

EVALUASI KEANDALAN BANGUNAN GEDUNG MENGGUNAKAN METODE ANALYTICAL HIERACHY PROCESS (AHP)

Sekar Pamuji¹, Wachid Hasyim^{2*}, Arisanto³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wiralodra, Indramayu 45213

*Email: wachidhasyim@unwir.ac.id

Abstract

The Wiralodra Indramayu University Central Library Building was established in 2007 consisting of two floors and has several function rooms. This building needs to be checked for reliability, considering that some damage occurred along with the increasing service life of the building. The purpose of this study is to analyze the existing condition of the column structure in the building using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method. utility is 0.180, and accessibility aspect is 0.097. the total value of damage that occurs in the existing condition of the building is 9.921%. From the calculation of the column structure component analysis using the interaction diagram generated by the output of the Etabs and PCA Col programs, some of the existing columns are unable to withstand the combined load received, such as columns with dimensions of 40/40 cm, and for round columns with a diameter of 40 cm. Meanwhile, the round column with dimensions of 30 cm is still in the interaction diagram, which means that the condition of the round column is still able to carry all the combined loads received.

Keywords: Building reliability, Analytical Hierarchy Process (AHP), interaction diagram

Abstrak

Bangunan Gedung Perpustakaan Pusat Universitas Wiralodra Indramayu berdiri tahun 2007 terdiri dari dua lantai dan memiliki beberapa fungsi ruang. Bangunan ini perlu diperiksa keandalannya, mengingat terjadi beberapa kerusakan seiring dengan bertambahnya umur layanan gedung. Tujuan dari penelitian ini yaitu Menganalisis kondisi eksisting struktur kolom pada Bangunan Gedung dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) Dari hasil penelitian diperoleh bobot prioritas pertama adalah dari aspek struktural yaitu 0.457, kemudian untuk urutan yang kedua adalah aspek arsitektural dengan bobot 0.226, selanjutnya dari aspek utilitas yaitu 0.180, dan aspek aksesibilitas sebesar 0.097. total nilai kerusakan yang terjadi pada kondisi eksisting bangunan gedung yaitu sebesar 9.921%. Dari perhitungan analisis komponen struktur kolom dengan menggunakan diagram interaksi yang dihasilkan oleh output dari program *Etabs* dan *PCA Col* yaitu beberapa kolom eksisting tidak mampu menahan beban kombinasi yang diterima, seperti kolom dengan dimensi 40/40 cm, dan untuk kolom bulat dengan diameter 40 cm. Sedangkan untuk kolom bulat dengan dimensi 30 cm masih berada didalam diagram interaksi yang berarti bahwa kondisi dari kolom bulat tersebut masih mampu memikul semua beban kombinasi yang diterima.

Kata kunci: Keandalan bangunan, *Analytical Hierarchy Process* (AHP), diagram interaksi

I. PENDAHULUAN

Setiap aset yang terdapat dalam kehidupan manusia tidak pernah lepas dan membutuhkan apa yang dibutuhkan Ini disebut pemantauan dan pemeliharaan. prosedur perawatan diperlukan agar semua komponen elemen aset beroperasi dan berfungsi seperti yang diharapkan [1].

Kinerja bangunan dapat mengalami penurunan yang diakibatkan oleh bertambahnya umur bangunan tersebut. Untukantisipasi penurunan kinerja

diperlukan pemeliharaan dan perawatan bangunan baik secara rutin ataupun berkala [2]. Untuk mendukung kegiatan pemeliharaan suatu bangunan dibutuhkan sistem manajemen pemeliharaan, dan harus mempunyai data yang lengkap, karena dengan data yang lengkap dan tersusun secara sistematis akan mempermudah pengambilan keputusan pemeliharaan yang diperlukan [3].

Semua bangunan gedung harus menjamin terciptanya kondisi yang nyaman dan

tercegah dari kondisi berbahaya ataupun kegagalan strukturnya.

Perencanaan struktur bangunan beton harus diperhitungkan kemampuan struktur bangunannya untuk memikul beban-beban yang bekerja pada struktur tersebut, seperti beban gravitasi dan beban lateral agar tidak terjadinya kegagalan pada setiap elemen struktur dan timbulnya korban jiwa [4]. Berdasarkan hal di atas perlu adanya Kegiatan pemeriksaan keandalan bangunan gedung, hasil dari penilaian dan pemeriksaan keandalan bangunan tersebut dapat menjadi pemahaman terhadap pemilik dan instansi terkait untuk mewujudkan bangunan gedung yang andal sesuai dengan ketentuan yang sudah ditetapkan untuk bangunan gedung.

Bangunan Gedung Perpustakaan Pusat Universitas Wiralodra Indramayu berdiri tahun 2007 terdiri dari dua lantai dan memiliki beberapa fungsi ruang yaitu sebagai Pusat Komputer Dan Bahasa, Ruang Kuliah Pasca Sarjana, Sekretariat Yayasan Pembina Universitas Wiralodra. Sehingga haruslah memiliki kelaikan dan keandalan bangunan dari segi struktural, sistem utilitas yang berfungsi secara baik atau semua perlengkapan bangunan yang mendukungnya dalam menjaga keselamatan dan kenyamanan para pengguna bangunan.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian yang digunakan yaitu penelitian kuantitatif. Metode pengumpulan data yaitu dengan melakukan observasi, terkait dengan keandalan bangunan perpustakaan.

2.1 Langkah-langkah kegiatan penelitian

Pada tahap ini dilakukan survei awal, untuk mengetahui gambaran umum dari lokasi penelitian dan identifikasi permasalahan. Kegiatan ini meliputi Pemeriksaan kondisi bangunan gedung Perpustakaan Pusat Universitas Wiralodra Indramayu sesuai dengan keadaan di lapangan. Data yang akan diambil, yaitu:

- Komponen bangunan yang digunakan pada bangunan gedung Perpustakaan Pusat Universitas Wiralodra Indramayu.
- Pengukuran Volume bangunan
- Bobot setiap komponen bangunan
- Jenis kerusakan

- Pengukuran kerusakan yang terjadi pada bangunan
- Persentase kerusakan yang terjadi pada bangunan
- Nilai indeks kerusakan
- Pengambilan uji kekuatan beton eksisting (f'c) dengan *Hammer test*

2.2 Analisis data

Analisis data dilakukan untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu:

- Jenis kerusakan yang terjadi
- Nilai kerusakan yang terjadi
- Foto-foto kegiatan pemeriksaan penilaian dimulai dengan menilai kondisi sub elemen kemudian menghitung nilai indeks kondisi yang telah dirumuskan oleh Hudson (1997) berturut-turut sampai menghitung elemen dan akan diperoleh indeks kondisi gabungan.
- Penilaian yang dimulai dengan menilai komponen dan sub komponen bangunan kemudian menghitung nilai indeks kondisi yang telah dirumuskan oleh Hudson (1997) berturut-turut sehingga memperoleh indeks kondisi gabungan.
- Hasil penilaian kondisi kerusakan yang diperoleh dari pembobotan komponen dikalikan dengan indeks kondisi gabungan sehingga memperoleh nilai kondisi komponen bangunan.
- Perhitungan nilai keandalan bangunan gedung.
- Hasil dari pengujian kuat tekan dari alat *hammer test*. Metode yang digunakan pada pengolahan data dapat dikoreksi dengan faktor bentuk hasil pengujian dan faktor umurnya.
- Pembebanan ulang komponen struktur.
- Hasil perhitungan kapasitas penampang kolom eksisting.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis pemeriksaan kondisi kerusakan eksisting

Pemeriksaan kondisi kerusakan eksisting digunakan untuk mendefinisikan kerusakan jenis kerusakan, volume kerusakan dan bobot kerusakan yang terjadi. Analisis dilakukan dengan menggunakan persamaan

$$\text{bobot kerusakan} = \frac{L \text{ kerusakan yang terjadi}}{L \text{ keseluruhan}} \times 100\%$$

berikut adalah tabel rekapitulasi kerusakan yang terjadi pada bangunan perpustakaan universitas wiralodra.

Tabel 1. Rekapitulasi kerusakan

No	Komponen Pemeriksaan	Jenis Kerusakan	Luas Kerusakan (M ²)	Jumlah Keseluruhan (bh)	Bobot %
1	Kolom Struktur Ø 30	Retak	0.185	15.00	1.234
		Lapisan beton terkelupas	0.002		0.013
2	Kolom Struktur 30/50	Retak	0.522	32.00	1.632
3	Kolom 15/15	Retak	0.396	21.00	1.886
		Retak	0.033	21.00	0.157
4	Kolom Teras Ø 20	Retak sambungan balok kolom	0.264		1.259
		Lapisan beton terkelupas	0.641		3.052
		Cat terkelupas	0.270		1.286
5	Balok Konsol Selasar 20/35	Retak	0.252	21.00	1.200
		Lapisan beton terkelupas	0.006		0.029
6	Dinding Dalam	Retak	3.158	2024.76	0.156
		Retak Sambungan Dinding Balo	0.236		0.012
		Retak Sambungan Dinding Kolo	0.241		0.012
		Lembab dan Berjamur	2.030		0.100
		Terkelupas	0.001		0.000
7	Dinding Luar	Retak Rambut	4.122	912.55	0.452
		Retak	1.493		0.164
		Plesteran Terkelupas	1.058		0.116
		Retak pd sambungan dinding b	0.024		0.003
		Pengapuran	0.285		0.031
8	Keramik	Lembab	0.434		0.048
		Lumutan	0.589		0.065
		Terkelupas	2.400	6208.00	0.039
		Tergores pintu	1.760		0.028
9	Keramik WC warna anti slip	Pecah	0.320	396.00	0.081
		Pecah	0.160		0.003
10	Plafond	Berjamur	2.880	396.00	0.727
		Berlubang	8.640		2.182
		Retak pada sambungan	8.640		2.182
		List plafond terlepas	0.800		0.202
11	Jendela	Rusak / tidak berfungsi	1.000	71.00	1.408
12	Pintu Geser kaca	Kaca pintu pecah	2.445	3.00	81.500
13	Pintu Dorong 2 kaca	Kunci slot pintu rusak	2.000	15.00	13.333
14	Pintu Vynil	Kunci tanam rusak / tidak berf	8.000	8.00	100.000
15	Pintu multiplek			3.00	0.000
16	Pintu dorong 1 kaca			4.00	0.000
17	Saklar			12.00	0.000
18	Stop kontak	Rusak / tidak berfungsi	4.000	61.00	6.557
19	Panel MCB			13.00	0.000
20	Titik Lampu			70.00	0.000

21	Lampu	Rusak / tidak berfungsi	5.000	66.00	7.576
		Lampu tidak terpasang	16.000		24.242
22	AC			16.00	0.000
23	WC	WC patah	1.000	8.00	12.500
24	Plat				0.000
25	Lisplank Kayu 3/30	Cat terkelupas	18.600	100.36	18.533
26	Lisplank beto	Cat terkelupas	21.344	119.44	17.870
		Lumutan	16.726		14.004
27	Septictank			1.00	0.000

3.2 Perhitungan faktor pembobotan hirarki untuk bangunan perpustakaan pusat universitas wiralodra

Berdasarkan analisis, hasil pembobotan AHP seperti yang tercantum pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil pembobotan AHP dari aspek struktur

Komponen	Bobot
Pondasi	3.393
Kolom	0.230
Balok	0.146
Pelat	0.118
Rangka Atap	0.113

Tabel 3. Hasil pembobotan AHP dari aspek arsitektural

Komponen	Bobot
Dinding luar	0.178
Dinding dalam	0.136
Pintu	0.091
Jendela	0.113
Plafon	0.105
Listplank	0.077
Genteng	0.113
Bubungan	0.098
Lantai (keramik)	0.089

Tabel 4. Hasil pembobotan AHP dari aspek utilitas

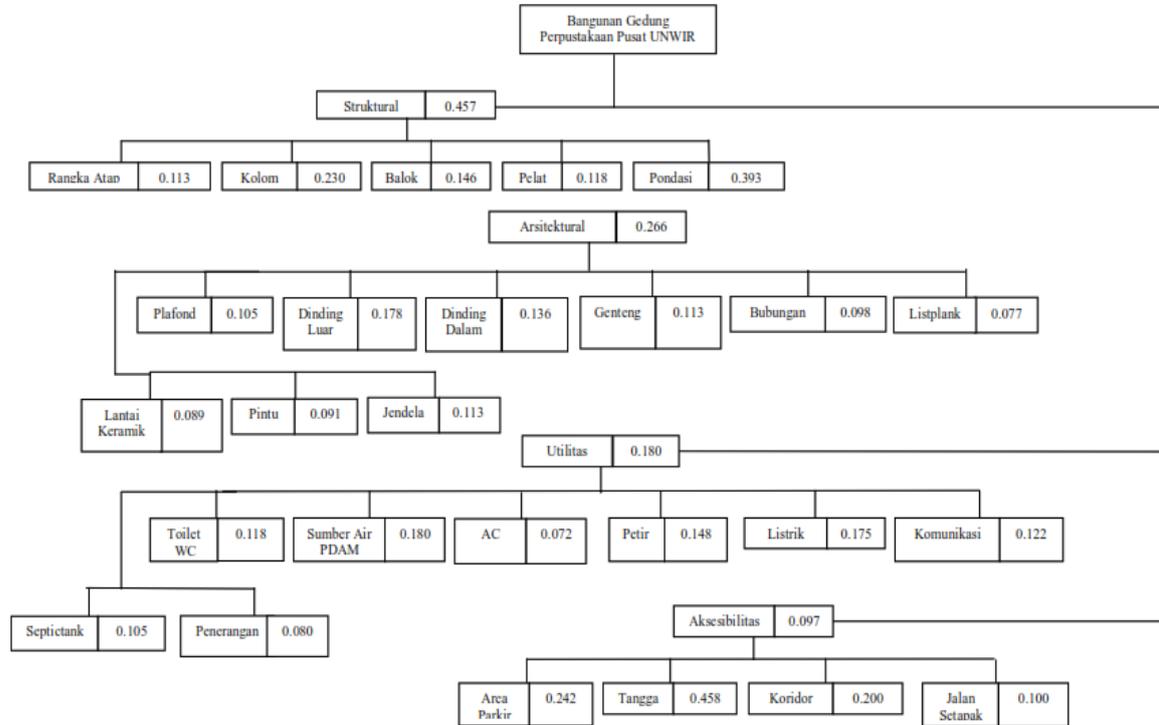
Komponen	Bobot
Sumber air (PDAM)	0.180
Toilet	0.118
Septictank	0.105
Air Conditioner (AC)	0.072
Proteksi Petir	0.148
Penerangan	0.080
Sistem kelistrikan	0.175
Sistem komunikasi	0.122

Tabel 5. Hasil pembobotan AHP dari aspek aksesibiliti

Komponen	Bobot
Tangga	0.458

Koridor	0.200
Area parker	0.242
Jalan setapak	0.100

Gambar berikut adalah Hasil pembobotan dengan metode AHP.



3.3 Perhitungan indeks kondisi

Dalam perhitungan nilai indeks kondisi bangunan dilakukan penilaian dengan memberikan nilai pengurang terhadap nilai kondisi kerusakan yang sudah diperoleh dari hasil pemeriksaan dilapangan. Besarnya nilai pengurang berdasarkan hasil persentase volume kerusakan yang akan menghasilkan nilai pengurang sebagai berikut:

- a) Kerusakan ringan (> 0% - < 15%) nilai pengurang 25
- b) Kerusakan sedang (> 15%-35% nilai pengurang 50
- c) Kerusakan berat (> 35%-65%) nilai pengurang 75
- d) Tanpa kerusakan nilai pengurang 0

Sehingga dapat diperoleh nilai indeks kondisi dengan persamaan

$$CI_{SE} = c - \sum_{i=1}^p \sum_{j=m}^m a(T_j \cdot D_{ij}) \times f(t,d)$$

$$= 100 - (25 \times 0.3)$$

$$= 92.5$$

Berikut ini adalah tabel-tabel hasil dari perhitungan indeks kondisi sub komponen dan indeks kondisi gabungan:

Tabel 6. Perhitungan indeks kondisi struktural

Komponen	Nilai Pengurang	Indeks Kondisi Sub Komponen (%)
Pondasi	25	92.5
Kolom	25	92.5
Balok	25	95
Pelat	0	100
Rangka Atap	0	100

Sesuai dengan perhitungan, maka indeks kondisi dapat dihitung dengan persamaan indeks kondisi struktural
 = (92.5×0.393) + (92.5×0.280) + (95×0.146)
 + (100×0.118) + (100×0.113)
 = 97.545 %

Tabel 7. Perhitungan indeks kondisi arsitektural

Komponen	Nilai Pengurang	Indeks Kondisi Sub Komponen (%)
Dinding luar	25	85
Dinding dalam	25	87.5
Pintu	75	60
Jendela	25	95
Plafon	25	90
Listplank	50	85
Genteng	0	100
Bubungan	0	100
Lantai (keramik)	25	75.3

Sesuai dengan perhitungan, maka indeks kondisi dapat dihitung dengan persamaan indeks kondisi arsitektural
Indeks Kondisi Arsitektural
 $= (85 \times 0.178) + (87.5 \times 0.136) + (60 \times 0.091) + (95 \times 0.113) + (90 \times 0.105) + (85 \times 0.075) + (100 \times 0.113) + (100 \times 0.098) + (75.3 \times 0.089)$
 $= 75.3 \%$

Tabel 8. Perhitungan indeks kondisi utilitas

Komponen	Nilai Pengurang	Indeks Kondisi Sub Komponen (%)
Sumber air (PDAM)	0	100
Toilet	25	92.5
Septictank	0	100
Air Conditioner (AC)	0	100
Proteksi Petir	0	100
Penerangan	0	100
Sistem kelistrikan	25	95
Sistem komunikasi	0	100

Sesuai dengan perhitungan, maka indeks kondisi dapat dihitung dengan persamaan indeks kondisi utilitas.
Indeks Kondisi Utilitas
 $= (100 \times 0.180) + (92.5 \times 0.118) + (100 \times 0.105) + (100 \times 0.072) + (100 \times 0.148) + (80 \times 0.080) + (95 \times 0.175) + (100 \times 0.122)$
 $= 97.04 \%$

Tabel 9. Perhitungan indeks kondisi aksesibilitas

Komponen	Nilai Pengurang	Indeks Kondisi Sub Komponen (%)
Tangga	0	100
Koridor	0	100
Area parker	0	100
Jalan setapak	0	100

Sesuai dengan perhitungan, maka indeks kondisi dapat dihitung dengan persamaan indeks kondisi aksesibilitas.

Indeks Kondisi Aksesibilitas
 $= (100 \times 0.458) + (100 \times 0.200) + (100 \times 0.242) + (100 \times 0.100)$
 $= 100 \%$

Indeks kondisi bangunan gedung perpusatakaann pusat iniversitas wiralodra secara keseluruhan adalah.

Indeks Kondisi bangunan gedung
 $= (97.545 \times 0.457) + (77.571 \times 0.220) + (97.04 \times 0.180) + (100 \times 0.097)$
 $= 90.079$

3.4 Perhitungan Evaluasi Komponen Struktur Kolom Dengan Diagram Interaksi

3.4.1 Hasil Perhitungan Hammer Test Untuk Kolom Dengan Dimensi 40/40

Tabel 10. Kolom dimensi 40/40

Umur sampai dengan (hari)	7	50	100	200	400	800
Faktor umut (a t)	1,1	1	0,94	0,87	0,79	0,7

3.4.2 Hasil Perhitungan Hammer Test Untuk Kolom bulat Ø 40

Tabel 11. Kolom bulat Ø 40

Kolom	Kuat tekan (fc)	Dimensi Kolom
K15	42,10	Kb40
K16	37,80	Kb40
K17	37,35	Kb40
K18	30,13	Kb40
K70	35,00	Kb40
K71	32,00	Kb40
K72	42,00	Kb40
K73	35,00	Kb40
K74	32,00	Kb40
K75	34,00	Kb40

K76	38,00	Kb40
K77	33,00	Kb40
K78	31,00	Kb40
K81	24,00	Kb40
14	34,53	

3.4.3 Hasil Perhitungan *Hammer Test* Untuk Kolom bulat Ø 30

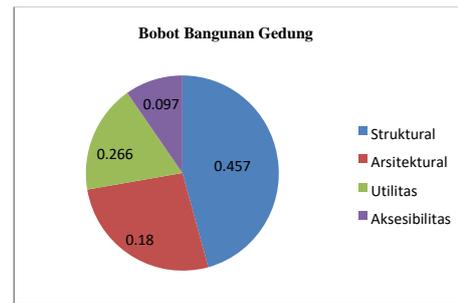
Tabel 12. Kolom bulat Ø 30

Kolom	Kuat tekan (f'c)	Dimensi Kolom
K19	32,40	Kb30
K20	36,90	Kb30
K21	34,03	Kb30
K22	34,25	Kb30
K23	36,53	Kb30
K24	33,96	Kb30
K25	44,66	Kb30
K26	37,70	Kb30
K27	34,35	Kb30
K28	38,17	Kb30
K29	19,75	Kb30
K30	13,25	Kb30
K31	33,78	Kb30
K32	33,78	Kb30
K33	33,28	Kb30
K34	34,24	Kb30
K35	27,93	Kb30
K36	23,36	Kb30
K37	20,68	Kb30
K38	24,78	Kb30
K39	30,21	Kb30
21	31,33	

3.5 Pembahasan

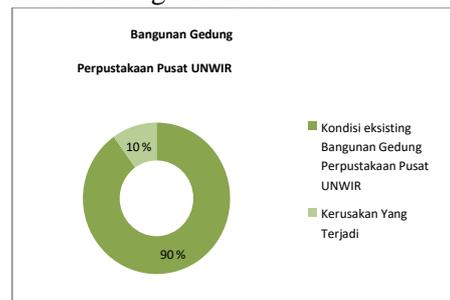
3.5.1 Pembahasan Hasil Perhitungan Indeks Kondisi

Dari hasil analisa pembobotan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) didapat bobot komponen bangunan gedung dengan nilai 0.457 untuk aspek struktural, aspek arsitektural 0.266, aspek utilitas 0.180, aspek aksesibilitas 0.097. Penilaian kerusakan didapat berdasarkan hasil dari penilaian indeks kondisi dengan nilai sebesar 97.545% untuk aspek struktural, 77.571% untuk aspek arsitektural, 97.04% untuk aspek utilitas dan 100% untuk aspek aksesibilitas, maka indeks kondisi bangunan gedung secara keseluruhan adalah sebesar 90.079%.



Gambar 2. Grafik bobot bangunan keseluruhan bangunan gedung perpustakaan pusat Universita Wiralodra

Besarnya penilaian indeks kondisi ini sesuai dengan keadaan dilapangan. Indeks kondisi bangunan gedung Perpustakaan Pusat UNWIR dengan nilai sebesar 90.079% dapat diartikan bahwa kerusakan yang terjadi adalah $100\% - 90.079\% = 9.921\%$ yang berarti bangunan gedung Perpustakaan Pusat UNWIR termasuk kategori Andal.



Gambar 2. Grafik bobot bangunan keseluruhan bangunan gedung perpustakaan pusat Universita Wiralodra

3.5.2 Pembahasan Hasil Perhitungan output analisis struktur

Dari output penggunaan alat bantu *hammer test* diperoleh f'c sebesar 31.59 untuk kolom dengan dimensi 40/40 cm, f'c sebesar 34.53 untuk kolom bulat dengan diameter 40 cm, f'c sebesar 30.21 untuk kolom bulat diameter 30 cm. Kemudian dari hasil investigasi PCA Col kapasitas penampang struktur kolom dinyatakan dalam bentuk diagram interaksi dimana dalam bentuknya menunjukkan beban aksial (Pu) dan momen (M). Gambar diagram interaksi diatas digambarkan titik-titik merah yang berarti suatu kombinasi beban. Apabila titik merah tersebut masih berada didalam diagram interaksi, maka kolom masih dapat menahan dengan baik kombinasi beban

tersebut. Sebaliknya, jika titik merah tersebut berada diluar diagram interaksi maka kombinasi beban tersebut melampaui batas kapasitas kolom yang akan menyebabkan keruntuhan.

Dari hasil diagram diatas, kolom-kolom yang sudah melampaui batas kapasitas dari struktur kolom bangunan gedung Perpustakaan Pusat Universitas Wiralodra Indramayu yaitu, kolom dengan dimensi 40/40 cm ditunjukkan oleh nomor 25, 27, 41, kolom bulat dengan diameter 40 cm ditunjukkan oleh nomor 25, 26, 27, 29,41 masing-masing keruntuhan terjadi pada posisi keruntuhan akibat tarik. Sedangkan untuk kolom bulat dengan diameter 30 cm masih berada didalam diagram interaksi yang berarti bahwa kondisi dari kolom bulat tersebut masih mampu memikul semua beban kombinasi tersebut

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diperoleh bobot prioritas pertama adalah dari aspek struktural yaitu 0.457, kemudian untuk urutan yang kedua adalah aspek arsitektural dengan bobot 0.226, selanjutnya dari aspek utilitas yaitu 0.180, dan aspek aksesibilitas sebesar 0.097. total nilai kerusakan yang terjadi pada kondisi eksisting bangunan gedung yaitu sebesar 9.921%. Dari perhitungan analisis komponen struktur kolom dengan menggunakan diagram interaksi yang dihasilkan oleh output dari program *Etabs* dan PCA Col yaitu beberapa kolom eksisting tidak mampu menahan beban kombinasi yang diterima, seperti kolom dengan dimensi 40/40 cm, dan untuk kolom bulat dengan diameter 40 cm. Sedangkan untuk kolom bulat dengan dimensi 30 cm masih berada didalam diagram interaksi yang berarti bahwa kondisi

dari kolom bulat tersebut masih mampu memikul semua beban kombinasi yang diterima

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. K. Widi Hartono, Sugiyarto, "Sistem Pemeliharaan Aset Berbasis Android Untuk Bangunan Gedung (Studi Kasus Evaluasi Gedung Iv Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta)," *Matriks Tek. Sipil*, Pp. 390–400, 2016.
- [2] A. R. Devie Meilinda, "Analisi Identifikasi Kerusakan Struktur Bangunan Gedung Sekolah Dasar Di Wilayah Kecamatan Ambulu-Jember Dengan Metode Hazid," *Konf. Nas. Tek. Sipil Dan Infrastruktur*, Pp. 61–69, 2017.
- [3] R. Revias And A. F. Z, "Penentuan Prioritas Perawatan Bangunan Gedung Museum Situs Taman Purbakala Sriwijaya Kota Palembang," *J. Tek. Sipil*, Vol. 12, No. 2, Pp. 68–74, 2015, [Online]. Available: <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/pilar/article/view/645>.
- [4] M. Hutajulu, J. Tarigan, And P. Tarigan, "Analisa Pushover Dan Eksperimen Struktur Portal Dengan Dinding Batubata Dengan Menggunakan Angkur Pada Kolom Dan Balok Pada Non Engineered Building," *Media Komun. Tek. Sipil*, Vol. 24, No. 2, P. 158, 2019, Doi: 10.14710/Mkts.V24i2.19914.