

PENGINTERPRETASIAN HASIL INSPEKSI KEANDALAN BANGUNAN GEDUNG

Interpretation of Building Inspection Reliability

¹Wahyu Wuryanti, ²Fefen Suhedi

Pusat Litbang Perumahan dan Permukiman

Badan Litbang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

Jl. Panyawungan, Cileunyi Wetan, Kabupaten Bandung 40393

Surel : ¹wuryantiwahyu@gmail.com; ²fefen.s@puskim.pu.go.id

Diterima : 15 Januari 2016; Disetujui : 18 Juni 2016

Abstrak

Pemeriksaan keandalan bangunan gedung wajib dilaksanakan untuk seluruh bangunan gedung sesuai peraturan perUndang-undangan yang berlaku. Pemeriksaan keandalan bangunan gedung dilakukan untuk empat kriteria: keselamatan, kesehatan, kenyamanan, dan kemudahan (4K). Hasil pemeriksaan harus dapat ditampilkan dengan cara yang memudahkan pengambil keputusan membuat kesimpulan. Kondisi andal untuk seluruh kriteria mungkin sulit dicapai karena alasan kebutuhan dan kemampuan pemilik gedung. Penulis mengusulkan sebuah model penilaian terhadap hasil pemeriksaan keandalan bangunan gedung dengan menggabungkan dua metoda. Metoda dikotomi untuk penilaian kriteria keselamatan dan metoda skor untuk ketiga kriteria lainnya. Tulisan ini menyampaikan model penilaian metoda skor dengan bobot kepentingan dianalisis dengan metoda Analytic Hierarchy Process (AHP). Bobot kepentingan kriteria atau subkriteria ditentukan untuk fungsi gedung kantor, mall, dan hotel. Bangunan disebut andal bila memenuhi dua persyaratan penilaian, (1) memenuhi seluruh kriteria keselamatan diberi skor P, dan (2) skor kriteria kesehatan, kenyamanan, dan kemudahan, Ss, Sn, Sm lebih besar dari 60. Hasil analisis AHP pada level kriteria diperoleh bobot tertinggi rata-rata 51% untuk kriteria kenyamanan, disusul kriteria kesehatan 29% dan terakhir kriteria kemudahan dengan bobot 20%. Bobot level subkriteria menghasilkan bobot absolut dengan peringkat tertinggi untuk gedung fungsi kantor dan hotel pada subkriteria kenyamanan udara di dalam gedung sebesar 20%, sedangkan untuk fungsi mall diberikan pada subkriteria kenyamanan ruang gerak dan hubungan antarruang sebesar 20%.

Kata kunci: Keandalan, keselamatan, kesehatan, kenyamanan, kemudahan, bobot kepentingan, Analytic Hierarchy Process (AHP)

Abstract

Reliability building inspection should be done for every building according to laws and regulations. The inspection encompasses four criteria, safety, health, comfort, and convenience (4K). The assessment result should be displayed in simple way to decide a building condition. Reliable condition which covers whole criteria are difficult to be achieved due to the ability of the owner. The authors propose a model assessment of building inspection by combining two methods. Dichotomy method for assessment safety and score method for three other. This paper applies the importance or Analytic Hierarchy Process (AHP) for implementation score method. These researchis specific a certain building function: office, mall, and hotel. The building is reliable if it have two assessment requirements: (1) needs all the safety criteria with obtain P score, and (2) score criteria health, comfort and convenience, Ss, Sn, Sm for, more bigger than 60. In average the importance for the first level is obtained 51% for the comfort criteria, followed by 29% for the health criteria, and 20% for the convenience criteria. Based on the absolute score for sub criteria, the importance weight with the highest rank for office and hotel building is addressed for the comfort criteria especially for air condition in room with the weight 20% and for mall building is addressed for the comfort criteria in space area and connecting rooms with weight 20%.

Keywords: Reliability, safety, health, comfort, convenience, importance weights, Analytic Hierarchy Process (AHP)

PENDAHULUAN

Undang-undang Nomor 28 tahun 2002 tentang Bangunan Gedung menetapkan setiap bangunan gedung wajib diperiksa keandalannya sebelum difungsikan. Ketersediaan panduan pemeriksaan merupakan hal penting untuk menjadikan hasil pemeriksaan berlaku secara objektif. Menurut Jiun (2005) panduan pemeriksaan yang baik harus memenuhi 3 faktor yaitu (1) mengoptimalkan pemeriksaan secara objektif, (2) memberikan hasil yang konsisten ketika digunakan untuk gedung yang serupa, (3) mampu menyimpulkan kondisi bangunan secara menyeluruh.

Pusat Litbang Permukiman telah menerapkan teknik pemeriksaan gedung secara visual dan pengujian untuk semua kriteria keandalan. Walaupun pemeriksaan dapat dikatakan cukup lengkap, tetapi penilaian kondisi gedung hasil pemeriksaan tersebut masih bersifat deskriptif dan cenderung kualitatif serta dalam bentuk yang belum menggambarkan kondisi gedung secara terintegrasi (Marzuki dan Hesna, 2005). Hasil pemeriksaan tidak menyimpulkan secara langsung kondisi gedung sebagai dasar pengambilan keputusan penilaian keandalan. Hal serupa juga dilakukan oleh beberapa Pemerintah Daerah yang menerapkan pemeriksaan dengan pedomannya masing-masing. Proses dan hasil pemeriksaan cenderung dilakukan secara subjektif dengan kesimpulan deskriptif yang menimbulkan inkonsistensi antara satu penilai dengan penilai lainnya.

Melihat kondisi tersebut penulis melakukan penelitian untuk mengembangkan model penilaian kondisi bangunan gedung dengan metoda skor. Metoda skor dipilih untuk memudahkan pengambil keputusan dalam memberi rekomendasi kondisi bangunan gedung secara terintegrasi dalam skala atau nilai terukur.

Model penilaian dikembangkan dari konversi hasil pemeriksaan menjadi skor (nilai) kuantitatif setiap kriteria. Penjumlahan skor-skor individu menghasilkan skor tunggal penilaian.

Penilaian menggunakan skala terukur atau indeks kondisi telah diaplikasikan untuk manajemen pemeliharaan infrastruktur fisik (Foltz, McKay, 2008), dan untuk penilaian struktur beton bertulang dengan prinsip rating kondisi (Coronelli, 2007). Tetapi kajian-kajian tersebut tidak dapat diterapkan untuk penilaian keandalan sesuai kriteria dalam Undang-undang Nomor 28 tahun 2002.

Ada empat kriteria keandalan yang harus dipenuhi oleh sebuah bangunan gedung yaitu keselamatan,

kesehatan, kenyamanan, dan kemudahan. Bobot kepentingan antar kriteria dianalisis menggunakan *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dan dibandingkan dengan hasil konsensus yang diperoleh dari penelitian sebelumnya (Fefen, 2012). Skema penilaian disusun untuk menggambar pola perhitungan skor akhir penilaian. Bagaimana mengaplikasikan model penilaian yang dihasilkan dalam penelitian ini akan dicontohkan pada satu kasus gedung yang disampaikan pada bagian akhir paparan.

Penilaian Sistem Skor

Pada dasarnya skema penilaian dengan sistem skor digunakan untuk memudahkan informasi. Penggunaan bahasa yang mudah dipahami oleh pemangku kepentingan akan menghindari keputusan tidak wajar atau keputusan yang dilandasi preferensi personal (Baker, et al. 2001).

Metoda skor skala linier digunakan untuk meminimalkan distorsi informasi selama proses penyusunan skala (Ho, et al. 2005). Skala linier memberikan perbedaan yang lebih baik terhadap gradasi kinerja suatu komponen yang dinilai. Pembobotan terhadap skor yang diperoleh masing-masing kriteria diberikan untuk menggambarkan tingkat kepentingan relatif setiap kriteria terhadap keseluruhan gedung. Nilai akhir diperoleh dari perkalian skor dengan bobot kepentingannya.

Idealnya bangunan dikategorikan andal manakala telah memenuhi seluruh kriteria keselamatan, kenyamanan, kesehatan, dan kemudahan (4K) sesuai persyaratan teknis minimum yang tercantum dalam Standar Nasional Indonesia (SNI). Kenyataannya untuk memenuhi seluruh kriteria sulit dicapai karena suatu alasan kebutuhan dan kemampuan pemilik bangunan. Banyaknya kriteria dan sub kriteria yang harus dinilai akan menyulitkan pengambilan kesimpulan akhir keandalan bangunan apabila hanya dinilai secara dikotomi "ya/tidak". Penilaian secara dikotomi mengabaikan fakta bahwa masing-masing subkriteria memiliki tingkat kepentingan yang berbeda-beda terhadap keandalan bangunan. Oleh karena itu, perlu dibuat metoda penilaian lain yang lebih baik untuk menghindari kerugian banyak pihak karena penggunaan metoda dikotomi ya/tidak dalam menilai sebuah bangunan.

Studi Terdahulu Penilaian Keandalan

Ada dua studi terdahulu yang berkaitan dengan penilaian keandalan bangunan di Indonesia, yaitu kajian yang dilaksanakan oleh Pusat Litbang Permukiman pada tahun 2010 dan Petunjuk Teknis Direktorat Jenderal Cipta Karya (Ditjen CK) tahun 1998.

Skema penilaian hasil penelitian Pusat Litbang Permukiman merupakan kajian awal yang diusulkan untuk digunakan sebagai dasar rekomendasi penerbitan sertifikat laik fungsi sesuai Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 25/PRT/M/2007 tentang Pedoman Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung. Skema penilaian menggunakan sistem skor dengan bobot kepentingan hasil konsensus para ahli dalam bidang mekanikal elektrik. Bobot kepentingan dibuat untuk fungsi gedung kantor dengan nilai sesuai Tabel 1.

Tabel 1 Pembobotan Hasil Konsensus

Kriteria/Subkriteria	Bobot Relatif (%)	Bobot (%)
Keselamatan	P	P
Kemampuan gedung mendukung beban muatan	P	P
Proteksi kebakaran	P	P
Kelistrikan dan proteksi petir	P	P
Kesehatan	50	50
Sistem penghawaan	30	15
Pencahayaan	30	15
Sanitasi	30	15
Penggunaan bahan bangunan gedung	10	5
Kenyamanan	30	30
Kenyamanan ruang gerak dan hubungan antar ruang	30	9
Kondisi udara dalam ruang	30	9
Kenyamanan pandangan	10	3
Kenyamanan tingkat getaran dan kebisingan	30	9
Kemudahan	20	20
Kemudahan hubungan ke, dari, dan di dalam bangunan gedung	50	10
Kelengkapan prasarana dan sarana dalam pemanfaatan bangunan	50	10

P = Prasyarat

Sumber : Pusat Litbang Permukiman 2011

Penilaian keandalan menurut Petunjuk Teknis Ditjen Cipta Karya tahun 1998 dikelompokkan menjadi kriteria arsitektur, struktur, dan utilitas. Kesimpulan penilaian akhir mengelompokkan setiap kriteria menjadi kategori andal/ kurang andal/ tidak andal berdasarkan nilai keandalan yang dinyatakan dalam persentase keandalan. Pedoman teknis tidak memberikan rumusan bagaimana menyimpulkan hasil pemeriksaan masing-masing kelompok terhadap nilai keandalan keseluruhan gedung yang diperiksa.

Penilaian keandalan bangunan juga dikembangkan di negara lain, seperti CONQUAS (Singapura) dan Qlassic (Malaysia) berdasarkan penilaian kualitas hasil kerja pekerja (tukang). Hasil penilaian digunakan untuk meningkatkan kompetisi antar kontraktor dan berkembang menjadi poin penting

untuk memenangkan tender proyek bangunan swasta.

Keandalan bangunan dalam skema penilaian CONQUAS dan Qlassic ditinjau berdasarkan jenis pekerjaan (1) struktural, (2) arsitektural, dan (3) mekanikal elektrik. Setiap pekerjaan diberi bobot yang berbeda tergantung pada fungsi bangunan. Fokus pemeriksaan terpenting terletak pada pekerjaan arsitektural, karena pekerjaan ini mempunyai komponen rasio biaya terbesar. Pemeriksaan arsitektural paling mudah dilakukan karena hanya menilai kualitas pekerjaan *finishing* fisik bangunan. Pemeriksaan kualitas pekerjaan struktural dan mekanikal elektrik sulit dilakukan bila hanya mengacu kondisi akhir konstruksi, sehingga penilaiannya dilakukan sejak proses pembangunannya.

METODE

Skema penilaian dikembangkan menggunakan metoda dikotomi dan metoda skor dengan pembobotan menggunakan metoda *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

Pembedaan metoda digunakan sesuai bobot kepentingan keempat kriteria keselamatan, kesehatan, kenyamanan dan kemudahan, dalam penilaian keandalan bangunan gedung. Melalui pendekatan opini ahli (*expert opinion*) menegaskan kriteria keselamatan menjadi prasyarat yang wajib dipenuhi karena merupakan kriteria paling penting dalam menjamin keselamatan pengguna bangunan, masyarakat dan lingkungan sekitarnya. Hal ini mengindikasikan untuk penilaian kriteria keselamatan harus dilakukan dengan metoda dikotomi “ya atau tidak” sedangkan ketiga kriteria lainnya menggunakan metoda skor.

Penentuan bobot kepentingan dianalisis dengan metoda AHP berdasarkan data kuesioner yang dikumpulkan dari 20 partisipan yang dipilih dengan metoda *judgement sampling* sesuai kompetensinya dalam rekayasa bangunan gedung.

Fitur partisipan dijelaskan menurut tiga parameter yaitu bidang keahlian, lamanya pengalaman, dan peranannya di dalam penyelenggaraan bangunan gedung. Bidang keahlian dikelompokkan menjadi tiga kelompok: arsitek, struktur, dan mekanikal elektrik. Lamanya pengalaman kerja yang relevan dengan bidang keahliannya minimum 5 tahun. Peranan partisipan dalam penyelenggaraan gedung dikelompokkan sebagai pemilik, perencana, dan pengguna.

Setiap partisipan diminta untuk memberikan pertimbangan skala kepentingan relatif terhadap

pasangan kriteria/ subkriteria keandalan bangunan gedung dengan cara mengisi kuesioner pembobotan. Kuesioner dibedakan untuk tiga fungsi gedung yaitu fungsi kantor, mall, dan hotel. Fungsi ini dipilih karena penilaian gedung fungsi usaha paling banyak dibutuhkan. Ada sebanyak delapan belas perbandingan pasangan yang harus dijawab untuk satu jenis fungsi gedung sebagaimana akan dijelaskan pada subpasal selanjutnya .

Analytic Hierarchy Process (AHP)

Pada prinsipnya metoda AHP menggunakan prosedur: pemodelan hirarki permasalahan, menghitung bobot agregat dan analisis sensitivitas. Keunggulan AHP adalah pada struktur hirarki sehingga pembobotan dapat dilakukan pada kriteria dan subkriteria (Franek, Kresta 2014).

AHP menggunakan skala rasio untuk membandingkan dua kriteria tanpa menggunakan satuan. Kriteria *a* dibandingkan dengan kriteria *b*, sehingga akan diperoleh nilai relatif *a/b*. Hasil perbandingan pasangan antar kriteria diekspresikan dalam skala rasio antara “1” sampai “9”. Nilai “1” artinya kedua kriteria sama pentingnya, nilai “3” artinya satu kriteria agak sedikit lebih penting, seterusnya sampai nilai “9” menunjukkan suatu kriteria mutlak lebih penting dibandingkan kriteria lainnya pada kemungkinan tertinggi. Nilai antara dapat digunakan untuk penilaian yang mempunyai skala antara (Saaty 2008).

Untuk membandingkan *n* kriteria diperlukan informasi sebanyak 1/2(n²-n). Hasil perbandingan pasangan (*pairwise comparison*) *n* kriteria akan menghasilkan matriks resiprokal [S]=[S_{ij}] berdimensi *n x n* yang disusun sesuai persamaan (1) sampai (4).

$$S_{n \times n} = \begin{bmatrix} 1 & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ 1/s_{12} & 1 & \dots & s_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/s_{1n} & 1/s_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix} \dots\dots\dots (1)$$

$$s_{ij} \geq 0 \dots\dots\dots (2)$$

$$s_{ij} = s_{ik} \cdot s_{kj} \dots\dots\dots (3)$$

$$s_{ij} = w_i/w_j \dots\dots\dots (4)$$

dengan *w_i* = estimasi bobot kriteria *i* dan *s_{ij}* = 1/*s_{ji}*. Bobot kepentingan dihitung menggunakan persamaan(5)

$$w_j = \frac{\left(\prod_{i=1}^n s_{ij}\right)^{1/n}}{\sum_{i=1}^n \left(\prod_{i=1}^n a_{ij}\right)^{1/n}} \dots\dots\dots (5)$$

Ketidakkonsistenan dalam penilaian subjektif sangat mungkin terjadi sehingga matriks [S] perlu dievaluasi. Konsistensi sempurna diperoleh bila indeks konsistensi, *CI=0*. Nilai *CI* dihitung dengan persamaan(6) berdasarkan nilai *λ_{max}* eigenvalue maksimum sesuai persamaan(7). Dengan *m* jumlah baris matriks [S], dan *v* matriks eigenvektor. Bila konsisten maka *λ_{max} ≈ m*.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - m}{m - 1} \dots\dots\dots (6)$$

$$\lambda_{max} = \sum_{j=1}^m \frac{(S.v)_j}{m.v_j} \dots\dots\dots (7)$$

Semakin banyak jumlah perbandingan pasangan maka kemungkinan eror konsistensi juga meningkat. Maka Saaty (1990) menyarankan untuk menghitung rasio konsistensi, CR dari rasio indeks konsistensi (CI) terhadap indeks random (RI) menurut persamaan (8).

$$CR = \frac{CI}{RI} \dots\dots\dots (8)$$

Keputusan dianggap konsisten apabila CR tidak lebih dari 0,1 (Saaty. 1990). Penilaian yang tidak konsisten perlu dilakukan pengulangan. Kumpulan jawaban yang memenuhi persyaratan konsistensi dikompilasi untuk dilakukan analisis penilaian gabungan. Penggabungan dilakukan dengan rata-rata geometri terhadap penilaian individu menggunakan persamaan (9).

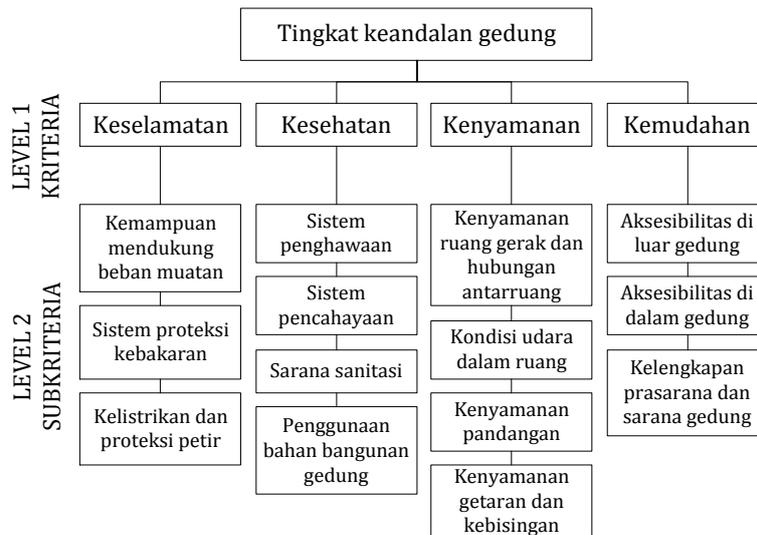
$$R_i = \left(\prod_{i=1}^n s_{ij}\right)^{1/n} \dots\dots\dots (9)$$

Kerangka Hirarki Keandalan Bangunan

Hirarki permasalahan dibentuk mulai level teratas sebagai tujuan keseluruhan, turun berjenjang menjadi level 1 terdiri dari beberapa kriteria, kemudian diturunkan menjadi level 2 terdiri dari subkriteria yang disusun dari komponen-komponen kecil yang saling terkait.

Hirarki keandalan bangunan gedung mengikuti ketentuan persyaratan teknis bangunan gedung sesuai dengan Undang-undang Nomor 28 tahun

2002, Peraturan Pemerintah Nomor 36 tahun 2005, dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 29/PRT/M/2006, menghasilkan Gambar 1 dan Tabel 2 detail subkriteria.



Gambar 1 Struktur Hirarki Persyaratan Keandalan Gedung

Tabel 2 Detail Hirarki Keandalan

Kriteria/Subkriteria
A. Keselamatan
A.1. Kemampuan gedung mendukung beban muatan
A.2. Proteksi kebakaran
A.2.1. Proteksi pasif
A.2.2. Proteksi aktif
A.2.3. Manajemen keselamatan kebakaran
A.3. Kelistrikan dan proteksi petir
A.3.1. Sistem <i>power supply</i>
A.3.2. Sistem distribusi
A.3.3. Sistem pembumian
A.3.4. Sistem proteksi petir
B. Kesehatan
B.1. Sistem penghawaan
B.1.1. Penghawaan alami
B.1.2. Penghawaan buatan
B.2. Sistem pencahayaan
B.2.1. Pencahayaan alami
B.2.2. Pencahayaan buatan
B.3. Sistem sanitasi
B.3.1. Sistem air bersih
B.3.2. Pembuangan air limbah
B.3.3. Drainase
B.3.4. Sistem persampahan
B.4. Penggunaan bahan bangunan gedung
C. Kenyamanan
C.1. Kenyamanan ruang gerak dan hubungan antar ruang
C.2. Kondisi udara dalam ruang
C.3. Kenyamanan pandangan
C.4. Kenyamanan tingkat getaran dan kebisingan
D. Kemudahan
D.1. Kemudahan hubungan di luar bangunan gedung
D.2. Kemudahan hubungan di dalam bangunan
D.3. Kelengkapan prasarana dan sarana dalam pemanfaatan bangunan

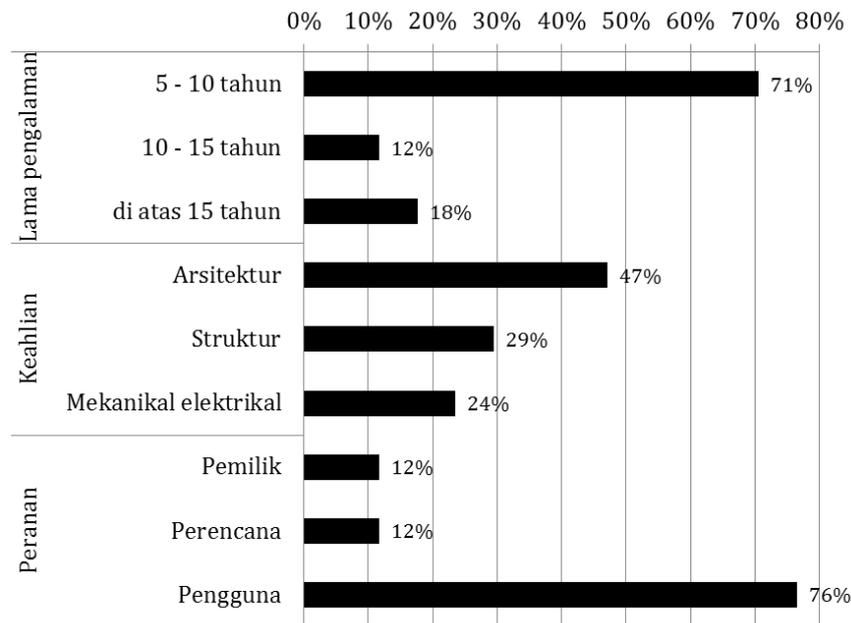
Telah disepakati bahwa penilaian kriteria dan subkriteria keselamatan menggunakan sistem dikotomi dan menjadi prasyarat keandalan bangunan. Penilaian sistem skor dikembangkan untuk ketiga kriteria (level 1) lainnya yaitu kesehatan, kenyamanan, dan kemudahan, dan level 2 (subkriteria). Level 2 pada kriteria kesehatan mempunyai 4 subkriteria, kenyamanan dengan 4 subkriteria, dan kemudahan dengan 3 subkriteria. Dengan demikian, pada level 1 diperoleh 3 perbandingan pasangan, sedangkan pada level 2 diperoleh perbandingan pasangan masing-masing sebanyak 6 untuk subkriteria kesehatan dan kenyamanan, serta 4 untuk subkriteria kemudahan. Jadi, diperlukan 18 perbandingan pasangan untuk memperoleh pembobotan lengkap penilaian keandalan bangunan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ada empat bagian yang disampaikan dalam bagian ini (1) perhitungan bobot kepentingan menggunakan metoda AHP, (2) perbandingan bobot kepentingan hasil AHP dengan hasil konsensus penelitian Pusat Litbang Permukiman, (3) penyusunan skema penilaian, dan (4) contoh implementasi penilaian satu kasus bangunan gedung.

Perhitungan Bobot Kepentingan AHP

Data diperoleh dari 20 jawaban partisipan dengan profil menurut peranannya dalam penyelenggaraan bangunan, bidang keahlian, dan lama pengalaman kerja mengikuti Gambar 2.



Gambar 2 Distribusi Partisipan Menurut Peranan, Keahlian, dan Pengalaman

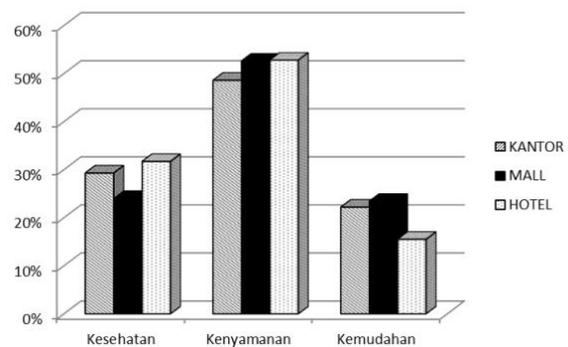
Sebanyak 76% partisipan berlaku sebagai pengguna bangunan, sisanya terbagi rata masing-masing 12% sebagai perencana dan pemilik. Partisipan dapat juga berperanan ganda. Bidang keahlian partisipan didominasi oleh kelompok arsitek sebanyak 47% disusul bidang struktur 29% dan mekanikal elektrik 24%. Lama pengalaman kerja partisipan sebanyak 71% berpengalaman selama 5-10 tahun dan hanya 18% yang berpengalaman lebih dari 15 tahun. Secara umum partisipan didominasi oleh arsitek sebagai pengguna gedung dengan pengalaman kerja lebih dari 5 tahun.

Jawaban individu pada level 1 yang telah memenuhi persyaratan konsistensi disusun menjadi matriks tunggal sebagai matriks [K] untuk kantor, matriks [M] untuk mall dan matriks [H] untuk hotel dengan masing-masing nilai rasio konsistensi (CR), dan N = kenyamanan, S = kesehatan, M=kemudahan.

		N	S	M	CR
[K]=	N	-	$1\frac{2}{3}$	$2\frac{1}{3}$	0,1%
	S	$\frac{3}{5}$	-	$1\frac{1}{3}$	
	M	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	-	
[M]=	N	-	$2\frac{1}{5}$	$2\frac{1}{4}$	0,0%
	S	$\frac{1}{2}$	-	1	
	M	$\frac{4}{9}$	1	-	
[H]=	N	-	$2\frac{2}{3}$	$3\frac{2}{5}$	0,0%
	S	$\frac{3}{5}$	-	2	
	M	$\frac{2}{7}$	$\frac{1}{2}$	-	

Bobot kepentingan yang dihasilkan untuk setiap fungsi bangunan diperlihatkan pada Gambar 3.

Gambar 3 memperlihatkan bahwa untuk seluruh fungsi gedung, kriteria kenyamanan dipilih sebagai kriteria paling penting dibandingkan dengan dua kriteria lainnya. Susunan peringkat mulai dari bobot tertinggi sampai terendah adalah kenyamanan 51%, kesehatan 29%, dan kemudahan 20%.



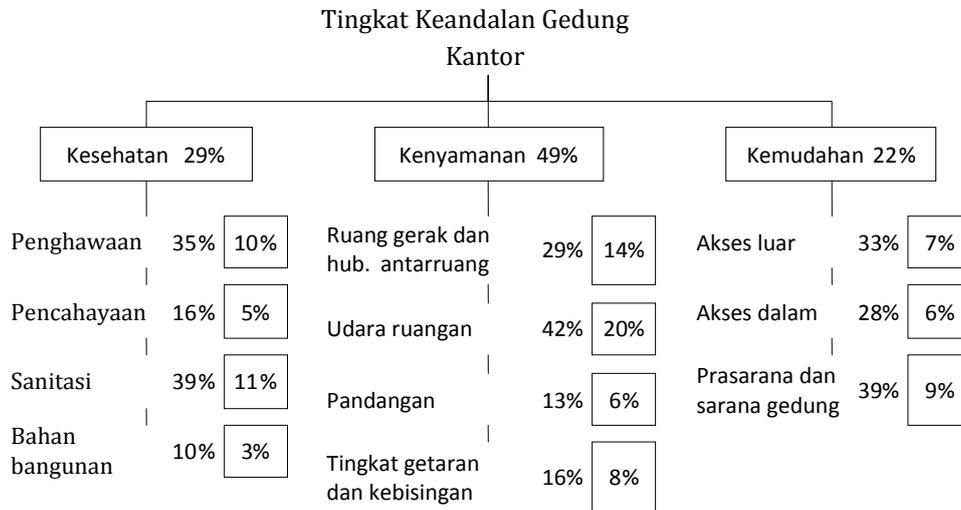
Gambar 3 Bobot Kepentingan Kriteria Kesehatan-Kenyamanan-Kemudahan

Bobot kriteria kenyamanan hampir dua kali dibandingkan bobot kriteria lainnya. Pendapat partisipan menyebutkan ketidaknyamanan akan berdampak langsung terhadap kinerja pengguna dalam beraktivitas di dalam bangunan gedung. Sebaliknya untuk kriteria kemudahan diberi bobot terendah karena dampaknya kurang berpengaruh dalam beraktivitas di dalam gedung.

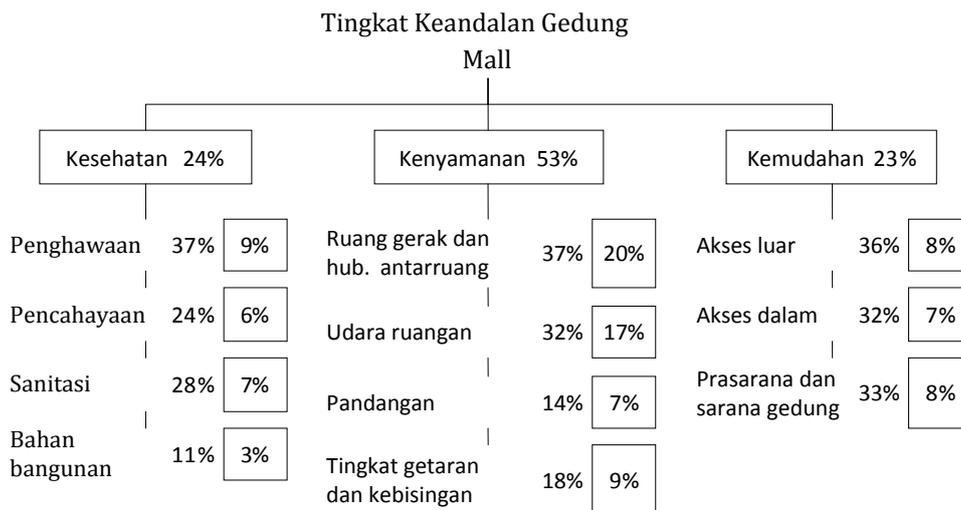
Hasil analisis pada penilaian level 2 atau subkriteria untuk masing-masing fungsi gedung diperoleh bobot seperti pada Gambar 4 untuk fungsi kantor, Gambar 5 untuk mall, dan Gambar 6 untuk fungsi hotel. Bobot (dalam persen) yang

ditampilkan adalah bobot relatif dan bobot absolutnya (angka dalam kotak). Bobot relatif menunjukkan bobot kepentingan subkriteria (level 2) dalam kriteria (level 1). Bobot absolut

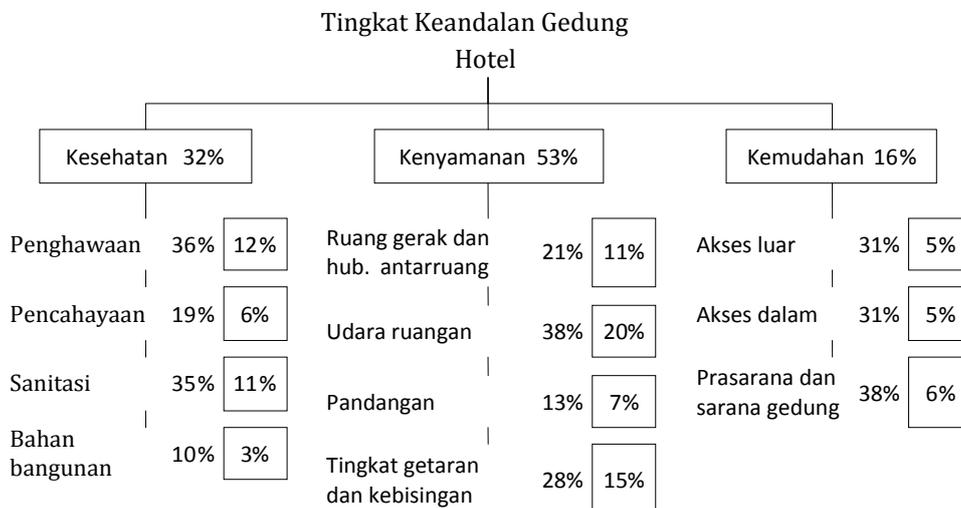
merupakan perkalian bobot relatif level 2 terhadap bobot level 1 di atasnya, menunjukkan bobot subkriteria dalam penilaian keandalan bangunan gedung.



Gambar 4 Pembobotan Fungsi Kantor



Gambar 5 Pembobotan Fungsi Mall



Gambar 6 Pembobotan Fungsi Hotel

Bobot relatif kriteria kesehatan untuk ketiga fungsi gedung menghasilkan kesehatan pencahayaan dan penggunaan bahan bangunan sebagai dua subkriteria terakhir. Bobot terendah diberikan untuk subkriteria kesehatan penggunaan bahan bangunan sebesar 11% untuk fungsi kantor dan mall, 10% untuk fungsi hotel.

Bobot tertinggi diberikan pada kesehatan sistem penghawaan untuk fungsi mall sebesar 37% dan hotel sebesar 36%, serta 39% untuk fungsi kantor.

Keseragaman peringkat terakhir juga terjadi pada penilaian kriteria kenyamanan. Untuk semua fungsi gedung menghasilkan subkriteria kenyamanan pandangan sebagai subkriteria terakhir dengan bobot 13% untuk kantor dan hotel, dan 14% untuk mall. Perbedaan terjadi pada penentuan peringkat dua terakhir. Untuk kantor dan mall menghasilkan kenyamanan getaran dan kebisingan sebagai terendah kedua, sedangkan fungsi hotel memilih kenyamanan ruang gerak antar ruang dengan bobot 11%.

Sebagai peringkat pertama subkriteria kenyamanan udara dalam ruang untuk penilaian fungsi kantor dan hotel, sedangkan fungsi mall memilih kenyamanan ruang gerak dan hubungan antar ruang. Perbedaan mencolok terjadi pada keputusan subkriteria kenyamanan ruang gerak dan antar ruang, ketiga fungsi gedung memberikan peringkat berbeda. Fungsi kantor menempatkan sebagai peringkat ke-2 dengan bobot 29%, fungsi mall sebagai peringkat teratas dengan bobot 37% dan fungsi hotel sebagai peringkat ke-3 dengan bobot 21%.

Hasil ini menunjukkan korelasi antara persepsi partisipan dengan durasi beraktifitas di dalam gedung. Penilaian terhadap kenyamanan udara di dalam ruangan menjadi faktor terpenting pada fungsi kantor dan hotel karena pola beraktifitas di dalam gedung lebih banyak terkonsentrasi di satu ruangan. Sebaliknya ketika beraktifitas di dalam mall lebih banyak digunakan untuk berbelanja atau berjalan sehingga subkriteria kenyamanan ruang gerak menjadi paling penting.

Penilaian subkriteria kemudahan memberikan bobot relatif sama pada subkriterianya. Kemudahan aksesibilitas di dalam gedung merupakan subkriteria dengan peringkat terbawah untuk ketiga fungsi gedung, 28% untuk kantor, 32% untuk mall, dan 31% untuk hotel. Perbedaan terjadi pada penentuan peringkat teratas. Pada fungsi kantor dan hotel memilih subkriteria kelengkapan prasarana dan sarana sebagai peringkat teratas, sedangkan untuk fungsi mall diberikan pada subkriteria kemudahan aksesibilitas di luar bangunan.

Pola preposisi bobot akan berbeda bila dianalisis berdasarkan bobot absolutnya. Tabel 3 menampilkan perhitungan peringkat dan bobot absolut. Bobot absolut dengan nilai lebih besar dari 10 diperoleh dari 2 kriteria, kenyamanan dan kesehatan untuk fungsi kantor dan hotel, sementara pada fungsi mall hanya terjadi pada kriteria kenyamanan. Hal ini dapat menjadi masukan untuk perencana ketika akan meningkatkan keandalan bangunan untuk fungsi gedung kantor atau hotel dapat dilakukan pada peningkatan fasilitas dan kualitas kesehatan dan kenyamanan, untuk mall hanya pada fasilitas kenyamanan saja.

Tabel 3 Peringkat Bobot Absolut Per Gedung

Kriteria/ Subkriteria	Kantor		Mall		Hotel	
	bbt	rk	bbt	rk	bbt	rk
Kesehatan						
Penghawaan	10%	4	9%	4	12%	3
Pencahayaan	5%	10	6%	10	6%	7
Sanitasi	11%	3	7%	9	11%	5
Bahan bangunan	3%	11	3%	11	3%	11
Kenyamanan						
Ruang gerak	14%	2	20%	1	11%	4
Udara ruang	20%	1	17%	2	20%	1
Pandangan	6%	8	7%	8	7%	6
Kebisingan	8%	6	9%	3	15%	2
Kemudahan						
Akses luar	7%	7	8%	5	5%	9
Akses dalam	6%	9	7%	7	5%	10
Prasarana	9%	5	8%	6	6%	8

Tiga peringkat teratas untuk setiap fungsi gedung ditabelkan dalam Tabel 4. Tabel 4 dapat digunakan untuk mengetahui kriteria yang memberikan pengaruh terbesar dalam perhitungan nilai keandalan bangunan. Nilai akhir keandalan dapat didongkrak dengan meningkatkan kriteria kenyamanan udara dalam ruangan atau kenyamanan ruang gerak di dalam gedung yang akan memberikan kontribusi sebesar 20% terhadap skor akhir keandalan.

Tabel 4 Peringkat Teratas Bobot Absolut

Fungsi	Subkriteria	Bobot
Kantor	Kenyamanan udara dalam ruangan	20%
	Kenyamanan ruang gerak	14%
	Kesehatan sarana sanitasi	11%
Mall	Kenyamanan ruang gerak	20%
	Kenyamanan udara dalam ruangan	17%
	Kenyamanan getaran dan kebisingan	9%
Hotel	Kenyamanan udara dalam ruangan	20%
	Kenyamanan getaran dan kebisingan	15%
	Kesehatan sistem penghawaan	12%

Perbandingan Hasil AHP dan Konsensus

Perbandingan hasil analisis AHP dan konsensus pada level 1 atau kriteria ditampilkan pada Tabel 5. Perbedaan besar terjadi pada penentuan bobot terpenting. Hasil AHP menetapkan kriteria kenyamanan sebagai peringkat teratas dengan bobot 53% dan 49%, sedangkan hasil konsensus lebih mengedepankan kriteria kesehatan dengan bobot 50%. Pendapat teoritis Tim Konsensus mempertimbangkan dampak jangka panjang kesehatan bagi pengguna/penghuni lebih utama dibandingkan dengan dua kriteria lainnya.

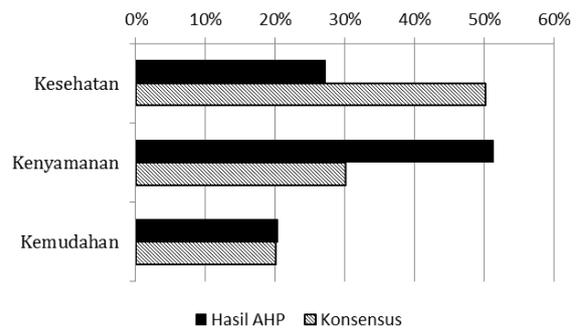
Perbedaan nilai rata-rata ketiga fungsi gedung hasil AHP dan konsensus terlihat jelas pada Gambar 7, dengan proposisi bobot antara kriteria kesehatan dan kenyamanan saling bertukar tempat. Berdasarkan bobot yang diperoleh dari AHP tersebut dapat disimpulkan bahwa dalam penggunaan gedung yang bersifat sementara dan tidak kontinyu, kriteria/subkriteria yang berdampak langsung kepada penghuni saat beraktifitas di dalam gedung lebih diutamakan.

Tabel 5 Perbandingan Bobot Absolut

Kriteria/ Subkriteria	Analisis AHP			Konsensus
	Kantor	Mall	Hotel	
Kesehatan	29%	24%	28%	50%
Kenyamanan	49%	53%	53%	30%
Kemudahan	22%	23%	16%	20%

Perbandingan level 2 atau subkriteria terhadap bobot relatif diperoleh kondisi seperti pada Gambar 8. Gambar 8 menunjukkan selisih besar terjadi pada bobot subkriteria kesehatan pencahayaan dan kenyamanan getaran dan kebisingan dengan selisih nilai bobot hasil konsensus lebih besar 10% daripada hasil AHP.

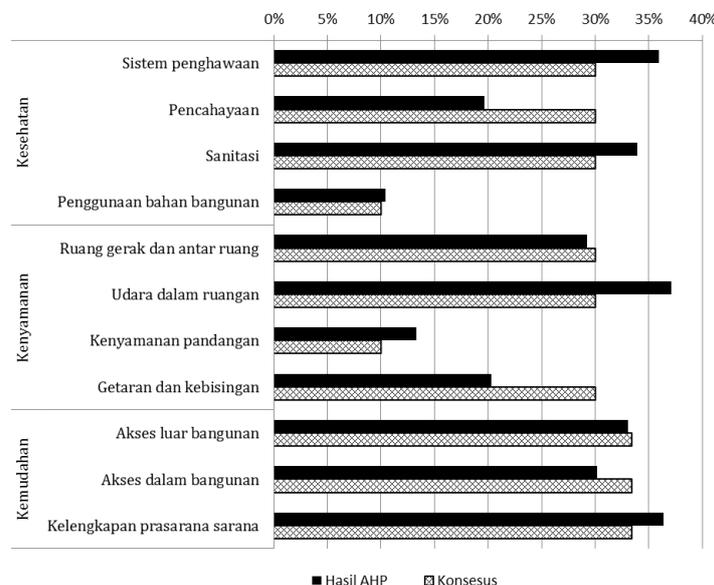
Selisih 6% - 7% terjadi pada subkriteria kesehatan sistem penghawaan, dan kenyamanan udara dalam ruangan. Subkriteria lainnya mempunyai selisih kurang dari 5%.



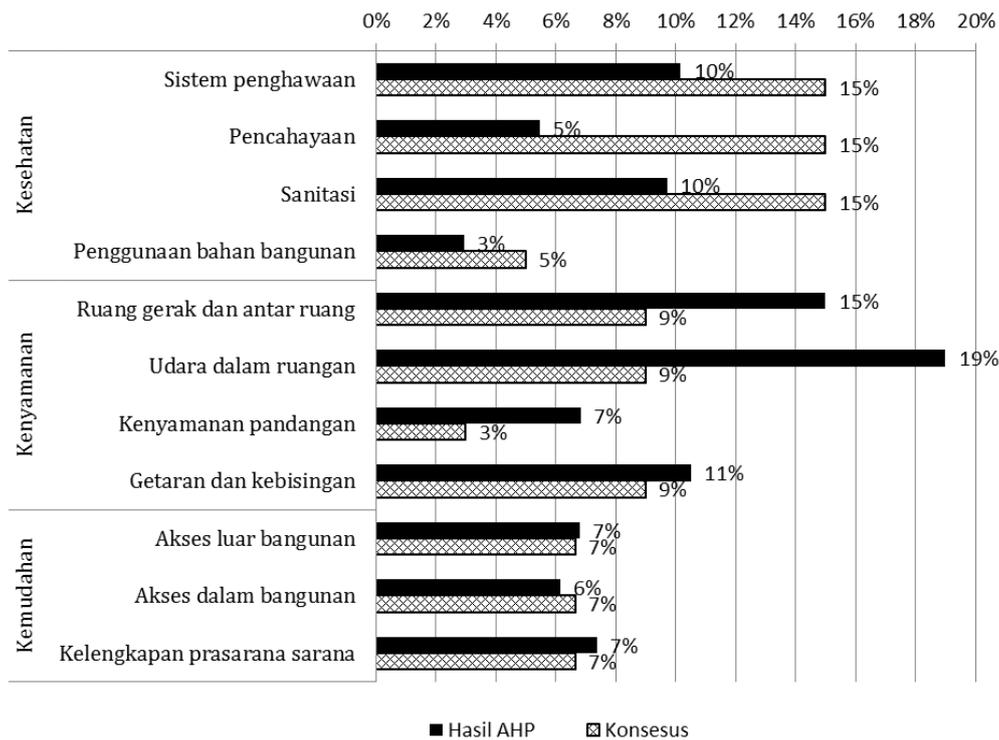
Gambar 7 Perbandingan Bobot Kriteria Hasil AHP dan Konsensus

Gambar 9 menampilkan pola sebaran proposisi bobot absolut ketiga fungsi gedung antara hasil AHP dan konsensus. Gambar 9 menunjukkan selisih bobot lebih variatif. Selisih 10% terjadi pada subkriteria kesehatan pencahayaan dan kenyamanan udara dalam ruangan. Selisih 5%-6% terjadi pada subkriteria kesehatan sistem penghawaan, kesehatan sistem sanitasi dan subkriteria kenyamanan ruang gerak antar ruang, sedangkan subkriteria lainnya kurang dari 2%.

Sistem pembobotan ini dapat membantu perencana bangunan untuk meningkatkan nilai keandalan. Kinerja gedung dapat ditingkatkan secara signifikan dengan berkonsentrasi pada peningkatan kualitas kriteria/subkriteria dengan bobot tinggi.



Gambar 8 Perbandingan Bobot Relatif Hasil AHP dan Konsensus



Gambar 9 Perbandingan Bobot Absolut Hasil AHP dan Konsensus

Skema Penilaian Keandalan Gedung

Pembuatan skema penilaian digunakan untuk memudahkan pihak pengambil keputusan dalam menentukan tingkat keandalan. Ada dua tahap utama di dalam skema penilaian yaitu penilaian utama yang menjadi prasyarat teknis keandalan dan penilaian sekunder.

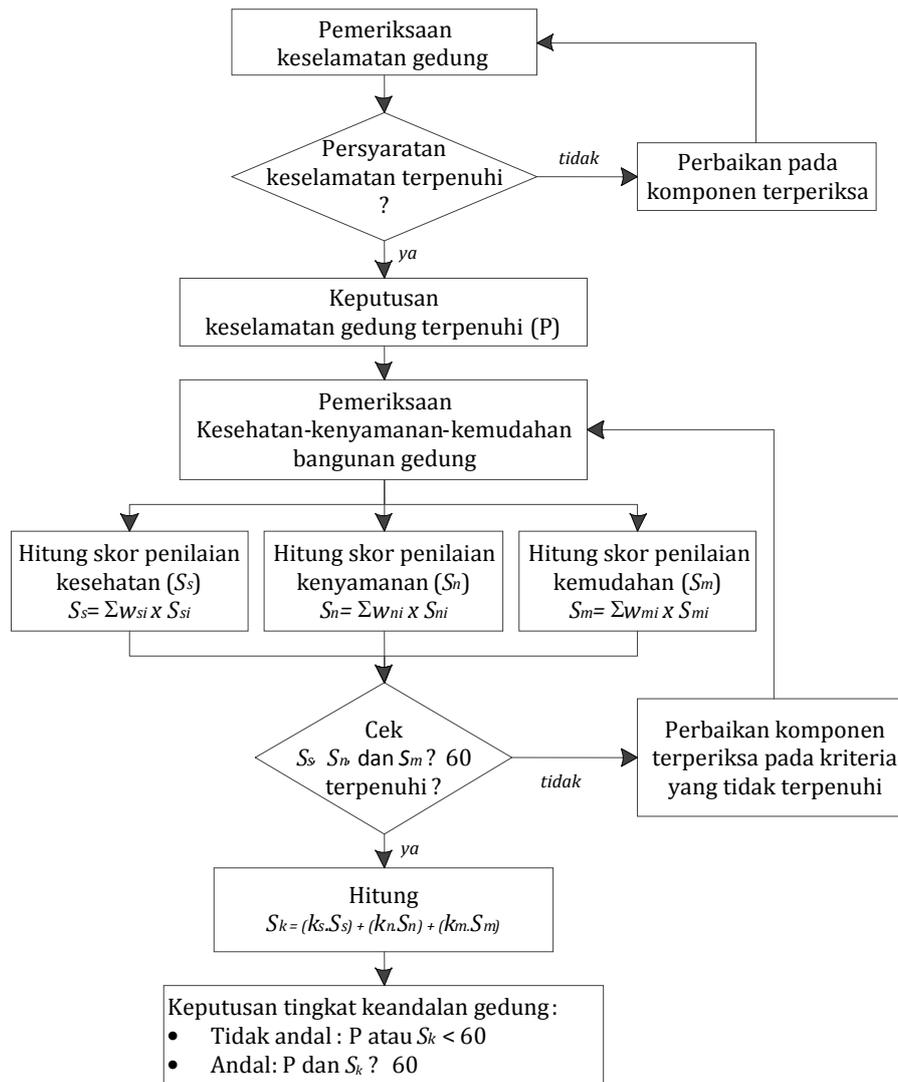
Penilaian utama dilakukan pada kriteria keselamatan dan menjadi penentu keputusan awal penilaian berikutnya. Bilamana kriteria keselamatan telah terpenuhi seluruhnya, diberi nilai P . Evaluasi dapat dilanjutkan dengan penilaian ketiga kriteria lainnya sebagai penilaian sekunder (kenyamanan, kesehatan, kemudahan). Bilamana kriteria keselamatan tidak terpenuhi atau hanya sebagian subkriteria keselamatan yang dipenuhi, maka secara otomatis diputuskan sebagai bangunan tidak andal dan kriteria lain tidak perlu dievaluasi.

Pemeriksaan di lapangan untuk penilaian kriteria sekunder dapat dilakukan bersamaan dengan penilaian utama. Perhitungan skor untuk masing-masing sub kriteria harus didasarkan pada hasil pemeriksaan lapangan. Skor untuk kriteria diperoleh dari total skor subkriteria-subkriteria di

bawahnya yang telah dibobotkan. Total skor subkriteria untuk kriteria kenyamanan diberi notasi S_n , untuk kriteria kesehatan dengan notasi S_s , dan kriteria kemudahan dengan notasi S_m . Penjumlahan ketiga skor kriteria setelah dikalikan bobot kriterianya tersebut dituliskan sebagai skor S_k .

Ada kemungkinan bahwa diantara skor S_s , S_n , atau S_m bernilai nol yang berarti salah satu kriteria tidak terpenuhi. Kondisi ini tidak dapat diterima karena persyaratan keandalan harus mencakup 4K (keselamatan, kesehatan, kenyamanan, kemudahan), sehingga perlu ditentukan skor minimum. Penulis memilih skor 60 sebagai skor minimum. Skor ini merupakan skor median bila menggunakan skala 100, serupa dengan kedudukan skor 3 dalam rentang skala 1-5, atau skor 2 dalam rentang skala 1-3.

Keputusan akhir akan menentukan bangunan disebut andal atau tidak andal berdasarkan prasyarat P , persyaratan skor S_n , S_s , S_m dan total skor akhir S_k . Dengan demikian dapat ditentukan skor minimum S_k adalah 60. Skema penilaian secara singkat mengikuti Gambar 10.



Nilai k_s , k_n , dan k_m sesuai dengan fungsi gedung

Gambar 10 Skema Penilaian Keandalan

Contoh Kasus Penilaian Keandalan Gedung

Berikut ini diberikan contoh perhitungan skor keandalan bangunan gedung. Diketahui suatu gedung kantor, sebut saja kantor A, merupakan bangunan beton bertulang berlantai 2 dengan luas total lantai 6.200 m² menempati lahan seluas 10 Ha. Pemeriksaan dilakukan dengan metoda visual dan pengukuran di lapangan pada sejumlah sampel dan lokasi uji representatif yang dipilih secara subjektif.

A. Item pemeriksaan

1. Kriteria keselamatan

1.1. Subkriteria kemampuan gedung dalam memikul beban muatan dilakukan pemeriksaan visual pada kondisi sistem atau bagian sistem struktur gedung.

1.2. Proteksi kebakaran dilakukan pemeriksaan pada

- a) Sistem proteksi pasif menilai ketersediaan dan kualitas fisik pada;
 - Kompartemenisasi
 - Pemisahan unit ruangan
 - Buka arah vertikal dan horisontal
 - Sarana Jalan Keluar
 - Aksesibilitas mobil pemadam kebakaran
- b) Sistem proteksi aktif melalui pengujian instalasi;
 - Detektor kebakaran: sistem alarm dan *sprinkler*
 - Sistem pipa tegak dan kapasitas tekanan pompa
 - Kuantitas persediaan air
 - Alat pemadam api ringan
- c) Sistem manajemen kebakaran dengan memeriksa ketersediaan buku panduan kondisi emerjensi kebakaran, pelatihan

- secara teratur, dan sarana komunikasi petugas.
- 1.3. Kelistrikan dan proteksi petir dilakukan pemeriksaan kontinuitas *grounding* dan nilai resistensinya, kualitas daya listrik dan kualitas distribusinya.
 2. Kriteria kesehatan
 - 2.1. Kesehatan sistem penghawaan dilakukan pengukuran pada sejumlah sampel berdasarkan 3 parameter: (1) kadar CO₂, (2) kelembaban udara, dan (3) suhu udara ruangan. Penilaian ditentukan dari perbandingan hasil pengukuran dengan nilai ambang standar kesehatan.
 - 2.2. Kesehatan pencahayaan diukur pada tingkat kecukupan pencahayaan, baik pencahayaan alami maupun buatan sesuai dengan fungsi ruang.
 - 2.3. Kesehatan sarana sanitasi dilakukan pemeriksaan pada sistem air bersih dengan mengukur kualitas air bersih dan tekanan air. Sistem pembuangan air limbah diukur dari kualitas air limbah olahan dan instalasi pengolahan air limbah. Kualitas drainase dinilai pada ada atau tidaknya penyediaan saluran air hujan dari atap atau perkarangan. Sistem persampahan ditinjau dari penyediaan dan penerapan pengolahan sampah melalui pendekatan 3R (*reduce, reuse, recycle*).
 - 2.4. Kesehatan penggunaan bahan bangunan dilakukan dengan mengkaji spesifikasi bahan bangunan yang diaplikasikan di dalam gedung berkaitan dengan kandungan bahan berbahaya dan beracun. Pemeriksaan diutamakan pada komponen/elemen yang bersentuhan langsung dengan pengguna bangunan.
 3. Kriteria kenyamanan
 - 3.1. Kenyamanan ruang gerak dan hubungan antarruang dinilai berdasarkan rasio kapasitas luas ruangan terhadap jumlah pengguna.
 - 3.2. Kenyamanan thermal dilakukan melalui kesesuaian kondisi udara di dalam ruangan dengan mengukur suhu udara, kelembaban dan kecepatan angin.
 - 3.3. Kenyamanan pandangan dilakukan secara visual dan dinilai berdasarkan tingkat toleransi silau (*glare*) dan halangan pandangan dari jendela.
 - 3.4. Kenyamanan terhadap getaran dan kebisingan dilakukan dengan mengukur tingkat kebisingan dalam ruang.
 4. Kriteria kemudahan
 - 4.1. Aksesibilitas di luar bangunan dinilai berdasarkan kondisi dan keberfungsian prasarana jalan masuk, kesesuaian dengan gambar rencana yang ada dalam dokumen pengurusan Izin Mendirikan Bangunan (IMB).

- 4.2. Aksesibilitas di dalam bangunan dinilai dari akses horisontal meliputi kondisi dan jumlah pintu dalam satu ruangan, kondisi koridor antarruang. Akses vertikal dinilai dari kondisi tangga dan ram yang dinilai secara subjektif.
- 4.3. Kelengkapan prasarana dan sarana bangunan dinilai dari ada/tidaknya ruang ibadah, rambu dan marka, jalur pemandu, toilet, lahan parkir, telepon umum, dst.

B. Perhitungan nilai skor

Skor ditentukan berdasarkan jumlah sampel yang memenuhi persyaratan. Bila jumlah parameter yang diukur p , dan jumlah lokasi uji q , maka jumlah populasi sampel $K = p \times q$. Jika dari populasi sampel K yang memenuhi kriteria hanya N sampel tentukan skala yang dicapai dan konversikan menjadi skor sesuai dengan ketentuan Tabel 6.

Tabel 6 Skala Nilai Perhitungan dan Skor

Skala	Jumlah Sampel yang Memenuhi Kriteria [%]	Skor
5	$N \geq 80$	100
4	$70 \leq N < 80$	80
3	$60 \leq N < 70$	60
2	$50 \leq N < 60$	40
1	$N < 50$	20

Dari hasil pemeriksaan disimpulkan nilai masing-masing kriteria sebagai berikut.

(1) Keselamatan

Seluruh persyaratan teknis kriteria keselamatan telah memenuhi dan mencapai kondisi prasyarat keandalan diberi skor P .

(2) Kesehatan

Diperoleh skor sistem penghawaan S_{s1} , sistem pencahayaan S_{s2} , sarana sanitasi S_{s3} , dan bahan bangunan S_{s4} , dengan nilai sebagai berikut,

Jumlah/ Nilai	S_{s1}	S_{s2}	S_{s3}	S_{s4}
Parameter	3	1	4	1
Lokasi uji	14	17	4	1
Sampel total, K	42	17	16	1
Sampel memenuhi, N	29	14	16	1
Nilai	3	5	5	5
Skor	60	100	100	100

(3) Kenyamanan

Diperoleh skor kenyamanan ruang gerak S_{n1} , kenyamanan kondisi udara S_{n2} , kenyamanan pandangan S_{n3} , dan kenyamanan getaran dan kebisingan S_{n4} , masing-masing sebagai berikut,

Jumlah/ Nilai	S_{n1}	S_{n2}	S_{n3}	S_{n4}
Parameter	1	1	1	1
Lokasi uji	4	14	2	15
Sampel total, K	4	14	2	15
Sampel memenuhi, N	4	14	2	2
Nilai	5	5	5	1
Skor	100	100	100	20

(4) Kemudahan

Skor subkriteria aksesibilitas di luar gedung S_{m1} terdiri dari skor kesesuaian perencanaan S_{m11} dan skor kondisi dan keberfungsian S_{m12} .

Jumlah/ Nilai	S_{m11}	S_{m12}
Parameter	9	7
Lokasi uji	16	16
Sampel total, K	144	112
Sampel memenuhi, N	144	98
Nilai	5	5
Skor	100	100

Skor subkriteria aksesibilitas di dalam gedung S_{m2} , terdiri dari aksesibilitas horisontal dengan skor S_{m21} dan skor aksesibilitas vertikal S_{m22} . Skor kelengkapan prasarana dan sarana diperoleh skor S_{m3} .

Jumlah/ Nilai	S_{m21}	S_{m22}
Parameter	14	9
Lokasi uji	17	3
Sampel total, K	238	27
Sampel memenuhi, N	238	27
Nilai	5	5
Skor	100	100

Total skor untuk kriteria kemudahan disimpulkan sebagai berikut,

Jumlah/ Nilai	S_{m1}	S_{m2}	S_{m3}
Parameter	2	2	12
Lokasi uji	1	1	1
Sampel total, K	2	2	12
Sampel memenuhi, N	2	2	3
Nilai	5	5	2
Skor	100	100	40

Dengan menggunakan bobot relatif analisis AHP untuk fungsi kantor diperoleh rekapitulasi perhitungan skor dalam Tabel 7.

Tabel 7 Pembobotan Hasil Konsensus

Kriteria/Subkriteria	Skor Awal	Bobot (%)	Skor Akhir
A. Keselamatan	P		
A.1. Struktur gedung	P		
A.2. Proteksi kebakaran	P		
A.3. Kelistrikan dan petir	P		
B. Kesehatan, S_s	86	29	24,9
C.1. Sistem penghawaan, S_{s1}	60	35	21
C.2. Pencahayaan, S_{s2}	100	16	16
C.3. Sanitasi, S_{s3}	100	39	39
C.4. Bahan bangunan gedung, S_{s4}	100	10	10
C. Kenyamanan S_n	87,2	49	42,7
D.1. Ruang gerak antar ruang, S_{n1}	100	29	29
D.2. Kondisi udara ruangan, S_{n2}	100	42	42
D.3. Pandangan, S_{n3}	100	13	13
D.4. Getaran dan kebisingan, S_{n4}	20	16	3,2
D. Kemudahan, S_m	100	22	22
D.1. Aksesibilitas di luar, S_{m1}	100	33	33
D.2. Aksesibilitas di dalam, S_{m2}	100	28	28
D.3. Prasarana dan sarana, S_{m3}	40	39	15,6

Tabel 7 menunjukkan skor $S_s = 86$; $S_n = 87,2$; $S_m = 100$, seluruhnya memenuhi persyaratan skor awal lebih besar 60. Dengan persyatan P terpenuhi, maka dikategorikan sebagai bangunan andal dengan total skor $S_k = (86 \times 0,29) + (87,2 \times 0,49) + (100 \times 0,22) = 89,6$. Hal ini berarti dengan skor minimum 60 dan skor maksimum 100, bangunan kantor A mencapai tingkat keandalan 49% lebih tinggi dari batas bawah.

C. Perbandingan hasil AHP dan konsensus

Dengan cara sama dilakukan perhitungan dengan bobot relatif hasil konsensus, hasilnya diperoleh Tabel 8.

Tabel 8 Perbandingan Perhitungan

Kriteria/ Subkriteria	Analisis AHP		Konsensus	
	Skor Awal	Skor Akhir	Skor Awal	Skor Akhir
Keselamatan	P		P	
Kesehatan	86,0	24,9	88,0	44,0
Kenyamanan	87,2	42,7	76,0	22,8
Kemudahan	100,0	22	70,0	14,0
Nilai akhir	89,6		80,8	

Skor akhir dengan pembobotan hasil konsensus turun 8,8 poin dibandingkan dengan bobot hasil AHP. Hal ini menunjukkan perhitungan skor penilaian keandalan menggunakan bobot hasil konsensus menghasilkan nilai lebih ketat.

KESIMPULAN

Penilaian secara kuantitatif perlu disusun untuk memutuskan dan menyimpulkan hasil pemeriksaan keandalan. Model penilaian disusun dengan metoda dikotomi dan metoda skor. Metoda dikotomi diterapkan untuk penilaian kriteria keselamatan dan metoda skor diterapkan untuk kriteria kesehatan, kenyamanan, dan kemudahan. Perhitungan bobot kepentingan setiap kriteria yang dinilai dengan metoda skor diperoleh dengan metoda AHP.

Bobot kepentingan dihitung untuk tiga fungsi gedung berbeda yaitu kantor, mall, dan hotel. Analisis bobot kepentingan hasil AHP pada level 1 atau kriteria menunjukkan kriteria kenyamanan sebagai peringkat tertinggi dengan bobot rata-rata 51%, disusul dengan kriteria kesehatan dengan bobot 29% dan terakhir kriteria kemudahan dengan bobot 20%. Hasil ini berbeda dengan bobot yang ditentukan melalui konsensus. Penggunaan metoda AHP, konsensus atau metoda pengambilan keputusan lainnya sangat disarankan untuk menentukan bobot kepentingan suatu kriteria/subkriteria pada fungsi ataupun tipe bangunan yang berbeda. Bangunan dengan fungsi yang berbeda dimungkinkan memiliki prioritas penilaian kinerja yang berbeda pula.

Penilaian keandalan bangunan yang melibatkan banyak kriteria/subkriteria dapat diselesaikan dengan baik menggunakan sistem skor. Akhir penilaian memberikan keputusan apakah bangunan gedung dikategorikan sebagai bangunan andal atau tidak. Bangunan disebut andal setidaknya harus memenuhi dua persyaratan; (1) memenuhi prasyarat P, dan (2) skor S_s, S_n, S_m lebih besar dari 60. Skor akhir bangunan andal dicapai bila skor $S_k \geq 60$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Adang Surahman sebagai narasumber dari Institut Teknologi Bandung dengan ucapan kritiknya "*taking from the air*" telah memberi inspirasi Penulis untuk melakukan penelitian ini. Ucapan terima kasih disampaikan pula untuk para responden yang telah meluangkan waktu mengisi kuesioner.

DAFTAR PUSTAKA

- Alonso. J., Lamata.M. 2006. Consistency in The Analytic Hierarchy Process: A New Approach, International Journal of Uncertainty, Fuzziness And Knowledge-Based Systems vol. 14 No 4. 445-459 @World scientific publishing company
- Baker, D., Bridge, D., Hunter.R., Johnson. G., Krupa. J. 2001. Guidebook ToDecision Making Method. Department of Energy, United State of America.
- Building and Construction Authority. 2014. CONQUAS the BCA Construction Quality Assessment Systems, the Building and Construction Authority, Singapore.
- Coronelli, D. 2007. Condition Rating of RC Structure: A Case Study in Journal of Building Appraisal, Vol. 3 No 1, 29-51.
- Fefen S., Dadri A., Suprpto, Agus S. 2012. Pengembangan Metode Penilaian Keandalan Bangunan Gedung Dalam Rangka Pemberlakuan Sertifikat Laik Fungsi (SLF). Posiding Kolokium Hasil Litbang Bidang Permukiman 2012, hal VII-51-59, Bandung.
- Foltz, S.D. and McKay, D.T. 2008. Condition Assessment Aspects of an Asset Management Program, U.S. Army Construction Engineering Research Laboratory, http://www.cecer.army.mil/ERDC-CERL_SR-08-1.pdf
- Franek, J., Kresta, A. 2014. Judgement Scales and Consistency Measure in AHP, Enterprise and The Competitive Environment 2014 Conference. Sciencedirect Procedia Economics and Finance 12 164-173.
- Goepel, Klaus D. 2013. Implementing The Analytic Hierarchy Process As A Standard Method for Multi-Criteria Decision Making in Corporate Enterprises – A New AHP Excel Template with Multiple Inputs. Proceeding of The International Symposium on The Analytic Hierarchy Process.
- Ho, D.C.W., Chau, K.W., Yau, Y., Cheung, A.K.C., Wong, S.K. 2005. Comparative Study of Building Performance Assessment Schemes in Hong Kong Surveyors vol 16 (1), 47-58, Hong Kong.
- Jiun. N. C. (2005), Development of Total Building Performance (TBP) Assessment System for Office Building, Department of Building, National University of Singapore.
- Lai. V.S., Wong. B.K., Cheung. W. 2001. Group Decision Making in A Multiple Criteria Environment: A Case Using The AHP in Software Selection. European Journal of Operation Research 137. 134-144.
- Marzuki, P.F. dan Hesna, Y.2005. Prosiding Peringatan 25 Tahun Pendidikan MRK di Indonesia, Pengembangan Model Penilaian Kondisi Gedung Berstruktur Beton Bertulang Pasca Kebakaran, Institut Teknologi Bandung
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2005, Peraturan Pelaksanaan Undang-undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 25/PRT/M/2007 tanggal 9 Agustus 2007 tentang Pedoman Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung.
- Pusat Litbang Permukiman. 2011. Laporan Akhir Kegiatan Penyusunan Konsep Pedoman Penilaian Keandalan Bangunan Gedung Dalam Rangka Pemberlakuan Sertifikat Laik Fungsi (SLF). Pusat Litbang Permukiman, Kementerian Pekerjaan Umum. Bandung.
- Triantaphyllou. E., Mann. S.H. 1995. Using The Analytic Hierarchy Process for Decision Making in Engineering Application: Some Challenges, International Journal of Industrial Engineering Applications and Practice. Vol. 2 No. 1 pp 35-44.
- Undang-undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung.
- Saaty, T.L. 1990. How To Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process. Europe Journal Of Operational Research 48. 9-26. North-Holland.
- Saaty, T.L. 2008. Decision Making with The Analytic Hierarchy Process. International Journal Services Sciences, Vol. 1, No. 1.
- Schimoldt. D.L., Peterson. D.L., Smith. R.L. 1994. The Analytic Hierarchy Process and Participatory Decision Making. Proceeding Decision Support-2001 Vol. 1. Delta Chelsea Inn, Toronto, Ontario, September 12-16.