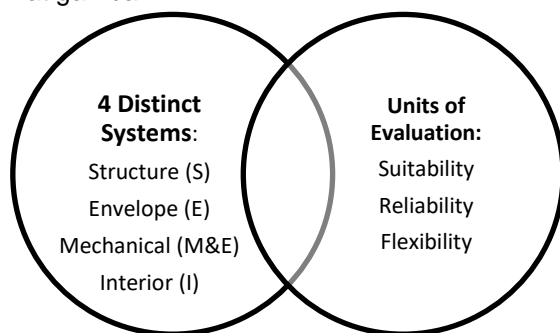
Pendekatan perancangan bangunan berbasis kinerja ini dikenal sebagai *performance based design approach* yang memiliki konsep kerja "Work with the end result in mind, not the means, methods, specifications. Performance is about 'what a building has to do (functions)' not how it is built" (Hensen, 2016). Oleh karena itu, suatu gedung yang memiliki ikhtiar performa 'berkinerja tinggi' (*high performance attribute*) adalah suatu bangunan yang mampu mengintegrasikan berbagai sistem dalam bangunan tersebut dan mengoptimalkan seluruh kinerja utama selama siklus umur bangunan (*building life cycle*).

Ikhtiar Performa gedung adalah karakteristik kinerja yang dimiliki bangunan tersebut sebagai integrasi dari seluruh system atau komponen dan elemen bangunan yang dievaluasi dan dioptimasi pada tahap desain terhadap seperangkat kriteria performa atau indicator kinerja (*Performance Indicator, performance term/ units of measurement*) sesuai fungsi gedung dan kebutuhan penggunaannya pada saat bangunan tersebut digunakan (beroperasi), lihat gambar 6.



Gambar 6. Ikhtiar kinerja gedung ditetapkan berdasarkan fungsi dan kebutuhan Pengguna dan dievaluasi melalui seperangkat indicator kinerja.

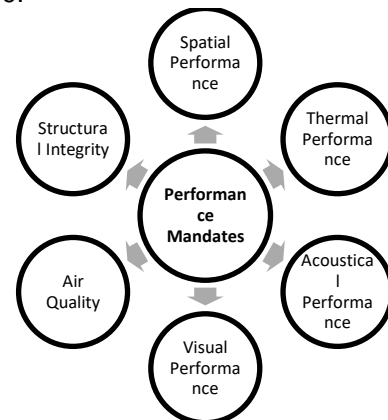
Implementasi penyelenggaraan bangunan gedung berbasis kinerja bersifat 'prediksi ke depan' atau *'beginning at the end'* (Rush, 1986) yang dilakukan menggunakan *'simulation tools'*. Kegiatan simulasi ini menganalisis integrasi sistem komponen yang dimiliki oleh bangunan terhadap faktor-faktor eksternal (*boundary condition*) dan internal (*initial condition*) yang dapat mempengaruhi kinerja bangunan saat bangunan beroperasi. Terdapat 4 sistem utama pada suatu bangunan gedung berdasarkan fungsi komponen dan para ahli yang terlibat dalam proses penyelenggaraan bangunan gedung tersebut, yaitu Sistem Struktur, Selubung (Envelope), M&E (Mechanical) dan Interior, lihat gambar 7.



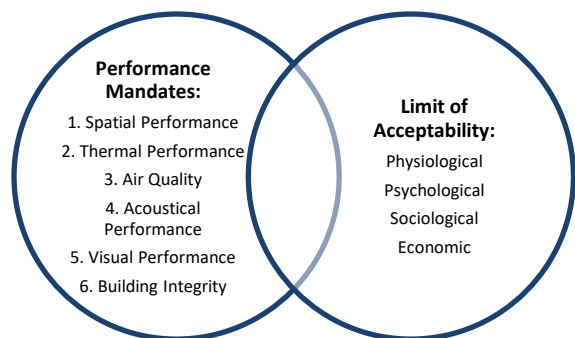
Gambar 7. Indikator pengukuran (*units of measurement*) kinerja bangunan dilakukan terhadap integrasi masing-masing empat system bangunan (Sumber: Rush, 1986)

Analisis kinerja bangunan biasanya dilakukan pada tahap desain (*conceptual design atau design development*) maupun tahap *engineering design*, ketika data-data dan informasi terkait karakteristik fisik dan fungsional pada system bangunan atau komponen dan elemen gedung tersebut telah ditentukan. Output dari analisis kinerja bangunan adalah karakteristik kinerja bangunan (*building performance attributes/outcomes*) yang harus dievaluasi lebih lanjut terhadap kinerja yang diinginkan (*performance criteria*). Hasil dari analisis kinerja bangunan ini digunakan sebagai basis pengambilan keputusan (*decision making*) terhadap alternatif desain bangunan (rancangan teknis) selama siklus umur bangunan: tahap desain, konstruksi, operasi maupun saat demolisi. Terdapat enam *'performance mandates'* yang menjadi target performa bagi setiap bangunan gedung, lihat gambar 8. Ke-enam target performa tersebut diukur berdasarkan keinginan maupun kebutuhan Pengguna pada saat bangunan tersebut dioperasikan. Tolok ukur terhadap level kinerja bangunan adalah *'limits of acceptability'* para Pengguna gedung

(Pemilik, Pengguna/ Penyewa, Operator), lihat gambar 9.



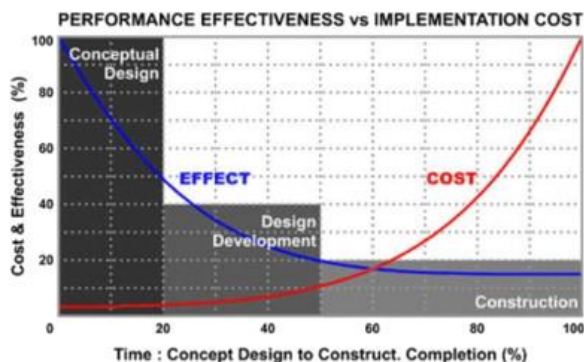
Gambar 8. Enam target evaluasi kinerja bangunan (Sumber: diolah sendiri, 2021)



Gambar 9. Tolok ukur (*Limit of Acceptability*) terhadap level kinerja bangunan (Sumber: Rush, 1986)

Penerapan pendekatan perancangan gedung berbasis kinerja memiliki banyak keuntungan, antara lain kinerja bangunan gedung ketika dioperasikan dapat diprediksi (disimulasikan) lebih awal sehingga dapat meningkatkan efektifitas operasional dan menekan biaya yang harus dikeluarkan bagi penggunaan gedung tersebut dan dampak kinerja yang tidak sesuai harapan dapat dimitigasi, lihat gambar 10.

'Prescriptive specification approach' adalah pendekatan konvensional yang mengacu kepada peraturan bangunan gedung yang disyaratkan sehingga bangunan yang dihasilkan merupakan produk *'prescribe solutions'* (Rahadiyanti, 2020). Pada pendekatan non-kinerja ini, seluruh metode konstruksi dan spesifikasi material komponen disyaratkan secara partial dalam Dokumen Spesifikasi (*Outline Specification*) maupun RKS (Rencana Kerja dan Syarat-syarat) yang mengikat bagi proyek tersebut atau disebut dokumen *'prescriptive specification'*.



Gambar 10. Grafiks hubungan antara penerapan pendekatan performa/kinerja pada bangunan gedung terhadap biaya yang timbul menurut tahapan proyek
(Sumber: Lin, 2013)

Dokumen ini disusun secara sequential dan independen oleh masing-masing Konsultan Perencana bagi Kontraktor Pelaksana yang berisikan ketentuan-ketentuan, persyaratan teknis atau panduan/ prosedur yang diturunkan dari peraturan, pedoman atau standar yang mengikat dan diterbitkan oleh suatu badan yang mengatur spesifikasi dan persyaratan material bagi kegiatan pelaksanaan konstruksi. Dokumen spesifikasi 'wajib digunakan' oleh Kontraktor, Subkontraktor, Supplier dan/atau Peserta Tender. Dokumen tersebut meliputi: jenis pekerjaan, spesifikasi teknis material, peralatan dan perlengkapan yang digunakan, serta segala sistem yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan tersebut. (Pengertian Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS) Proyek, 2020). Karena spesifikasi dalam dokumen RKS bersifat mengikat, dan tidak dapat dirubah kecuali atas persetujuan tertulis yang dilengkapi dengan bukti-bukti performa/kinerja atas material tersebut, maka disebut '*non-performance specification*' atau '*prescriptive specification*'. Masih banyak spesifikasi dalam RKS dicuplik dari standar, pedoman atau peraturan yang telah lama dan sudah tidak relevan dengan perkembangan dan inovasi yang terjadi pada saat ini.

"Historic specifications are often copied and continually reused. These specifications were developed long ago when there was not as much knowledge about our materials and practices. Because of this the specifications had to be very rigid and tell the contractor every detail of what needed to be done. It is common to specify the materials to be used, how they will be used, and when it will be done. These specifications can be so rigid that they don't allow for innovation" (Ley, 2018).

Masih banyaknya penggunaan '*prescriptive specification*' pada berbagai proyek di industry jasa konstruksi saat ini disebabkan karena baik Konsultan maupun Kontraktor berupaya untuk mematuhi peraturan bangunan yang berlaku dan dirasakan masih cukup relevan, selain itu juga disebabkan belum meratanya kemampuan SDM (*skill and knowledge*) dalam melakukan inovasi di bidang penyelenggaraan bangunan, serta belum adanya kewajiban dan/atau kesepakatan untuk melaksanakan penyelenggaraan bangunan gedung berbasis performa/ kinerja secara komprehensif.

"Many sections of building codes are prescriptive, and many projects take this path to demonstrate compliance with safety and performance standards.

Building codes are a set of regulations that govern the design, construction, and alteration of structures. A general understanding of building codes helps all parties involved in design and construction understand the specific requirements involved in compliance, preventing errors, delays, cost overruns and most importantly, ensure public safety. There are two primary paths for compliance: prescriptive and performance building codes" (METL-SPAN, 2019).

Dalam pendekatan perancangan berbasis kinerja, penerapan '*presepctive specification*' sebagai '*prescriptive solutions*' hanya digunakan apabila mendukung '*performance criteria*' dalam mewujudkan suatu solusi desain yang lebih inovatif, fleksibel, efisien dan efektif namun tetap rasional pada saat konstruksi dan operasional (Rahadiyanti, 2020).

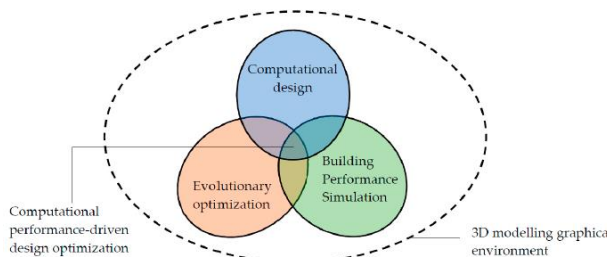
Sedangkan pada simulasi kinerja gedung (*building performance simulation*) terdapat dua referensi yang menjelaskan sebagai berikut:

- a) *"Simulation is the imitation of the operation of a real-world process system over time, the act of simulating something first requires that a model to be developed; this model represents the key characteristics or behaviors/ functions of the selected physical or abstract system or process. The model represents the system itself, whereas the simulation represents the operation of the system over time"* (Hensen, 2016).
- b) *"Building performance simulation is the replication of aspects of building performance using a computer-based, mathematical model created on the basis of fundamental physical principles and sound engineering practice. The objective*

of building performance simulation is the quantification of aspects of building performance which are relevant to the design, construction, operation and control of buildings” (Wilde, 2018).

Simulasi merupakan kegiatan mereplikasi (imitation) suatu proses (operasi) dari sebuah system (model) terhadap waktu. Model yang dibangun harus memiliki karakteristik utama dari seluruh system, yakni karakteristik fisik dan fungsional system pada kondisi nyata dan termasuk karakteristik system eksternalnya. Sehingga, simulasi kinerja gedung adalah kegiatan mereplikasi aspek-aspek kinerja gedung menggunakan aplikasi komputer terkait proses penyelenggaraan bangunan gedung (desain, konstruksi dan operasi) untuk menghasilkan ‘ikhtiar kinerja’ antara lain kenyamanan termal, simulasi pencahayaan, kenyamanan akustikal, simulasi pengudaraan dan efisiensi energi.

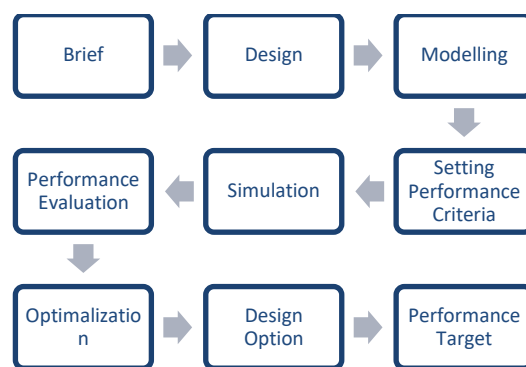
Gambar 11 memperlihatkan lingkup kerja simulasi kinerja gedung mencakup kegiatan 3D modelling dan komputasi dalam proses perancangan (*Computational Design*) dan kegiatan evaluasi serta optimalisasi (*Evolutionary Optimization*).



Gambar 11. Lingkup kerja simulasi kinerja gedung
(Sumber: Touloupaki, 2017)

Penggunaan aplikasi komputer untuk simulasi kinerja merupakan suatu metode yang paling efektif dan banyak digunakan. Model 3 dimensi gedung yang dilengkapi dengan data dan informasi karakteristik fisik dan fungsional bangunan dapat diperoleh dan dibentuk secara virtual menggunakan software modeling dan disimulasikan sebagai sebuah system terhadap siklus umur bangunan (waktu) dan kondisi lingkungan di sekitarnya. Hasil simulasi menunjukkan ‘ikhtiar kinerja’ yang dievaluasi terhadap ‘kriteria performa (*performance targets*)’ berdasarkan standar kinerja yang ditetapkan secara kuantitatif. Ikhtiar kinerja gedung dapat terus dioptimalkan (ditingkatkan) dengan mensimulasikan kembali alternatif desain gedung yang berbeda terhadap waktu. Secara ringkas, diagram pendekatan desain

gedung berbasis kinerja menggunakan aplikasi simulasi digambarkan sebagai berikut, lihat gambar 12.



Gambar 12. Pendekatan desain gedung berbasis kinerja menggunakan aplikasi simulasi untuk mengoptimalkan kinerja bangunan
(Sumber: diolah sendiri, 2021)

PEMBAHASAN

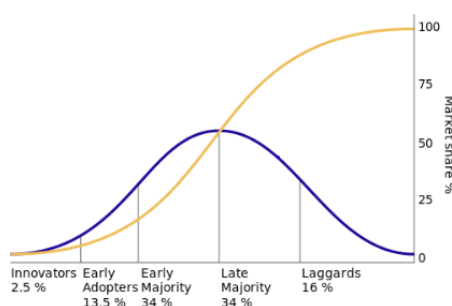
Implementasi perancangan berbasis kinerja masih sulit diterapkan secara komprehensif bagi banyak proyek pada saat ini. Hal ini disebabkan oleh beberapa kendala sebagai berikut:

- 1) Kegiatan penyelenggaraan bangunan gedung masih bersifat sequential yang membagi aktivitas pekerjaan dan keterlibatan SDM berdasarkan tahapan dan tidak dipertimbangkan sebagai sebuah proses berkelanjutan. Partisipasi SDM dalam proses sebatas lingkup kerja atau sesuai tahapan kerja menurut kontrak kerja yang disusun. Penyelenggaraan proyek secara sequential ini juga tidak melibatkan seluruh Tim Proyek sejak awal (Arsitek, Engineer, Kontraktor, Sub-Kontraktor, Supplier dan Operator), sehingga tidak terjadi proses kolaborasi yang dapat menentukan menentukan level integrasi system bangunan dan penyusunan kriteria kinerja yang diinginkan sejak awal. Kolaborasi multidisiplin mutlak dibutuhkan dalam perancangan berbasis kinerja karena integrasi berbagai system dalam bangunan tersebut merupakan salah satu persyaratan penting untuk mencapai target kinerja gedung.
- 2) Belum dicantukannya ‘*performance requirements*’ dalam KAK/ TOR (brief) dokumen desain yang menjadi acuan kerja bagi semua pihak yang terlibat serta mensyaratkan setiap aktivitas dalam penyelenggaraan proyek wajib mempertimbangkan seluruh tahapan

dalam 'daur hidup bangunan' (*building life cycle*) sebagai satu kesatuan yang saling berkaitan dan berkelanjutan.

- 3) Penyelenggara proyek umumnya menghindari terjadinya perubahan lingkup pekerjaan maupun perancangan pada saat proyek berjalan karena mengganggu jadwal pelaksanaan. Aktivitas dikunci menggunakan Dokumen Kontrak yang meliputi antara lain Gambar Konstruksi (*Construction Drawing*), RKS, Spesifikasi (*Prescriptive Specification*).
- 4) Tidak semua pihak paham dan sepakat dengan metode penyelenggaraan proyek berbasis kinerja yang menggunakan metode '*sharing reward dan risk*' dalam memperoleh keuntungan dan resiko secara merata, hal ini juga disebabkan oleh metode kontrak konstruksi yang digunakan.
- 5) Penyelenggaraan proyek berbasis kinerja membutuhkan sistem manajemen proyek terintegrasi (*Integrated project delivery*) yang membutuhkan dukungan teknologi informasi untuk komunikasi dan kolaborasi yang sangat intensif (*real time*) dan perlu disiapkan sejak awal proyek. Untuk itu dibutuhkan investasi SDM di bidang IT, peralatan digital dan aplikasi simulasi dan manajemen bagi kolaborasi tim yang menjadi initial cost di awal proyek.

Penerapan suatu ide baru dan/atau teknologi baru dalam berbagai bidang kehidupan selalu mengalami tantangan. Menurut '*Diffusion Theory*' (Rogers, 1995), proses penerimaan (adopsi) terhadap suatu teori, pendekatan baru dan teknologi baru selalu membutuhkan proses dan jangka waktu tertentu. Dibutuhkan suatu proses sosialisasi/induksi dan terjadi distribusi kelompok pengguna (*adopters*) sebelum akhirnya diterima secara aklamasi, lihat Gambar 13.



Gambar 13. Grafik distribusi pengguna terhadap teori dan teknologi baru menurut '*Diffusion Theory*' (Sumber: Rogers, 1995)

Simulation users



Gambar 14. Kelompok pengguna aplikasi simulasi kinerja gedung (Sumber: Hensen, 2016)

menggunakan '*Diffusion Theory*', Jan Hensen mendeskripsikan kelompok pengguna aplikasi kinerja gedung menjadi 5 dengan profil sebagai berikut, lihat gambar 14, yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) 2,5% Pengguna adalah Para Inovator yang menggunakan aplikasi simulasi kinerja atau kegiatan lainnya yang berkaitan untuk menganalisis kinerja gedung antara lain untuk kebutuhan kegiatan riset (R&D);
- 2) 13,5% Pengguna adalah Para Pengguna Dini (di industri) yang menggunakan software simulasi kinerja gedung sebelum orang lain mulai menggunakan;
- 3) 34% Pengguna adalah para Pengikut Dini yang tertarik untuk mencoba atau menerapkan berbagai aplikasi simulasi setelah melihat manfaat aplikasi simulasi kinerja;
- 4) 34% Pengguna yang menggunakan aplikasi simulasi apabila diwajibkan dan software yang dibutuhkan tersedia;
- 5) 16% Kelompok Pengguna yang masih ragu untuk menggunakan aplikasi simulasi bagi kinerja gedung karena tidak melihat urgensi yang ada.

Penerapan simulasi kinerja pada tahap desain membutuhkan SDM dengan kemampuan sebagai berikut:

- 1) Memiliki kemampuan komunikasi dan kolaborasi serta bekerja secara Tim yang terdiri atas berbagai disiplin ilmu berbeda namun memiliki tujuan atau target yang sama.
- 2) Memahami konsep kinerja gedung dan integrasi system bangunan, dan/atau memiliki pengetahuan tentang sains bangunan atau fisika bangunan yang bersifat multidisiplin sehingga memudahkan kolaborasi;
- 3) Memiliki keahlian menggunakan aplikasi modeling dan/atau beberapa software simulasi performa gedung sekaligus serta

memiliki sikap kritis dan teliti dalam menganalisis data-data hasil simulasi (output) dan melakukan optimalisasi hasil.

Penerapan desain gedung berbasis kinerja menggunakan software simulasi untuk menganalisis kinerja gedung dalam industry jasa konstruksi masih sangat terbatas. Menurut Jan Hensen hanya sebesar 13,5% dari pihak Konsultan atau Enginner dalam kelompok Pengguna Dini (*Early Adopters*) yang serius menerapkan simulasi kinerja bangunan dalam industry jasa konstruksi. Walaupun belum diperoleh data yang pasti tentang jumlah pengguna aplikasi simulasi kinerja gedung, namun secara kasat mata, Praktisi spesialis di bidang simulasi kinerja bangunan memang masih sangat terbatas. Para Peneliti dari banyak Perguruan Tinggi termasuk kelompok Inovator (2.5%) yang melakukan riset kinerja bangunan dengan menggunakan berbagai aplikasi simulasi diharapkan dapat mendorong penerapan simulasi kinerja bangunan di industry jasa konstruksi.

Perancangan berbasis kinerja yang terlibat (Owner, Konsultan, Kontraktor) dalam satu tim kerja tidak terbatas dari bidang bangunan gedung saja, namun dapat melibatkan ahli matematika, fisika dan statistika. Kegiatan ini dipimpin oleh 'Fasilitator Desain' dan dilakukan sejak tahap awal penyusunan brie dan conceptual desain.

Perancangan berbasis kinerja menjadi sulit untuk diwujudkan karena tergantung kepada jenis metode kontrak konstruksi yang dipilih. Salah satu metode yang sesuai dengan perancangan berbasis kinerja adalah metode kontrak konstruksi '*Desain and Build*', '*Integrated Design Consultant*' dan system manajemen proyek '*Integrated Project Delivery*'. Ketiga metode kontrak konstruksi tersebut secara umum mencakup kriteria kerja yang dibutuhkan dalam proses penyelenggaraan proyek berbasis kinerja, karena:

- 1) menjalankan sistem kolaborasi dan melakukan integrasi system bangunan untuk efisiensi kinerja di seluruh aspek dan melakukan evaluasi serta optimasi terhadap hasil desain berdasarkan target kinerja yang disepakati bersama klien;
- 2) Terdapat satu pihak yang menjadi Koordinator dalam proses penyelenggaraan proyek, memimpin, melaksanakan seluruh proses desain dan konstruksi, bertanggungjawab terhadap hasil akhir kinerja bangunan yang diserahkan

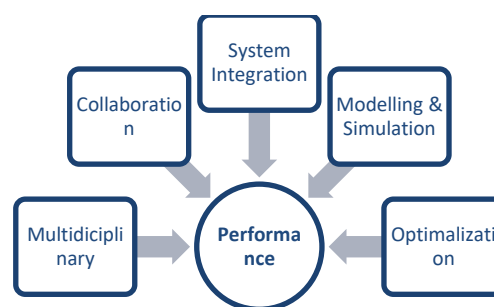
terimakan sesuai ekspektasi dan kebutuhan klien seperti yang dicantumkan dalam brief: KAK/TOR proyek berbasis kinerja;

Memiliki komitmen terhadap 'Ikhtiar Performa' bangunan yang dihasilkan serta menjalankan metode perancangan berbasis kinerja yang mengintegrasikan seluruh system, sebagaimana disampaikan bahwa "*Integration of all building systems to achieve performance attributes based on the building function and users need/ expectation, that resulted in a high performance building*".

KESIMPULAN

Penerapan perancangan berbasis kinerja menggunakan aplikasi simulasi dalam penyelenggaraan bangunan gedung masih sangat rendah, hal ini disebabkan karena system penyelenggaraan proyek masih menggunakan cara-cara tradisional yang bersifat sequential dan para pihak/ ahli hanya dilibatkan apabila dibutuhkan atau sesuai lingkup kerja.

Pendekatan perancangan berbasis kinerja membutuhkan kolaborasi dari seluruh pihak (*multidisciplinary approach*) yang terlibat sejak awal proyek untuk mengintegrasikan seluruh system pada bangunan mempertimbangkan seluruh siklus umur bangunan dalam proses desain melalui kegiatan modeling, simulasi dan optimalisasi, lihat gambar 15.



Gambar 15. Pendekatan perancangan gedung berbasis kinerja memperhatikan 5 aspek dalam tahap desain yang dilakukan (Sumber: diolah sendiri, 2021)

Kendala dalam penerapan perancangan berbasis kinerja dalam penyelenggaraan bangunan gedung, adalah:

- 1) Kurangnya pemahaman terhadap pendekatan perancangan berbasis kinerja yang bersifat multidisiplin dan membutuhkan kolaborasi dari seluruh pihak/ahli yang terlibat sejak awal proyek;

- 2) Terbatasnya SDM yang memiliki kompetensi khusus dalam menguasai pengetahuan tentang ilmu sains bangunan/fisika bangunan, trampil menggunakan aplikasi modeling dan simulasi serta memiliki peralatan komputer 'high end' yang cukup mahal sementara permintaan di industry konstruksi masih sangat rendah.
- 3) Masih sangat terbatasnya informasi tentang pendekatan perancangan berbasis kinerja dan manfaat penerapan perancangan berbasis kinerja belum terinformasikan dengan baik bagi para pihak yang terlibat dalam penyelenggaraan gedung, khususnya Pemilik Poryek (Owner).
- 4) Dibutuhkan komitmen dari seluruh pihak untuk bersama-sama mengembangkan pendekatan perancangan ini mengingat manfaat besar yang dapat diperoleh dan sangat relevan dengan kebutuhan pada saat ini terkait penghematan sumberdaya alam menggunakan teknologi yang ramah lingkungan.

- <https://www.bdcnetwork.com/blog/prescriptive-vs-performance-building-codes>.
- Pearson. (2018). *An Overview of the Building Delivery Process (How Buildings Come Being)*. In W. S. Madan L Mehta, *Building Construction: Principles, Materials, and Systems* (p. An Overview of the Building Delivery Process (How Buildings Come Being)) (3rd ed.). Retrieved from <https://www.pearsonhighered.com/assets/samplechapter/0/1/3/4/0134454170.pdf>.
- Rahadiyanti, M. (2020). *Performance Based Design*. Retrieved from https://www.youtube.com/watch:https://www.youtube.com/watch?v=HPEcBmzOZAw&feature=emb_logo.
- Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of Innovations* (4th ed.). New York: The Free Press.
- Rush, R. D. (1986). *The Building Systems Integration Handbook*. Boston: The American Institute of Architects.
- Touloupaki, E. (2017). Performance Simulation Integrated in Parametric 3D Modeling as a Method for Early Stage Design. *Energies*, 4–18.
- Wilde, P. D. (2018). *Building Performance Analysis*. Chichester: Wiley-Blackwell.

DAFTAR PUSTAKA

- Augenbroe, G. (2016). *The Role Of Simulation In Performance Based Buildings, SIMULASI KINERJA BANGUNAN Webinar Session 2*. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=8zvYz1dPZKY&t=726s>.
- Building Performance. (2020). *Designing Buildings Wiki*. Retrieved from https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Building_performance.
- Hensen, J. (2016). *Introduction to Building Performance Simulation. SIMULASI KINERJA BANGUNAN Webinar Session 1*. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=NyQgOJ-HaeA&t=31s>.
- Ley, T. (2018). *Performance v. Prescriptive Specifications for Concrete*.
- Lin, B. (2013). Research on parametric design method for energy efficiency of green building in architectural scheme phase. *Frontiers of Architectural Research*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foar.2012.10.005>.
- Loftness, V. ... Hartkopf, V. (2005). *Education and environmental performance-based design. A Carnegie Mellon perspective. Building Research & Information*.
- METL-SPAN. (2019). *Prescriptive Vs. Performance Building Codes*. Retrieved from