



**PENGUKURAN RELIABILITAS BANGUNAN
GEDUNG DI UNIVERSITAS JEMBER**

SKRIPSI

Oleh

Amirullah Putra Tutupoho

NIM 141910301023

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2019



**PENGUKURAN RELIABILITAS BANGUNAN GEDUNG DI
UNIVERSITAS JEMBER**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat guna menempuh dan menyelesaikan
program S-1 jurusan Teknik Sipil dan mencapai gelar sarjana teknik

Oleh :

Amirullah Putra Tutupoho

141910301023

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

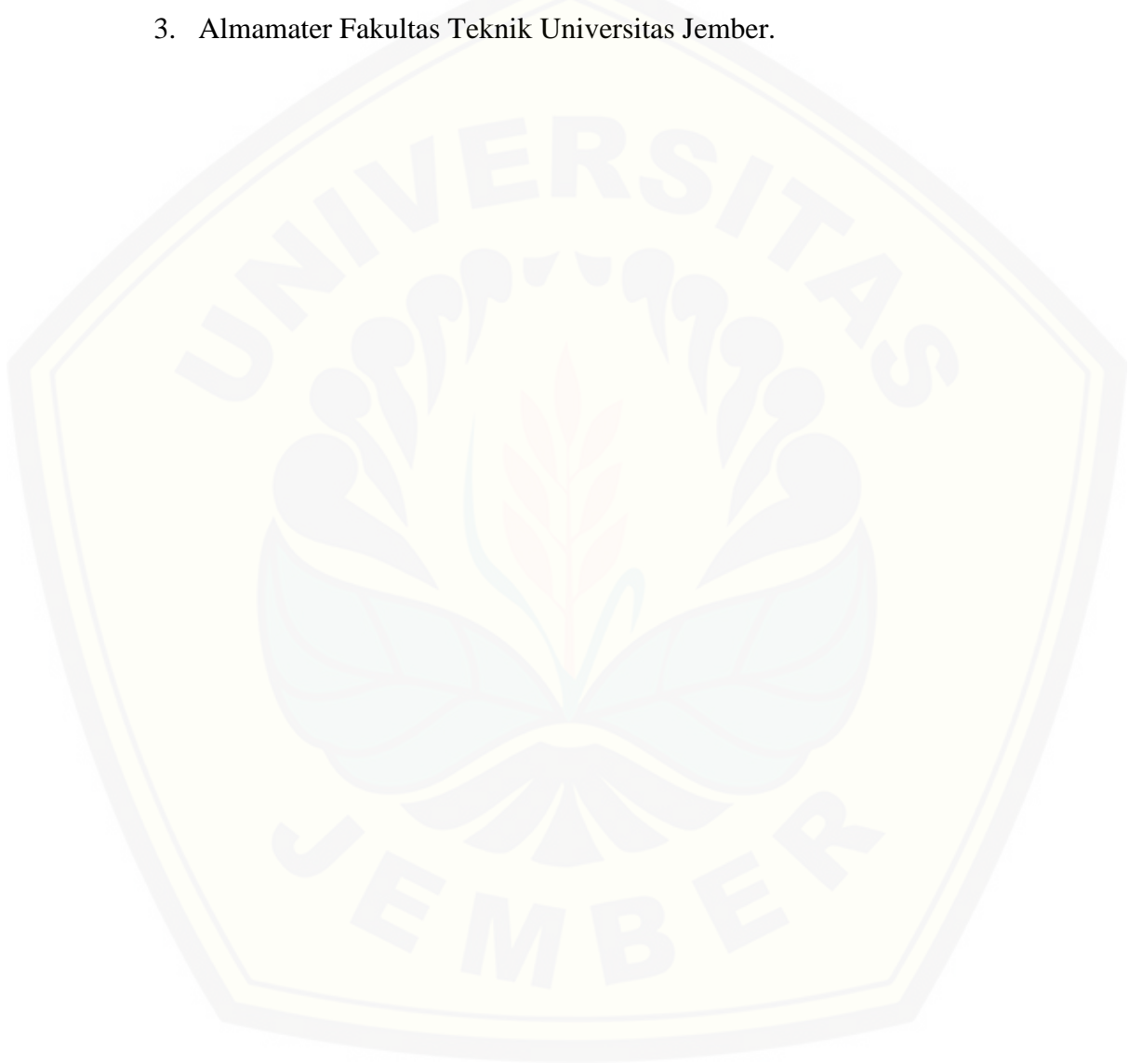
UNIVERSITAS JEMBER

2019

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Rusmiyati dan ayahanda Rabbani Tutupoho yang tercinta;
2. Guru-guru sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
3. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.



MOTTO

Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu; Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui. (terjemahan Surat *Al-Baqarah* ayat 216)^{*})

Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. (terjemahan Surat *Al-Insyirah* ayat 5-6)^{*})

Kemenangan yang seindah-indahnya dan sesukar-sukarnya yang boleh direbut oleh manusia ialah menundukan diri sendiri.^{**)}

Work Hard in Silence, Let Success Make the Noise.^{***)}

Dreams Can Reach in One Way or Another.^{***)}

^{*} Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo

^{**} R.A Kartini

^{***} Anonymous

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Amirullah Putra Tutupoho

NIM : 141910301023

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pengukuran Reliabilitas Bangunan Gedung di Universitas Jember” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isisnya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 5 Mei 2018
Yang menyatakan,

Amirullah Putra Tutupoho
141910301023

SKRIPSI

**PENGUKURAN RELIABILITAS BANGUNAN GEDUNG DI
UNIVERSITAS JEMBER**

Oleh

Amirullah Putra Tutupoho

NIM 141910301023

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Wiwik Yunarni W., ST., MT.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Hernu Suyoso ., MT

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengukuran Reliabilitas Bangunan Gedung di Universitas Jember” karya Amirullah Putra Tutupoho telah diuji dan disahkan pada:

hari,tanggal : Rabu, 18 Juli 2018

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Wiwik Yunarni W., ST., MT.
NIP. 19700613 199802 2 001

Ir. Hernu Suyoso., MT.
NIP. 19551112 198702 1 001

Tim Penguji :

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Anik Ratnaningsih., ST.,
MT.
NIP. 19700530 199803 2 001

Winda Tri Wahyuningtyas., ST.,
MT.
NIP. 760016772

Mengesahkan
Dekan,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M. UM
NIP. 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

PENGUKURAN RELIABILITAS BANGUNAN GEDUNG DI UNIVERSITAS JEMBER Amirullah Putra Tutupoho, 141910301023; 2018: 115 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Bangunan gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas dan/atau di dalam tanah dan/atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus. Struktur bangunan gedung adalah bagian dari bangunan yang tersusun dari komponen-komponen yang dapat bekerja sama secara satu kesatuan. Struktur bangunan gedung harus mampu berfungsi menjamin kekakuan, stabilitas, keselamatan dan kenyamanan bangunan gedung terhadap segala macam beban.

Reliabilitas suatu struktur merupakan kemampuan struktur atau komponen struktur dalam memenuhi persyaratan pembebanan yang ditentukan termasuk beban hidup yang sesuai dengan hasil desain. Analisa reliabilitas struktur diukur berdasarkan indeks reliabilitas dan probabilitas keruntuhan. Semakin tinggi nilai indeks reliabilitas, maka struktur semakin aman dan peluang keruntuhannya akan semakin rendah, dan berlaku juga sebaliknya. Untuk mengetahui tingkat reliabilitas struktur sebuah bangunan gedung diperlukan adanya pemeriksaan nilai reliabilitas bangunan gedung. Hal ini dilakukan karena dengan berjalannya waktu, bangunan akan mengalami penurunan nilai reliabilitas dalam hal kekuatan maupun tampilan. Penurunan ini disebabkan bangunan mengalami kerusakan karena proses mekanis, fisik, kimiawi, biologis, dan aktivitas manusia

Bangunan gedung di Universitas Jember memerlukan sebuah penilaian terhadap reliabilitas struktur secara terencana. Hal tersebut harus ada agar reliabilitas suatu bangunan gedung tetap prima untuk menunjang kegiatan akademik didalamnya. Berkurangnya nilai reliabilitas struktur sebuah bangunan merupakan sesuatu yang tidak bisa dihindari, namun lajunya bisa ditekan dengan

tindakan pemeliharaan dan perawatan. Pada penelitian ini saya menilai reliabilitas bangunan gedung berdasarkan 3 aspek, yaitu penilaian fisik bangunan, pengujian mutu material menggunakan Hammer Test, dan perhitungan kapasitas komponen struktural, setelah melakukan penilaian berdasarkan 3 aspek tersebut maka didapatkan bentuk perawatan dan pemeliharaan yang sesuai.

Dari hasil penilaian terhadap kondisi fisik didapatkan hasil bahwa ke-4 gedung termasuk dalam kondisi baik karena tidak terdapat kerusakan berat di dalamnya. Berdasarkan pengujian mutu bahan menggunakan hammer test mendapatkan hasil Dekanat Fakultas Kesehatan Masyarakat memperoleh nilai 241,27 Kg/Cm², Gedung OSCE Fakultas Kedokteran memperoleh nilai 223,72 Kg/Cm², Gedung RSGM Fakultas Kedokteran Gigi memperoleh nilai 337,491 Kg/Cm², dan Gedung Akuntansi Fakultas Ekonomi memperoleh nilai 230,484 Kg/Cm² dari ke-4 data tersebut mutu material masih dalam kondisi yang baik. Untuk perhitungan kapasitas komponen struktural memperoleh hasil, Dekanat Fakultas Kesehatan Masyarakat memperoleh nilai kuat nominal 1296,701 KN dan kuat perlu 777,92 KN Gedung OSCE Fakultas Kedokteran memperoleh nilai kuat nominal 1244,802 KN dan kuat perlu 295,863 KN, Gedung RSGM Fakultas Kedokteran Gigi memperoleh nilai kuat nominal 1905,243 KN dan kuat perlu 689,146KN, dan Gedung Akuntansi Fakultas Ekonomi memperoleh nilai kuat nominal 2874,93KN dan kuat perlu 929,857KN, Hal ini menunjukkan dari ke-4 gedung masih dalam kondisi yang baik.

Berdasarkan penilaian dari ke 3 aspek diatas kita dapat mendapatkan bentuk pemeliharaan yang cocok dan sesuai yaitu dari ke-4 gedung, semuanya mengalami kerusakan berupa retak rambut, sehingga untuk retak rambut dapat dilakukan perawatan berupa pembersihan cat dinding di bagian yang retak, kemudian retak ditutup dengan plamir dan dilakukan pengecatan kembali, untuk retak selebar 0,3 mm di dinding Gedung Dekanat Fakultas Masyarakat dapat dilakukan *injeksi epoxy resin*.

SUMMARY

MEASUREMENT OF BUILDING RELIABILITY IN JEMBER UNIVERSITY Amirullah Putra Tutupoho, 141910301023; 2018: 115 page; Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Jember University

Building is the physical form of the results of construction works which blend with its position, partially or completely located above and/or in the soil and/or water, which serves as a place of human conduct its activities, both for residential or place of residence, religious activities, business activities, social, cultural activities, and special events. The structure of the building is a part of the building which is composed of the components can work together in a single entity. The structure of the building must be able to function ensures rigidity, stability, safety and comfort of the building against all sorts of loads.

Reliability of a structure is the ability of structure or components in the structure to required of loading specified include the burden of life in accordance with the results of the design. Reliability analysis of structure measured by the reliability index and probability of collapse. The higher the index value reliability, the structure will more secure and opportunities his downfall will be getting lower, and applies vice versa. To find out the level of reliability of the structure is required the presence of the inspection reliability value building. This is done because as time went on, the building will experience a decline in the value of reliability in terms of strength or look. The decrease is due to the building suffered damage because the process is mechanical, physical, chemical, biological, and human activity

Building at the University of Jember requires an assessment of the reliability of the structure. It must exist in order for the reliability of a building remains primed to support academic activities within the reduced value of the reliability of the structure of a building is something that is inevitable, but its speed can be pressed with care and maintenance actions. In this research I assess building reliability based on 3 aspects, i.e. the physical assessment test, building quality material using Hammer Test, and calculation capacity of structural

components, after making an assessment based on 3 aspects we can obtained the form of care and maintenance.

From the results of the assessment of the physical condition we can obtained the results that the building is included in good condition because there are no heavy damage inside. Based on quality testing of materials using the hammer test results public health Faculty scored 241.27 Kg/Cm², the OSCE Building Faculty of medicine acquire 223.72 Kg/Cm², RSGM Building Faculty of dentistry obtain the value of 337.491 Kg/Cm², and the Accounting economic faculty acquire the value of 230.484 Kg/Cm² from the 4th to the data quality of the material is still in good condition. For the calculation of structural components of the capacity results, public health Faculty obtaining strong nominal 1296.701 KN and a strong need to 777.92 KN OSCE Building Faculty of medicine acquire a strong nominal value 1244.802 KN and a strong need to 295.863 KN, RSGM Building Faculty of dentistry obtained a strong nominal value 1905.243 KN and a strong need to 689, 146KN, and Building Accounting economic faculty acquire strong nominal 2874, 93KN and strong need to 929, 857KN, it shows from the 4th building still in good form.

Based on the assessment of the three aspects above we can get form a suitable and appropriate maintenance of the buildings, all of which suffered damage in the form of cracked hair, so the cracked hair can do to crack treatment in the form of cleaning paint the walls in the crack, the crack is closed then primed and be done with the painting back, to 0.3 mm wide cracks in the walls of the building public health faculty can do the injection of epoxy resin.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengukuran Reliabilitas Bangunan Gedung di Universitas Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibunda Rusmiyati dan ayah Rabbani Tutupoho sekeluarga yang telah memberi dorongan dan doanya demi terselesaikannya skripsi ini;
2. Wiwik Yunarni W., ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ir. Hernu Suyoso, MT., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
3. Dr. Anik Ratnaningsih., ST., MT., selaku Dosen Penguji I dan Winda Tri Wahyuningtyas., ST., MT., selaku dosen penguji II yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini
4. Syamsul Arifin., ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
5. Bagian Perencanaan Universitas Jember yang telah memberikan informasi dan data pendukung untuk penelitian skripsi ini;
6. Teman-teman Fakultas Teknik, UKMO ESTER, Apart BR7 dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat

Jember, 22 Mei 2018
Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.	iii
HALAMAN MOTTO.	iv
HALAMAN PERNYATAAN.	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN.	vi
HALAMAN PENGESAHAN.	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan Masalah	2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum	4
2.2 Reliabilitas Bangunan Gedung	4
2.3 Non Destructive Test	5
2.3.1 Cek Visual Fisik Bangunan Gedung.....	5
2.3.2 Fungsi Ruang	8
2.3.3 Hammer Test.....	9
2.3.3.1 Tata Cara Persiapan dan Pengujian.....	10
2.3.3.2 Menghitung Mutu Beton Karakteristik	11
2.3.4 Kapasitas Komponen Struktur	12
2.4 Rekomendasi Pemeliharaan dan Perawatan	14
2.4.1 Pemeliharaan	14
2.4.2 Perawatan	15
2.4.3 Tujuan Pemeliharaan dan Perawatan Gedung.....	15
2.4.4 Rekomendasi Pemeliharaan dan Perawatan Komponen Struktur	15
2.5 Penelitian Terdahulu	16

BAB III METODOLOGI

3.1 Jenis Penelitian	18
3.2 Lokasi dan Waktu	18
3.3 Alat dan Bahan	18
3.4 Tahapan Penelitian	19

3.5 Hammer Test	20
3.6 Flowchart	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Pengamatan Visual.....	24
4.2 Dimensi Penampang Komponen Struktural	31
4.3 Kualitas Mutu Bahan (<i>Hammer Test</i>)	34
4.3.1 Gedung Dekanat Fakultas Kesehatan Masyarakat.....	34
4.3.2 Gedung OSCE Fakultas Kedokteran.....	35
4.3.3 Gedung RSGM Fakultas Kedokteran Gigi	36
4.3.4 Gedung Akuntansi Fakultas Ekonomi	38
4.4 Kapasitas Rencana Komponen Struktural.....	40
4.5 Rekomendasi Perawatan dan Pemeliharaan	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kriteria Ranking Kerusakan untuk Komponen Balok dan Kolom	7
Tabel 2.2 Skala Indeks Kondisi	8
Tabel 4.1 Hasil Pengamatan Visual Gedung Dekanat FKM.....	24
Tabel 4.2 Hasil Pengamatan Visual Gedung OSCE FK	26
Tabel 4.3 Hasil Pengamatan Visual Gedung RSGM FKG	27
Tabel 4.4 Hasil Pengamatan Visual Gedung Akuntansi FE	29
Tabel 4.5 Dimensi Penampang Gedung Dekanat FKM.....	31
Tabel 4.6 Dimensi Penampang Gedung OSCE FK	32
Tabel 4.7 Dimensi Penampang Gedung RSGM FKG	32
Tabel 4.8 Dimensi Penampang Gedung Akuntansi FE.....	33
Tabel 4.9 Hasil Hammer Test Gedung Dekanat FKM.....	34
Tabel 4.10 Hasil Hammer Test Gedung OSCE FK	35
Tabel 4.11 Hasil Hammer Test Gedung RSGM FKG	37
Tabel 4.12 Hasil Hammer Test Gedung Akuntansi FE.....	38
Tabel 4.13 Kapasitas Lentur Kolom Gedung Dekanat FKM.....	45
Tabel 4.14 Kapasitas Lentur Kolom Gedung OSCE FK	45
Tabel 4.15 Kapasitas Lentur Kolom Gedung RSGM FKG	46
Tabel 4.16 Kapasitas Lentur Kolom Gedung Akuntasni FE	47
Tabel 4.17 Rekomendasi Perawatan dan Pemeliharaan.....	48

Daftar Gambar

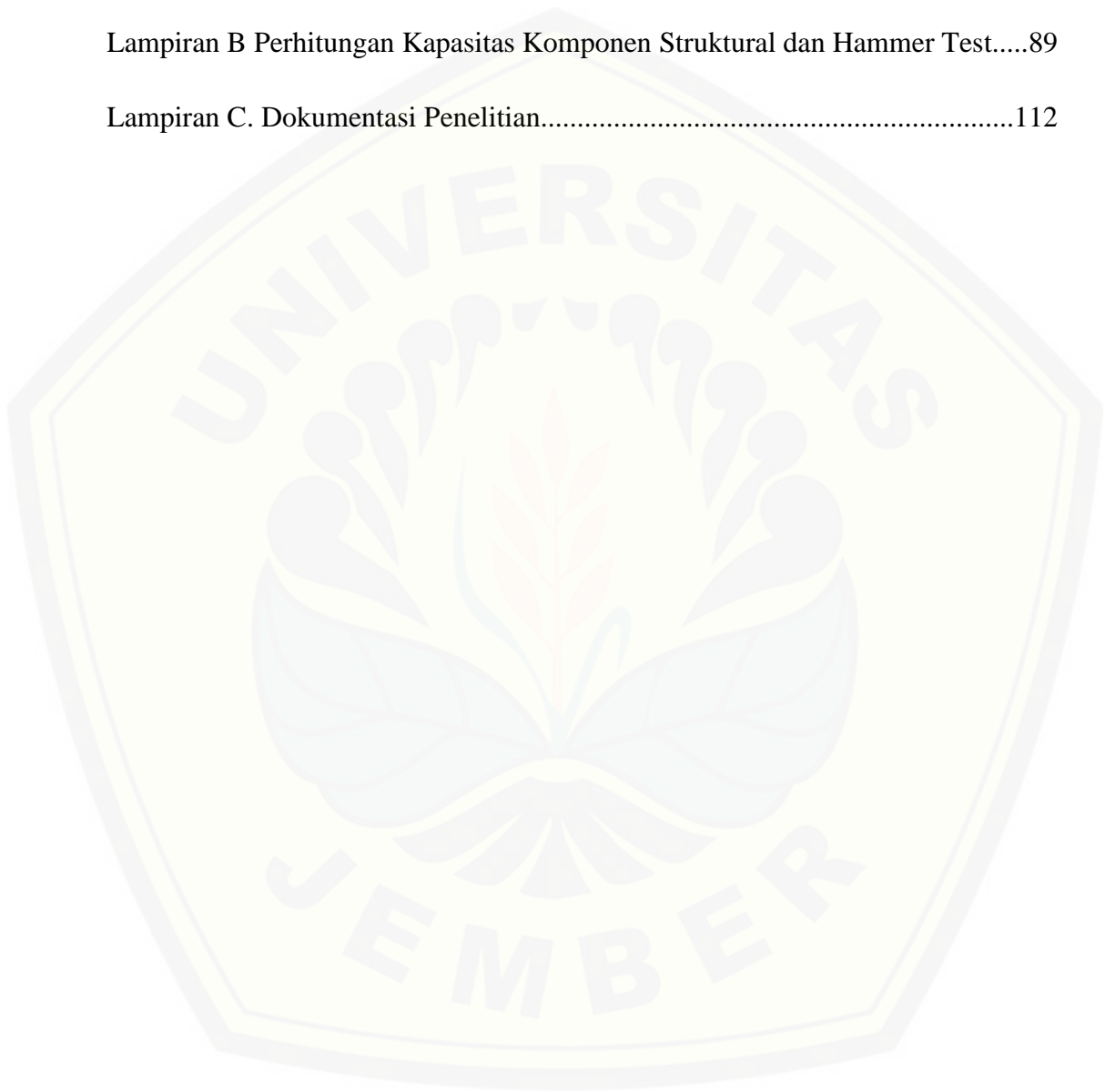
Halaman

Gambar 4.1 Posisi Komponen Struktural Gedung Dekanat FKM.....40



Daftar Lampiran

	Halaman
Lampiran A.Cek Visual Gedung dan data perencanaan	53
Lampiran B Perhitungan Kapasitas Komponen Struktural dan Hammer Test.....	89
Lampiran C. Dokumentasi Penelitian.....	112



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Reliabilitas suatu struktur merupakan kemampuan struktur atau komponen struktur dalam memenuhi persyaratan pembebanan yang ditentukan termasuk beban hidup yang sesuai dengan hasil desain. Analisa reliabilitas struktur diukur berdasarkan indeks reliabilitas dan probabilitas keruntuhan. Semakin tinggi nilai indeks reliabilitas, maka struktur semakin aman dan peluang keruntuhannya akan semakin rendah, dan berlaku juga sebaliknya.

Untuk mengetahui tingkat reliabilitas struktur sebuah bangunan gedung diperlukan adanya pemeriksaan nilai reliabilitas bangunan gedung. Hal ini dilakukan karena dengan berjalannya waktu, bangunan akan mengalami penurunan nilai reliabilitas dalam hal kekuatan maupun tampilan. Penurunan ini disebabkan bangunan mengalami kerusakan karena proses mekanis, fisik, kimiawi, biologis, dan aktivitas manusia (Hunt dan Garrat, 1986). Kerusakan bangunan tersebut dapat mengakibatkan cacat bangunan baik secara alami maupun oleh faktor manusia (Watt, 1999). Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah RI (2002), menyatakan bahwa umur bangunan merupakan jangka waktu bangunan dapat tetap memenuhi fungsi dengan persyaratan yang telah ditetapkan.

Bangunan gedung di Universitas Jember memerlukan sebuah penilaian terhadap reliabilitas struktur secara terencana. Hal tersebut harus ada agar reliabilitas suatu bangunan gedung tetap prima untuk menunjang kegiatan akademik didalamnya. Berdasarkan UU.No. 28 Tahun 2002 tentang bangunan gedung, dalam pasal 3 menyatakan bahwa untuk mewujudkan bangunan gedung yang fungsional dan sesuai dengan tata bangunan gedung yang selaras dengan lingkungannya harus menjamin keandalan bangunan gedung dari segi keselamatan, kesehatan, kenyamanan, dan kemudahan.

Berkurangnya nilai reliabilitas struktur sebuah bangunan merupakan sesuatu yang tidak bisa dihindari, namun lajunya bisa ditekan dengan tindakan pemeliharaan dan perawatan. Atas dasar itu perlu dilakukan pengukuran reliabilitas bangunan gedung di Universitas Jember agar dapat diketahui kondisi kelayakan, keandalan, dan kerusakan yang terjadi pada bangunan gedung di Universitas Jember, serta dapat menyusun sebuah skala prioritas dan bentuk pemeliharaan yang sesuai dari hasil pengukuran keandalan gedung tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

- a) Bagaimana evaluasi reliabilitas ditinjau dari nilai komponen struktural ?
- b) Bagaimana reliabilitas bangunan gedung di Universitas Jember ditinjau dari komponen struktural ?
- c) Bagaimana bentuk perawatan dan pemeliharaan yang dapat dilakukan sesuai dengan nilai reliabilitas struktural ?

1.3 Tujuan

- a) Mengevaluasi nilai reliabilitas bangunan gedung dari komponen struktural.
- b) Mengukur keandalan gedung di Universitas Jember ditinjau dari komponen struktural berdasarkan nilai reliabilitas.
- c) Menentukan jenis perawatan dan pemeliharaan yang sesuai dengan hasil pengukuran reliabilitas gedung.

1.4 Manfaat Penelitian

- a) Bagi peneliti, dapat digunakan sebagai media untuk menerapkan ilmu yang didapat di bangku perkuliahan dalam bidang yang berhubungan dengan pengukuran keandalan bangunan gedung.
- b) Bagi institusi, dapat memberikan informasi terkait dengan keandalan bangunan gedung yang ada sehingga dapat berperan serta dalam pengelolaan aset bangunan.

1.5 Batasan Masalah

- a) Pengukuran reliabilitas hanya dilakukan pada bangunan gedung dekanat fakultas kesehatan masyarakat, gedung kuliah akuntansi, rumah sakit gigi dan mulut, dan gedung OSCE fakultas kedokteran.

- b) Tidak menghitung Rencana Anggaran Biaya.
- c) Reliabilitas bangunan hanya diukur dari komponen struktural.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Bangunan gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas dan/atau di dalam tanah dan/atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus (Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2002) .

Struktur bangunan gedung adalah bagian dari bangunan yang tersusun dari komponen-komponen yang dapat bekerja sama secara satu kesatuan. Struktur bangunan gedung harus mampu berfungsi menjamin kekakuan, stabilitas, keselamatan dan kenyamanan bangunan gedung terhadap segala macam beban. Struktur harus dapat menahan beban terencana maupun beban tak terduga. Struktur juga harus mampu menahan bahaya lain dari kondisi sekitarnya seperti tanah longsor, intrusi air laut, gempa, angin kencang, tsunami dan sebagainya (Anonim, 2007a)

2.2 Reliabilitas Bangunan Gedung

Reliabilitas struktur merupakan kemampuan struktur atau komponen struktur dalam memenuhi persyaratan pembebanan yang ditentukan termasuk beban hidup yang sesuai dengan hasil desain. Analisa reliabilitas struktur diukur berdasarkan indeks reliabilitas. Semakin tinggi nilai indeks reliabilitas, maka struktur semakin aman dan peluang keruntuhannya akan semakin rendah, dan berlaku juga sebaliknya.

Penilaian keandalan gedung dapat ditinjau dari 6 komponen yaitu :

1. Komponen Arsitektural

Komponen Arsitektural terdiri dari komponen eksterior bangunan dan komponen interior bangunan.

- a) Komponen Eksterior meliputi: Dinding luar, pintu dan jendela luar, penutup atap, listplank dan talang.

b) Komponen Interior meliputi: Dinding dan partisi, Penutup lantai, Langit-langit, Peralatan sanitasi air, Elemen dekorasi

2. Komponen Struktural

Komponen Struktural terdiri meliputi : Kolom dan Dinding geser, balok dan plat lantai, Rangka atap/plat atap. Hal-hal buruk yang mempengaruhi komponen struktural meliputi: Pelaksanaan yang keliru, pelaksanaan tidak sesuai dengan spesifikasi teknis, Pelaksanaan tidak sesuai dengan prosedur baku, Pengaruh bencana alam ataupun kebakaran.

3. Komponen Mekanikal, Elektrikal dan Utilitas

Komponennya meliputi : Sistem penyediaan air bersih, Sistem pembuangan air kotor, Instalasi listrik, Lift, Sistem pemadam Kebakaran

4. Komponen Ruang Luar

Komponen tata luar ruang meliputi : Jalan setapak/jalan lingkungan, Areal parkir

5. Komponen Aksesibilitas

Meliputi Jalan masuk, jalan keluar, hubungan horizontal antar ruang, hubungan vertikal dalam bangunan gedung dan sarana transportasi vertikal serta penyediaan akses evakuasi bagi pengguna gedung, termasuk kemudahan mencari, menemukan, dan menggunakan alat pertolongan dalam keadaan darurat.

2.3 Non Destructive Test

2.3.1 Cek Visual Fisik Bangunan Gedung

Metode pemeriksaan dengan cara tidak merusak adalah suatu metode pengujian terhadap konstruksi beton (atau konstruksi baja) dengan tidak melakukan perusakan baik secara struktural maupun nonstruktural untuk pengambilan sampel uji atau pengujian langsung di lapangan.

Pengamatan visual dilakukan untuk memberikan gambaran awal kondisi struktur eksisting yang kemudian membantu menentukan penyelidikan apa saja yang dibutuhkan selanjutnya. Pada penelitian ini digunakan panduan untuk mengklasifikasikan jenis kerusakan untuk setiap pengamatan komponen bangunan dikelompokkan menjadi 3 kondisi yaitu rusak ringan (Rr), rusak sedang (Rs) dan rusak berat (Rb). Batasan mengenai ketiga jenis kerusakan tersebut didefinisikan sebagai berikut :

Katagori Kerusakan Struktur :

(a) rusak ringan adalah kerusakan pada komponen struktur yang tidak mengurangi fungsi layan(kekuatan, kekakuan dan daktilitas) struktur secara keseluruhan, yaitu retak kecil pada balok, kolom dan dinding yang mempunyai lebar celah antara 0,075 hingga 0,6 cm;

(b) rusak sedang adalah kerusakan pada komponen struktur yang dapat mengurangi kekuatan tetapi kapasitas layan secara keseluruhan dalam kondisi aman, yaitu retak besar pada balok, kolom dan dinding dengan lebar celah lebih besar dari 0,6 cm;

(c) Rusak berat adalah kerusakan pada komponen struktur yang dapat mengurangi kekuatannya sehingga kapasitas layan struktur sebagian atau seluruh bangunan dalam kondisi tidak aman, yaitu terjadi apabila dinding pemikul beban terbelah dan runtuh, bangunan terpisah akibat kegagalan unsur pengikat dan 50% elemen utama mengalami kerusakan atau tidak layak huni (Ditjen Cipta Karya, 2006).

Menurut penyebabnya dibagi menjadi 2 :

a) Retak Tarik

Penyebab utama retak tarik yaitu adanya penurunan permukaan tanah. Sebenarnya proses penurunan pada bangunan merupakan hal yang lumrah, namun bisa menjadi masalah jika penurunan ini terjadi tidak secara bersamaan (serentak). Kondisi tersebut mengakibatkan perubahan elevasi pada bangunan yang tidak sama (seragam). Karakteristiknya yang bisa dikenali yaitu keretakan akan lebih lebar pada bagian atas dan semakin menyempit pada bagian bawahnya. Faktor penyebabnya antara lain, pemadatan yang tidak merata, erosi tanah di bawah pondasi akibat adanya aliran air di dalamnya, pembebanan pada dinding yang tidak merata sehingga menimbulkan beban terkonsentrasi pada satu bagian serta dapat pula disebabkan karena adanya getaran gempa ringan.

b) Retak Tekan

Retak tekan terjadi karena adanya tekanan dari atas (beban berat yang harus dipikul oleh dinding) dan dari bawah dinding (desakan dari atas tanah) yang bekerja secara bersama-sama. Terjadinya retak tekan bermula karena kolom pada bangunan yang tidak bisa bekerja secara maksimal. Kondisi ini berakibat sebagian bebannya

harus dipikul oleh dinding (seharusnya beban tersebut didistribusikan oleh ringbalk menuju kolom-kolom dinding dan diteruskan oleh sloof yang ada di bawahnya) sementara dari bawah ada desakan ke atas karena adanya pergerakan dari tanah. Proses inilah yang menyebabkan terjadinya retak tekan.

Tabel 2.1 Kriteria ranking kerusakan untuk komponen balok dan kolom

Ranking Kerusakan	Deskripsi Kerusakan Komponen Struktur
1	Retak rambut dapat terlihat pada permukaan beton (lebar retak < 0,2 mm)
2	Retakan dapat terlihat jelas pada permukaan beton (Lebar retakan kira-kira 0,2 – 1,0 mm)
3	Kehancuran lokal pada selimut beton, Retakan yang sangat jelas (lebar retakan kira-kira 1-2 mm)
4	Kehancuran beton sangat nyata dengan tulangan beton terlihat, Selimut beton hancur
5	Tulangan tertekuk, Inti penampang beton hancur, Deformasi vertikal pada kolom dapat terlihat, penurunan dan atau kemiringan lantai dapat terlihat

Sumber :PD-T-11-2004-C “Pemeriksaan Awal Kerusakan Bangunan Beton Bertulang Akibat Gempa”

Tabel 2.2 Skala Indeks Kondisi

Zone	Indeks Kondisi	Uraian Kondisi	Tindakan Penanganan
1	85 – 100	Baik sekali: Tidak terlihat kerusakan	Tindakan segera masih belum diperlukan
	70 – 84	Baik: Hanya terjadi deteriorasi atau kerusakan kecil	
2	55 – 69	Sedang: Mulai terjadi deteriorasi atau kerusakan namun tidak mempengaruhi fungsi struktur bangunan secara keseluruhan	Perlu dibuat analisis ekonomi alternatif perbaikan untuk menetapkan tindakan yang sesuai/tepat
	40 – 54	Cukup: Terjadi deteriorasi atau kerusakan tetapi bangunan masih cukup berfungsi	
3	25 – 39	Buruk: Terjadi kerusakan yang cukup kritis sehingga fungsi bangunan terganggu	Evaluasi secara detail diperlukan untuk menentukan tindakan repair, rehabilitasi dan rekonstruksi, selain diperlukan evaluasi untuk keamanan.
	10 – 24	Sangat Buruk: Kerusakan parah dan bangunan hampir tidak berfungsi	
	0 – 9	Runtuh: Pada komponen utama bangunan terjadi keruntuhan	

Sumber : Saaty dalam Bintarto (2007)

2.3.2 Fungsi Ruang

Ruang dan bangunan akan lebih mudah ditentukan jika fungsi pada ruang atau bangunan dapat didefinisikan, demikian pula sebaliknya. Fungsi-fungsi selanjutnya dibedakan menurut kompleksitas kegiatan yang berkaitan langsung dengan kompleksitas kegiatan yang berkaitan langsung dengan kompleksitas ruang dan struktur yang akan mewadahnya. Fungsi dibagi menjadi dua bagian besar yaitu fungsi seragam dan fungsi kompleks. Istilah ini digunakan untuk menghindari kerancuan dengan istilah fungsi tunggal dan fungsi jamak yang sering digunakan pada bangunan yaitu fungsi seragam dan fungsi kompleks, yang kadang tidak berkaitan secara langsung dengan tingkat kompleksitas perancangan struktur pada bangunan. .

Fungsi tunggal sering dipahami sebagai fungsi yang terdiri dari satu golongan kegiatan (contoh: rumah tinggal, perkantoran, asrama dan sebagainya) sementara fungsi jamak terdiri berupa lebih dari satu golongan kegiatan (contoh: rumah toko/ruko, hotel konvensi dan sejenisnya).

Fungsi seragam adalah fungsi-fungsi yang dapat dipandang sebagai satu jenis aktifitas yang akan berpengaruh sama atau seragam pada kebutuhan ruangnya. Fungsi ini dapat diidentifikasi dengan adanya satu kegiatan yang dominan, walaupun akan

terdapat berbagai macam kegiatan lainnya, namun kegiatan-kegiatan tersebut tidak akan menentukan fasilitas pewadahan ruang atau strukturnya yang sangat berbeda dengan fungsi utamanya. Ruang-ruang lain ini akan dapat didefinisikan sebagai ruang pelengkap yang dapat diwadahi dengan tuntutan pewadahan pada ruang fungsi utamanya.

Contoh dari jenis bangunan ini adalah bangunan perkantoran, yang ruang-ruangnya terdiri dari kegiatan utama dominan kantor, walaupun ukuran masing-masing kantor tersebut dapat berbeda, namun karena penggunaan modul ruang yang sama dari persyaratan ruang minimalnya, ukuran-ukuran tersebut dapat merupakan kelipatan atau bagian dari modul ruang utama. Demikian juga dengan ruang-ruang lain yang berfungsi sebagai penunjang semacam ruang rapat, kamar mandi, dapur dan sebagainya. Fungsi seragam ini dapat berupa satu ruang kegiatan fungsi utama disertai fungsi-fungsi ruang penunjang.

Fungsi-fungsi yang mengendaki persyaratannya masing-masing termasuk ukuran ruangnya tidak dapat merupakan kelipatan salah satu fungsinya, maka fungsi demikian termasuk fungsi kompleks (misal rumah tinggal). Demikian juga dengan penggabungan beberapa fungsi utama ke dalam satu masa bangunan (misal bangunan multifungsi seperti pusat belanja terpadu, hotel konvensi dan sebagainya). Tiap-tiap fungsi ini akan menuntut ruang yang berbeda baik bentuk ataupun ukuran dan persyaratan lainnya yang harus dipenuhi oleh bangunan. Fungsi-fungsi yang berbeda dalam satu massa bangunan ini dapat dipadukan dengan berbagai cara yang mungkin dilakukan. Jika fungsi-fungsi tersebut hanya fungsi-fungsi utama yang relatif ukuran ruangnya kecil seperti rumah tinggal dan sejenisnya, maka ruang-ruang ini dapat diwadahi dalam satu bangunan yang utuh. Namun jika masing-masing fungsi tersebut berukuran besar karena keterbatasan struktur maka ruang-ruang tersebut dapat difasilitasi oleh jenis strukturnya masing-masing yang penerapannya dalam massa bangunan cukup digabungkan atau saling didekatkan saja.

2.3.3 Hammer Test

Hammer test yaitu suatu alat pemeriksaan mutu beton tanpa merusak beton. Disamping itu dengan menggunakan metode ini akan diperoleh cukup banyak data dalam waktu yang relatif singkat dengan biaya yang murah. Metode pengujian ini dilakukan dengan memberikan beban intact (tumbukan) pada permukaan beton

dengan menggunakan suatu massa yang diaktifkan dengan menggunakan energi yang besarnya tertentu. Jarak pantulan yang timbul dari massa tersebut pada saat terjadi tumbukan dengan permukaan beton benda uji dapat memberikan indikasi kekerasan juga setelah dikalibrasi, dapat memberikan pengujian ini adalah jenis "Hammer".

Alat ini sangat berguna untuk mengetahui keseragaman material beton pada struktur. Karena kesederhanaannya, pengujian dengan menggunakan alat ini sangat cepat, sehingga dapat mencakup area pengujian yang luas dalam waktu yang singkat. Alat ini sangat peka terhadap variasi yang ada pada permukaan beton, misalnya keberadaan partikel batu pada bagian-bagian tertentu dekat permukaan. Oleh karena itu, diperlukan pengambilan beberapa kali pengukuran disekitar setiap lokasi pengukuran, yang hasilnya kemudian dirata-ratakan. *British Standards (BS)* mengisyaratkan pengambilan antara 9 sampai 25 kali pengukuran untuk setiap daerah pengujian seluas maksimum 300 mm².

2.3.3.1 Tata Cara Persiapan dan Pengujian

1. Persiapan.

- a. Menyusun rencana jadwal pengujian, mempersiapkan peralatan-peralatan serta perlengkapan-perengkapan yang diperlukan.
- b. Mencari data dan informasi termasuk diantaranya data tentang letak detail konstruksi, tata ruang dan mutu bahan konstruksi selama pelaksanaan bangunan berlangsung.
- c. Menentukan titik test.
- d. Titik test untuk kolom diambil sebanyak 3 (tiga) titik, masing-masing titik test terdiri dari 5 (lima) titik tembak, untuk balok diambil sebanyak 3 (tiga) titik test masing-masing titik terdiri dari 5 (lima) titik tembak sedang pelat lantai diambil sebanyak 3 (lima) titik test masing-masing terdiri dari 5 (lima) titik tembak.

2. Tata Cara Pengujian.

- a. Sentuhkan ujung plunger yang terdapat pada ujung alat hammer test pada titik-titik yang akan ditembak dengan memegang hammer sedemikian rupa dengan arah tegak lurus atau miring bidang permukaan beton yang akan ditest.

- b. Plunger ditekan secara perlahan-lahan pada titik tembak dengan tetap menjaga kestabilan arah dari alat hammer. Pada saat ujung plunger akan lenyap masuk kesarangnya akan terjadi tembakan oleh plunger terhadap beton, dan tekan tombol yang terdapat dekat pangkal hammer.
- c. Lakukan pengetesan terhadap masing-masing titik tembak yang telah ditetapkan semula dengan cara yang sama.
- d. Tarik garis vertikal dari nilai pantul yang dibaca pada grafik 1 yaitu hubungan antara nilai pantul dengan kekuatan tekan beton yang terdapat pada alat hammer sehingga memotong kurva yang sesuai dengan sudut tembak hammer.
- e. Besar kekuatan tekan beton yang dites dapat dibaca pada sumbu vertikal yaitu hasil perpotongan garis horizontal dengan sumbu vertikal. Oleh karena itu mutu beton yang dinyatakan dengan kekuatan karakteristik f_{ck} didasarkan atas kekuatan tekan beton yang diperoleh pada saat pengetesan dilaksanakan perlu dikonversi menjadi kekuatan tekan beton umur 28 hari.

2.3.3.2 Menghitung Mutu Beton Karakteristik

1. Menuliskan nilai angka pantul
2. Memplotkan nilai angka pantul ke grafik yang ada di bagian belakang alat *Hammer Test*, sehingga didapatkan nilai kuat tekan beton
3. Hitung rata-rata dari keseluruhan nilai kuat tekan beton
4. Hitung selisih kuat tekan dari masing-masing tembakan terhadap kuat tekan rata-rata (x_{rt})
5. Hitung nilai $(x_i - x_{rt})^2$ dan jumlahkan
6. Menghitung nilai Standart Deviasi dengan rumus :

$$\sqrt{\frac{\sum (x_i - x_{rt})^2}{(n-1)}} \dots \dots \dots (2.1)$$

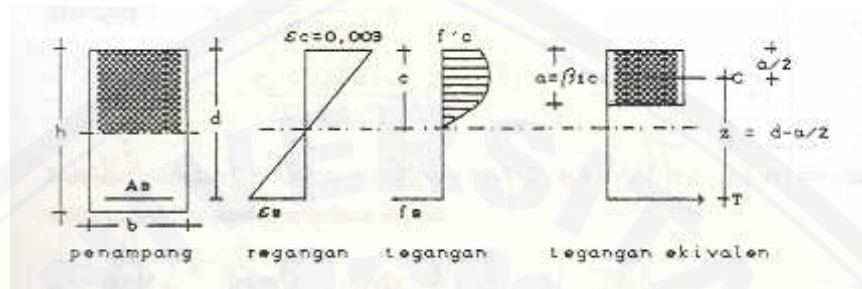
7. Hitung nilai mutu beton karakteristik dengan rumus :

$$(x) = x_{rt} - (1,654 * SD) \dots \dots \dots (2.2)$$

2.3.4 Kapasitas Komponen Struktur

1. Kapasitas Balok

Analisis penampang beton bertulangan tunggal yaitu dengan tulangan tarik saja didasarkan pada gambar di bawah ini :



Gambar Distribusi Tegangan dan Regangan Penampang Tulangan Tunggal

Dari Gambar tersebut ditentukan resultan gaya dalam tarik baja T adalah

$$T = A_s \cdot F_y \dots\dots\dots(2.3)$$

dengan: A_s = luas tulangan tarik , f_y = tegangan tarik baja

Resultan gaya dalam tekan beton C adalah

$$C = 0,85 f'_c \cdot a \cdot b \dots\dots\dots(2.4)$$

Dengan :

a = tinggi blok tegangan beton tekan persegi ekuivalen ;

b = lebar penampang

f'_c = tegangan tekan beton

Jarak antara resultan gaya-gaya dalam dan merupakan lengan momen, sebesar

$$z = d - a/2 \dots\dots\dots(2.5)$$

d = tinggi efektif (jarak serat teratas terhadap tulangan)

Sehingga kapasitas momen lentur nominal dapat ditulis sebagai berikut :

$$M_n = T. z = A_s.f_y (d - a/2) \dots \dots \dots (2.6)$$

2. Kapasitas Kolom

Kegagalan kolom akan berakibat langsung pada runtuhnya komponen struktur lain yang berhubungan dengannya, atau bahkan merupakan batas runtuh total keseluruhan struktur bangunan. Pada umumnya kegagalan atau keruntuhan komponen tekan tidak diawali dengan tanda peringatan yang jelas, bersifat mendadak. Oleh karena itu, dalam merencanakan struktur kolom harus memperhitungkan secara cermat dengan memberikan cadangan kekuatan lebih tinggi dari pada komponen struktur lainnya.

Karena penggunaan di dalam praktek umumnya kolom tidak hanya bertugas menahan beban aksial vertikal, sehingga definisi kolom diperluas dengan mencakup juga tugasnya menahan kombinasi beban aksial dan lentur. Dengan kata lain kolom harus diperhitungkan untuk menyangga beban aksial tekan dengan eksentrisitas tertentu.

SNI 03-2847-2013 pasal 12.9 (1) memberikan batasan untuk rasio penulangan longitudinal komponen struktur tekan non komposit antara 0,01 sampai 0,08. Untuk menghitung kapasitas penampang kolom dapat digunakan suatu pendekatan empiris, yaitu :

- a) Untuk kolom berpenampang persegi dengan hancur tekan

$$P_n = \frac{A_s' f_y}{\frac{e}{d-d'} + 0,50} + \frac{b h f_c}{\frac{3h_c}{d^2} + 1,18} \dots \dots \dots (2.7)$$

- b) Untuk kolom dengan berpenampang persegi dengan hancur tarik

$$P_n = 0,85.f_c.b.d \left(\frac{h-2e}{2d} + \sqrt{\left(\frac{h-2e}{2d} \right)^2 + 2m\rho \left(1 - \frac{d'}{d} \right)} \right) \dots \dots \dots (2.7)$$

c) Untuk kolom berpenampang bulat dengan hancur tekan

$$P_n = \frac{A_s f_y}{\frac{3e}{D_s} + 1,0} + \frac{A_g f_c}{\frac{9,6h.e}{(0,8h + 0,67 D_s)^2} + 1,18} \dots\dots\dots(2.8)$$

d) Untuk kolom berpenampang bulat dengan hancur tarik

$$P_n = 0,85.f_c.h^2 \left(\sqrt{\left(\frac{0,85e}{h} - 0,38\right)^2 + \frac{\rho_g m D_s}{2,50h}} - \left(\frac{0,85e}{h} - 0,38\right) \right) \dots\dots\dots(2.9)$$

dimana : h = diameter penampang

D_s = diameter lingkaran tulangan terjauh dari sumbu

e = eksentrisitas terhadap pusat plastis penampang

$$\rho_g = \frac{A_{st}}{A_g} = \frac{\text{luas penulangan total}}{\text{luas penulangan bruto}}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 f_c}$$

2.4 Rekomendasi Pemeliharaan dan Perawatan Struktur

2.4.1 Pemeliharaan

Maintenance dalam bahasa inggris diterjemahkan pemeliharaan, dalam kamus besar bagasa indonesia diartikan menjadi dan merawat baik – baik. Menurut *The Committee on Building Maintenance* definisi pemeliharaan adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk menjaga, memperbaharui, dan memperbaiki semua fasilitas yang ada sebagai bagian dari suatu bangunan, baik fasilitas layanan maupun lingkungan sekitar bangunan agar tetap berada pada kondisi sesuai standar yang sudah berlaku dan mempertahankan kegunaan serta nilai dari bangunan tersebut. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 24/PRT/M/2008 tentang pedoman pemeliharaan dan perawatan bangunan gedung pemeliharaan bangunan gedung adalah kegiatan menjaga keandalan bangunan gedung beserta prasarana dan sarannya agar bangunan gedung selalu laik fungsi (*preventive maintenance*). Dari definisi di atas, dapat di simpulkan bahwa pemeliharaan bangunan beserta elemen didalamnya sangat

penting dan perlu dilakukan setelah bangunan tersebut dibangun dan dipergunakan untuk kegiatan. Sehingga bangunan dapat memberikan kepuasan dan kenyamanan bagi penggunaannya.

2.4.2 Perawatan

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 24/PRT/M/2008 tentang pedoman pemeliharaan dan perawatan bangunan gedung, perawatan bangunan gedung adalah kegiatan memperbaiki dan mengganti bagian bangunan gedung, komponen, bahan bangunan, dan prasarana dan sarana agar bangunan gedung tetap laik fungsi (*currative maintenance*).

2.4.3 Tujuan Pemeliharaan dan Perawatan Gedung

Bangunan gedung kuliah yang terawat dan terpelihara secara teratur akan mempunyai daya tahan yang lebih lama sehingga lebih ekonomis dan para mahasiswa akan menjadi lebih produktif dalam melaksanakan perkuliahan dibandingkan dengan gedung yang kurang terawat dan terpelihara. Bangunan gedung perkuliahan yang terpelihara secara teratur juga akan memberikan kenyamanan, kesehatan, dan keamanan bagi mahasiswa dan pengguna gedunglainnya

2.4.4 Rekomendasi Pemeliharaan dan Perawatan Komponen Struktural

Menurut pd-t-11-2004 tentang pemeriksaan awal kerusakan bangunan beton bertulang akibat gempa, rekomendasi pemeliharaan dan perawatan komponen struktural dapat berbentuk :

a) Perbaikan

Adalah tindakan untuk mengembalikan kondisi struktur dan komponen struktur kepada kondisi semula.

b) Perkuatan

Adalah tindakan untuk meningkatkan kondisi struktur atau komponen struktur melebihi kondisi semula.

c) Restorasi

Adalah tindakan untuk menjadikan sebuah bangunan atau bagian-bagiannya supaya dapat lebih berfungsi lagi setelah dilakukan perbaikan dan perkuatan.

d) Retrofitting

Adalah perbaikan, perkuatan dan restorasi.

2.5 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wahyu Wuryanti (2013) dengan judul “Penilaian Keandalan Struktur Bangunan Gedung Eksisting : Peraturan dan Implementasinya. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan kajian terhadap standar teknis terkait dengan praktik pemeriksaan bangunan gedung eksisting di Indonesia.

Pemeriksaan gedung paling banyak dilakukan karena bangunan pasca gempa sebanyak 26%. Kemudian disusul dengan alasan karena bangunan pasca kebakaran dan bangunan telah terjadi kerusakan masing-masing sebanyak 20%. Untuk alasan pemeriksaan karena ada rencana pemeliharaan bangunan dilakukan sebanyak 17% atau sekitar 12 kasus pemeriksaan. Hal ini sejalan dengan ketentuan dalam pemeriksaan kelaikan fungsi bangunan yang secara periodik perlu dilakukan sebelum bangunan dimanfaatkan. Dari 70 kasus tersebut sebanyak 24 kasus atau 34% dilakukan sampai tahap pemeriksaan detail melalui analisis pemodelan struktur gedung. Pada setiap kasus pemeriksaan selalu diawali dengan metoda pemeriksaan visual.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sugeng P. Budio, dkk, (2015) dengan judul penelitian “Analisis Kapasitas dan Keandalan Bangunan, Studi Kasus: SMA 1 Madiun. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa keandalan struktur bangunan serta aspek-aspek yang mempengaruhi keandalan suatu bangunan.

Pemeriksaan *Non Destructive Test (NDT)* menggunakan instrumen *Hammer Test* menunjukkan bahwa beton memiliki kekuatan rata-rata 203 kg/cm² dengan nilai Standar Deviasi 45 kg/cm². Sehingga dapat dihitung bahwa beton cor yang digunakan untuk pekerjaan tersebut memiliki kekuatan K-130. Berdasarkan dokumen perencanaan, beton yang digunakan adalah K-225, sehingga dapat disimpulkan mutu kuat tekan beton eksisting memiliki selisih sebesar 42,2% terhadap mutu kuat tekan beton perencanaan. Sisa kekuatan kolom bahkan mencapai 29% dari kekuatan desain

rencana. Dengan demikian Nilai Keandalan Struktur kurang dari 85% dan masuk kategori tidak andal.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mandiyo Priyo dan Ibnu Herlambang Wijatmako (2011) dengan judul penelitian “Evaluasi Keandalan Fisik bangunan Gedung, Studi kasus di Wilayah Kabupaten Sleman”. Penelitian ini bertujuan untuk menilai keandalan bangunan ditinjau dari aspek administrasi dan aspek arsitektural.

Nilai total keandalan bangunan gedung yaitu Stikes Ahmad Yani 96.51, PMI cabang Sleman 94.20, BBLK 93.10, RSUD Sleman 93.36, dan Rukan Gading Mas 87.68. Dari nilai keandalan yang didapatkan Stikes Ahmad Yani dikategorikan andal, sedangkan PMI Cabang Sleman, BBLK, RSUD Sleman, dan Rukan Gading Mas dikategorikan kurang andal.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rosalina (2011) dengan judul penelitian “Sistem Pemeliharaan Gedung Ditinjau dari Keandalan Bangunan Gedung Studi Kasus: Gedung Rumah Susun Sederhana Sewa di Kabupaten Cilacap”. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh sistem penilaian dan pemeliharaan gedung rusunawa yang menunjang keandalan bangunan gedung sesuai dengan kriteria dalam SLF

Hasil program SLF Rusunawa pada gedung rusunawa Cilacap menunjukkan bahwa nilai keandalan gedung termasuk tidak andal (70,99). Hal tersebut karena tidak adanya sub komponen pada komponen Arsitektur, Utilitas dan Aksesibilitas.

BAB III

METODOLOGI

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini bersifat survei lapangan, yaitu meneliti kondisi bangunan gedung dan mengukur nilai reliabilitas bangunan gedung 3 lantai di Universitas Jember untuk dapat memberikan saran bentuk perencanaan pemeliharaan dan perawatan.

3.2 Lokasi dan Waktu

Survey ini dilakukan di bangunan gedung 3 lantai pada Universitas Jember Jalan Kalimantan 37 Kampus Tegalboto. Pelaksanaan survey ini dilakukan selama 4 minggu.



3.3 Alat dan Bahan

Dalam pelaksanaan survey ini akan membutuhkan beberapa bahan yang dapat melengkapi pengolahan data dan penyusunan data. Alat yang akan di gunakan dalam kegiatan survei ini terdiri dari :

a. Kamera

Digunakan untuk mengambil foto kondisi bangunan gedung.

b. Lembar kerja

Digunakan untuk mengisi data survei keandalan bangunan gedung

c. Bolpoin

Digunakan untuk mencatat data survei.

d. Laptop

Digunakan untuk mengelolah data hasil survei.

e. Schmidt Hammer Test

Digunakan untuk mengukur kekuatan beton

3.4 Tahapan Penelitian

Untuk mengukur keandalan bangunan gedung di Universitas Jember berdasarkan nilai reliabilitas . Dilakukan beberapa tahapan kegiatan sebagai berikut:

1. Pengumpulan data

Pada penelitian ini menggunakan 2 data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primernya berupa kerusakan fisik hasil dari pengamatan visual dan data kuat tekan beton hasil dari hammer test. Data sekunder berupa data-data perencanaan gedung dan SNI ataupun peraturan yang sesuai dengan penelitian ini

2. Pengamatan secara visual (Visual Check)

Baik dengan mata telanjang maupun dengan bantuan kamera dan pemeriksaan kerusakannya, khususnya retak-retak. Investigasi cacat struktur yang lain seperti keropos, berlobang, mengelupas dan sebagainya. Kegiatan ini dilakukan pada komponen struktural gedung. Pada tahapan ini juga dilakukan pengamatan terhadap fungsi ruang apakah penggunaan ruang sudah sesuai dengan perencanaan atau tidak.

3. Pengujian mutu bahan

Untuk pengujian beton digunakan alat Hammer Test.

4. Menghitung Kapasitas Rencana

Dilakukan dengan perhitungan terhadap perencanaan dan perhitungan terhadap data yang didapat secara langsung di lapangan. Dari perhitungan ini didapatkan nilai kekuatan sisa komponen struktural, jika nilainya dibawah 85% maka struktur dapat dikatakan tidak andal.

5. Rekomendasi bentuk pemeliharaan dan perawatan yang sesuai dengan hasil pengamatan visual dan perhitungan kapasitas rencana.

3.5 Hammer Test

Hammer test yaitu suatu alat pemeriksaan mutu beton tanpa merusak beton. Disamping itu dengan menggunakan metode ini akan diperoleh cukup banyak data dalam waktu yang relatif singkat dengan biaya yang murah. Metode pengujian ini dilakukan dengan memberikan beban intact (tumbukan) pada permukaan beton dengan menggunakan suatu massa yang diaktifkan dengan menggunakan energi yang besarnya tertentu. Jarak pantulan yang timbul dari massa tersebut pada saat terjadi tumbukan dengan permukaan beton benda uji dapat memberikan indikasi kekerasan

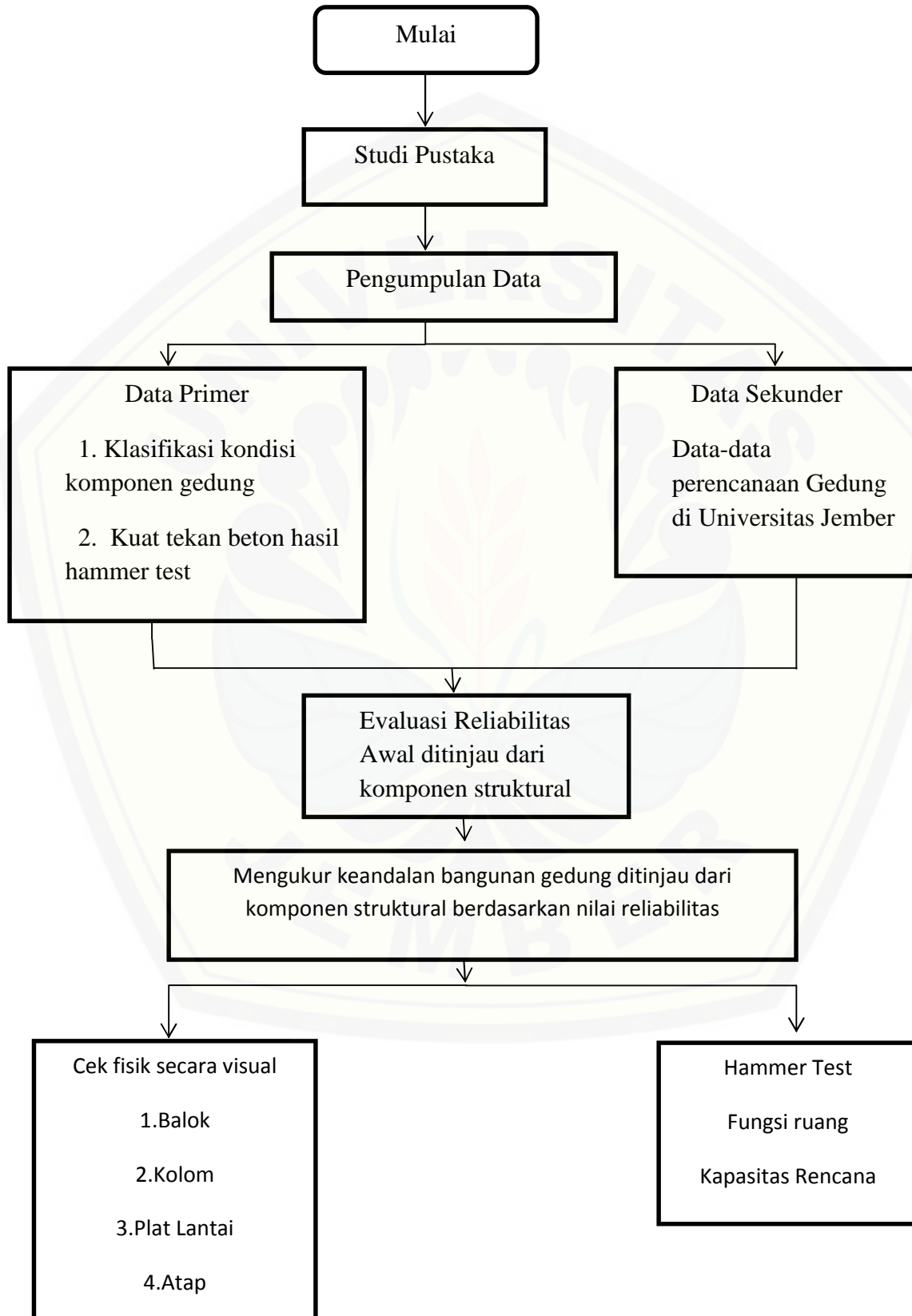
1. Persiapan.

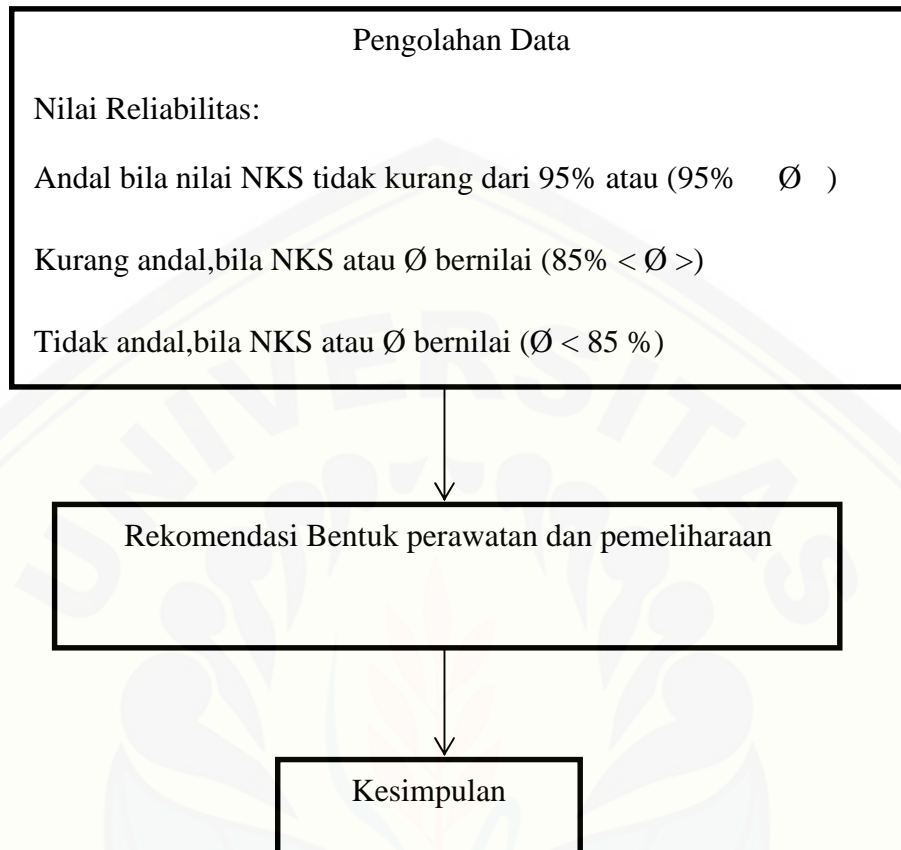
- a. Menyusun rencana jadwal pengujian, mempersiapkan peralatan-peralatan serta perlengkapan-perengkapan yang diperlukan.
- b. Mencari data dan informasi termasuk diantaranya data tentang letak detail konstruksi, tata ruang dan mutu bahan konstruksi selama pelaksanaan bangunan berlangsung.
- c. Menentukan titik test.
- d. Titik test untuk kolom diambil sebanyak 3 (tiga) titik, masing-masing titik tes terdiri dari 5 (lima) titik tembak, untuk balok diambil sebanyak 3 (tiga) titik test masing-masing titik terdiri dari 5 (lima) titik tembak sedang pelat lantai diambil sebanyak 3 (tiga) titik test masing-masing terdiri dari 5 (lima) titik tembak.

2. Tata Cara Pengujian.

- a. Sentuhkan ujung plunger yang terdapat pada ujung alat hammer test pada titik-titik yang akan ditembak dengan memegang hammer sedemikian rupa dengan arah tegak lurus atau miring bidang permukaan beton yang akan ditest.
 - b. Plunger ditekan secara perlahan-lahan pada titik tembak dengan tetap menjaga kestabilan arah dari alat hammer. Pada saat ujung plunger akan lenyap masuk kesarangnya akan terjadi tembakan oleh plunger terhadap beton, dan tekan tombol yang terdapat dekat pangkal hammer.
 - c. Lakukan pengetesan terhadap masing-masing titik tembak yang telah ditetapkan semula dengan cara yang sama.
 - d. Tarik garis vertikal dari nilai pantul yang dibaca pada grafik 1 yaitu hubungan antara nilai pantul dengan kekuatan tekan beton yang terdapat pada alat hammer sehingga memotong kurva yang sesuai dengan sudut tembak hammer.
 - e. Besar kekuatan tekan beton yang ditest dapat dibaca pada sumbu vertikal yaitu hasil perpotongan garis horizontal dengan sumbu vertikal. Oleh karena itu mutu beton yang dinyatakan dengan kekuatan karakteristik f_{ck} didasarkan atas kekuatan tekan beton yang diperoleh pada saat pengetesan dilaksanakan perlu dikonversi menjadi kekuatan tekan beton umur 28 hari
- SNI 03-2847-2013, Jika hasil pengujian hammer test memberikan nilai kuat tekan beton tidak kurang dari 85 %, maka beton yang bersangkutan dianggap memenuhi syarat

3.6 Flowchart





BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengamatan visual di lapangan, pengujian kualitas bahan di lapangan menggunakan hammer test, serta hasil perhitungan struktur pada bangunan Dekanat Fakultas Kesehatan Masyarakat, Gedung OSCE Fakultas Kedokteran, Gedung RSGM Fakultas Kedokteran Gigi, dan Gedung Akuntansi Fakultas Ekonomi ini, maka didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengamatan visual di lapangan, ke-4 gedung termasuk dalam kondisi baik atau mempunyai prosentase 70-84% karena hanya terjadi kerusakan kecil.
2. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan hammer test, bangunan Dekanat Fakultas Kesehatan Masyarakat memperoleh nilai **250,22 Kg/Cm²**, Gedung OSCE Fakultas Kedokteran memperoleh nilai **227,907 Kg/Cm²**, Gedung RSGM Fakultas Kedokteran Gigi memperoleh nilai **251,723 Kg/Cm²**, dan Gedung Akuntansi Fakultas Ekonomi memperoleh nilai **225,230 Kg/Cm²**,

Berdasarkan hasil dari perhitungan strukturbangunan Dekanat Fakultas Kesehatan Masyarakat memperoleh **nilai kuat nominal 1296,701 KN** dan **kuat perlu 777,92 KN** Gedung OSCE Fakultas Kedokteran memperoleh **nilai kuat nominal 1244,802 KN** dan **kuat perlu 295,863 KN** , Gedung RSGM Fakultas Kedokteran Gigi memperoleh **nilai kuat nominal 1905,243 KN** dan **kuat perlu 689,146KN**, dan Gedung Akuntansi Fakultas Ekonomi memperoleh **nilai kuat nominal 2874,93KN** dan **kuat perlu 929,857KN**, Hal ini menunjukkan dari ke-4 gedung masih dalam kondisi yang baik.

3. Dari ke-4 gedung, semuanya mengalami kerusakan berupa retak rambut, sehingga Untuk retak rambut dapat dilakukan perawatan berupa pembersihan cat dinding di bagian yang retak, kemudian retak ditutup dengan plamir dan dilakukan

pengecatan kembali, untuk retak selebar 0,3 mm di dinding Gedung Dekanat Fakultas Masyarakat dapat dilakukan injeksi *epoxy resin*.

5.2 Saran

Memperhatikan hasil penelitian yang telah dilakukan dan keterbatasan kajian, maka di dalam penelitian selanjutnya disarankan melakukan hal sebagai berikut :

1. Pengecekan lanjutan untuk tulangan menggunakan alat *reinforcement bar*
2. Menentukan skala prioritas untuk bentuk perawatan dan pemeliharaan yang akan dilakukan.
3. Menghitung Rencana Anggaran Biaya untuk bentuk perawatan dan pemeliharaan yang akan dilakukan.

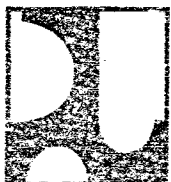
DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2002. SNI 03-2847-2013. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. Bandung, Departemen Pekerjaan Umum.
- Budio, Sugeng P., dkk. 2015. "Analisis Kapasitas dan Keandalan Bangunan Studi Kasus :SMA 1 Madiun". Malang: Jurnal Rekayasa Sipil. Vol. 9,No. 1:ISSN 1978-5658.
- Ditjen Cipta Karya. 2006 Tentang Bangunan Gedung.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2005, Peraturan Pelaksanaan Undang-undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung.
- Priyo Mandiyo dan wijatmiko Ibnu Herlambang. 2011. "Evaluasi Keandalan Bangunan gedung Studi Kasus: di Wilayah Kabupaten Sleman". Sleman: Jurnal Ilmiah Semesta Teknika. Vol 14,No 2:150-159.
- Rosalina. 2011. "Sistem Pemeliharaan Gedung Ditinjau dari Keandalan Bangunan Gedung Studi Kasus: Gedung Rumah Susun Sederhana Sewa di Kabupaten Cilacap. Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta. Surakarta
- Undang-undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung.
- Wuryanti Wahyu dan Fefen Suhedi. 2016. "Penginterpretasian Hasil Inspeksi Keandalan Bangunan Gedung". Bandung: Jurnal Permukiman. Vol. 11,No. 2:74-87.

PEDOMAN

Pd-T-11-2004-C

PEMERIKSAAN AWAL
KERUSAKAN BANGUNAN BETON BERTULANG
AKIBAT GEMPA



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PEKERJAAN UMUM
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERMUKIMAN

Jln.Panyaungan Cileunyi Wetan Kabupaten Bandung 40393 PO Box 812 Bandung 40008
Tlp. (022) 7798393 (4 lines) Fax.(022) 7798392 E-mail : kapuskim@bdg.centrin.net.id

RESEARCH INSTITUTE FOR HUMAN SETTLEMENTS

Kata Pengantar

Pemeriksaan Awal Kerusakan Bangunan Beton Bertulang Akibat Gempa ini dipersiapkan oleh Panitia Teknik Standardisasi Bidang Konstruksi dan Bangunan, melalui Gugus Kerja Bidang Struktur dan Konstruksi Bangunan pada Sub. Panitia Teknik Standardisasi Bidang Permukiman.

Standar ini digunakan untuk memeriksa dan mengevaluasi kerusakan bangunan beton bertulang atau bangunan dinding struktural yang mengalami kerusakan akibat gempa, yang disusun mengacu pada *Guidelines for damage Inspection and Evaluation, International Institute of Seismology and Earthquake Engineering, Ministry of Construction, Japan*. Pedoman Teknis ini telah dibahas melalui forum konsensus yang dilaksanakan di Bandung pada tanggal 22 Oktober 2003 dengan melibatkan para ahli dari berbagai instansi terkait sesuai ketentuan Pedoman BSN No. 9 tahun 2000. Tata penulisan mengikuti Penulisan Standar Nasional Indonesia – PSN 203 tahun 2003.

Kami menyadari bahwa Pedoman Teknis ini masih ada kekurangan dalam penyajiannya, maka untuk penyempurnaannya diharapkan khalayak pembaca atau pengguna dapat memberikan masukan secara tertulis.

Bandung, Desember 2003.

	Halaman
Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
1 Ruang Lingkup	1
2 Istilah dan Definisi	1
3 Ketentuan	1
3.1 Teknik Penilaian	2
3.2 Rekomendasi	2
3.3 Klasifikasi Berdasarkan Penurunan Bangunan	2
3.4 Klasifikasi Berdasarkan Kemiringan Bangunan	2
3.5 Klasifikasi Tingkat Kerusakan Komponen Struktur	3
3.6 Penentuan Klasifikasi Tingkat Kerusakan	4
3.7 Penentuan untuk Kepentingan Perkuatan	4
4 Cara Pemeriksaan dan Evaluasi Kerusakan	5
4.1 Cara Pemeriksaan dan Evaluasi untuk Kondisi Darurat	7
4.1.1 Prosedur	7
4.2 Pemeriksaan dan Evaluasi untuk Klasifikasi Kerusakan dan Penentuan Restorasi	7
4.2.1 Prosedur	7
Lampiran A : Formulir Pemeriksaan Darurat Kerusakan Bangunan Akibat Gempa untuk Bangunan Beton Bertulang	8
Lampiran B : Formulir Pemeriksaan Klasifikasi Kerusakan Bangunan dan Penentuan Restorasi	10
Lampiran C : Daftar Nama dan Lembaga	13
Daftar Pustaka	14

Pemeriksaan Awal Kerusakan Bangunan Beton Bertulang Akibat Gempa

1 Ruang Lingkup

Petunjuk Teknis ini digunakan untuk memeriksa dan mengevaluasi kerusakan bangunan beton bertulang atau bangunan dinding pemikul yang mengalami kerusakan akibat gempa.

Petunjuk teknis ini berisi dua bagian pemeriksaan yaitu :

- a) Pemeriksaan kerusakan bangunan sesaat setelah kejadian gempa untuk menentukan tingkat resiko bangunan terhadap gempa susulan.
- b) Mengevaluasi kerusakan struktur bangunan dan menentukan tindakan selanjutnya.

Hasil evaluasi dapat digunakan untuk membuat dokumen statistik kerusakan bangunan beton bertulang.

2 Istilah dan Definisi

2.1 Perbaikan adalah tindakan untuk mengembalikan kondisi struktur dan komponen struktur kepada kondisi semula.

2.2 Perkuatan adalah tindakan untuk meningkatkan kondisi struktur atau komponen struktur melebihi kondisi semula.

2.3 Restorasi adalah tindakan untuk menjadikan sebuah bangunan atau bagian-bagiannya supaya dapat lebih berfungsi lagi setelah dilakukan perbaikan dan perkuatan.

2.4 Retrofitting adalah perbaikan, perkuatan, dan restorasi.

2.5 Tingkat resiko adalah tingkat kerusakan struktur, kemungkinan benda terjatuh atau terguling setelah terjadinya kerusakan akibat gempa.

2.6 Tingkat kerusakan adalah tingkat kerusakan secara fisik keseluruhan atau bagian-bagian bangunan yang mengalami kerusakan akibat gempa.

2.7 Tingkat kerusakan komponen struktur adalah tingkat kerusakan komponen struktur yang dibuat dalam 5 tingkat kerusakan yaitu : tingkat 1 sampai dengan 5 yang digunakan untuk pemeriksaan darurat dan pemeriksaan klasifikasi kerusakan.

3 Ketentuan

Dalam pemeriksaan dan evaluasi untuk kondisi darurat ada tiga tingkat kerusakan, yaitu :

A = kecil

B = sedang

C = besar

Sedangkan dalam pemeriksaan klasifikasi kerusakan dibuat 5 tingkat kerusakan, yaitu :

1 = tidak ada kerusakan

2 = ringan

- 3 = sedang
- 4 = berat
- 5 = runtuh

Tingkat resiko dibagi 3 tingkatan, yaitu :

- A = aman
- B = hati-hati
- C = bahaya

3.1 Teknik Penilaian

Tingkat resiko bangunan ditentukan berdasarkan jumlah masing-masing kelompok A, B, atau C dari hasil pemeriksaan penurunan bangunan, kemiringan bangunan, dan kerusakan komponen struktur. Tingkat resiko dikelompokkan kedalam : Bahaya, Hati-hati, dan Aman dengan kriteria seperti tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1 Penentuan Tingkat Resiko dan Kriterianya

No.	Tingkat Resiko	Kriteria
1	Bahaya	> 1 kelompok C atau > 2 kelompok B
2	Hati-hati	> 1 kelompok B atau > 1 kerusakan komponen struktur Rangkaing 3
3	Aman	Tidak termasuk bahaya dan hati-hati

3.2 Rekomendasi

Pemeriksa dapat memberikan rekomendasi untuk tindakan darurat berdasarkan hasil evaluasi tingkat resiko pada Tabel 2.

Tabel 2 Rekomendasi untuk Tindakan Darurat

No.	Tingkat Resiko	Rekomendasi
1	Bahaya	Dilarang masuk kedalam bangunan
2	Hati-hati	Harus berhati-hati jika memasuki sebuah bangunan
3	Aman	Dapat memfungsikan kembali bangunan tanpa pembatasan

3.3 Klasifikasi Berdasarkan Penurunan Bangunan

Tingkat penurunan bangunan (S) dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- [Ringan] : $S < 0,2 \text{ m}$
- [Sedang] : $0,2 \text{ m} < S < 1,0 \text{ m}$
- [Berat] : $S > 1,0 \text{ m}$

3.4 Klasifikasi Berdasarkan Kemiringan Bangunan

Tingkat kemiringan bangunan (θ) dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

[Ringan]	: $\theta < 3,6^\circ$
[Sedang]	: $3,6^\circ < \theta < 10,8^\circ$
[Berat]	: $10,8^\circ < \theta < 21,6^\circ$
[Terguling]	: $\theta > 21,6^\circ$

Istilah terguling dapat diartikan runtuh. Sudut kemiringan maksimum dapat dihitung sebagai berikut :

$$\theta = \sqrt{\theta_x^2 + \theta_y^2}$$

Catatan :

θ_x dan θ_y adalah sudut kemiringan bangunan pada masing-masing arah X dan Y.

3.5 Klasifikasi Tingkat Kerusakan Komponen Struktur

Tingkat kerusakan komponen struktur dapat dihitung berdasarkan rasio kerusakan (D) dengan persamaan berikut :

$$D = \sum D_i \quad i = 1, 2, 3, 4, \text{ dan } 5$$

$$\begin{aligned} D_1 &= 10B_1/A && \text{untuk } B_1/A < 0.5 \\ D_1 &= 5 && \text{untuk } B_1/A > 0.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_2 &= 26B_2/A && \text{untuk } B_2/A < 0.5 \\ D_2 &= 13 && \text{untuk } B_2/A > 0.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_3 &= 60B_3/A && \text{untuk } B_3/A < 0.5 \\ D_3 &= 30 && \text{untuk } B_3/A > 0.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_4 &= 100B_4/A && \text{untuk } B_4/A < 0.5 \\ D_4 &= 50 && \text{untuk } B_4/A > 0.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_5 &= 1000B_5/7A && \text{untuk } B_5/A < 0.35 \\ D_5 &= 50 && \text{untuk } B_5/A > 0.35 \end{aligned}$$

Catatan :

B_i ($i = 1 - 5$) adalah jumlah kolom yang diidentifikasi mengalami kerusakan tingkat ke-i atau panjang total dinding struktur yang diidentifikasi mengalami kerusakan tingkat ke-i.

A adalah jumlah total kolom (struktur rangka) atau panjang total dinding (tipe struktur dinding) yang diperiksa pada sebuah lantai bangunan.

Tingkat kerusakan berdasarkan rasio jumlah komponen struktur yang rusak terhadap komponen total struktur yang sejenis (rasio kerusakan D) dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

[Kecil]	: $D < 5$
[Ringan]	: $5 < D < 10$
[Sedang]	: $10 < D < 50$
[Berat]	: $D > 50$
[Runtuh]	: $D_5 = 50$

Penentuan tingkat kerusakan komponen struktur dapat dilihat pada Tabel 3. Jika kerusakan balok dalam sebuah rangka lebih berat dari kerusakan kolom, rangking kerusakan kolom dapat diganti dengan rangking kerusakan balok disekitarnya. Penentuan tingkat kerusakan dinding dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3 Kriteria Rangking Kerusakan untuk Komponen Kolom dan Balok

Rangking Kerusakan	Deskripsi Kerusakan Komponen Struktur
1	<ul style="list-style-type: none"> Retak Rambut Dapat Terlihat Pada Permukaan Beton (Lebar Retak < 0,2 mm)
2	<ul style="list-style-type: none"> Retakan Dapat Terlihat Jelas Pada Permukaan Beton (Lebar Retakan Kira-Kira 0,2 – 1,0 mm)
3	<ul style="list-style-type: none"> Kehancuran Lokal Pada Selimut Beton Retakan yang Sangat Jelas (Lebar Retakan Kira-Kira 1 - 2 mm)
4	<ul style="list-style-type: none"> Kehancuran Beton Sangat Nyata Dengan Tulangan Beton Terlihat Selimut Beton Hancur
5	<ul style="list-style-type: none"> Tulangan Tertekuk Inti Penampang Beton Hancur Deformasi Vertikal Pada Kolom (Dinding) Dapat Terlihat Penurunan dan /atau Kemiringan Lantai Dapat Terlihat

Tabel 4 Kriteria Rangking Kerusakan untuk Komponen Dinding

Rangking Kerusakan	Deskripsi Kerusakan Komponen Struktur
I	<ul style="list-style-type: none"> Kerusakan Geser Dengan Retak Rambut Pada Plesteran (Lebar Retak < 0.2 mm)
II	<ul style="list-style-type: none"> Retakan Geser Dapat Terlihat Jelas Pada Pasangan Bata/Batako (Lebar Retakan Kira-Kira > 0.3 mm)
III	<ul style="list-style-type: none"> Retak Lentur Menyebarkan dan Menerus Pada Perimeter Dinding
IV	<ul style="list-style-type: none"> Dinding Mengalami Displacement Horizontal (Out of Plane)
V	<ul style="list-style-type: none"> Dinding Jatuh Sebagian Atau Total

3.6 Penentuan Klasifikasi Tingkat Kerusakan

Klasifikasi tingkat kerusakan bangunan secara keseluruhan dapat ditentukan berdasarkan kerusakan terberat dari hasil pemeriksaan penurunan, kemiringan, atau kerusakan struktur.

3.7 Penentuan untuk Kepentingan Perkuatan

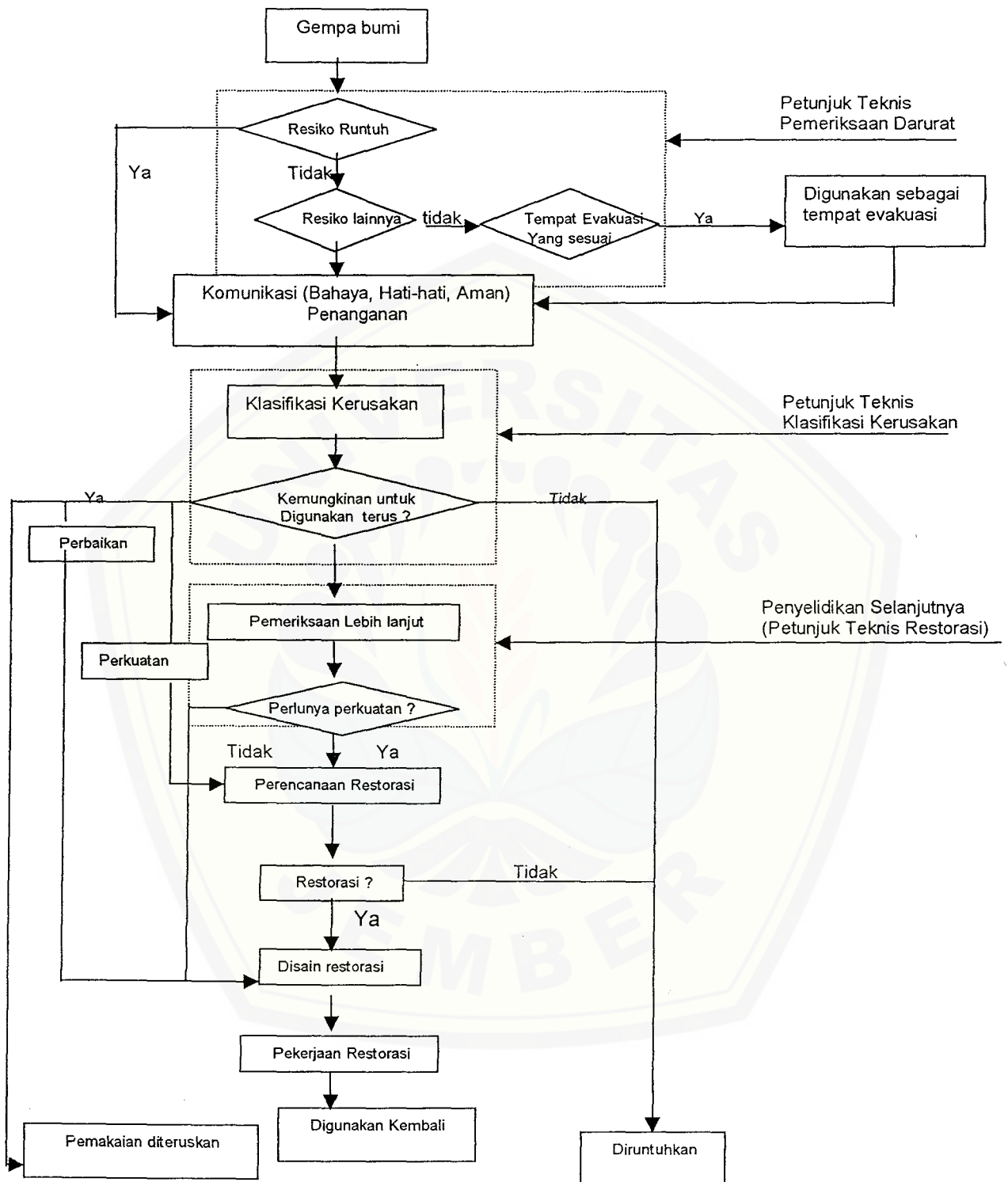
Penentuan pentingnya perkuatan untuk penggunaan lebih lanjut dari bangunan yang mengalami kerusakan akibat gempa dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Petunjuk untuk Restorasi Bangunan yang Mengalami Kerusakan

Intensitas	Tingkat Kerusakan terhadap Petunjuk Perbaikan				
	Rusak Kecil	Rusak Ringan	Rusak Sedang	Rusak Berat	Runtuh
$\leq V$	-	-	Diperbaiki atau Diperkuat (untuk penyelidikan lebih lanjut)	Diperkuat atau Diruntuhkan	Diperkuat atau Diruntuhkan
$\geq VI$	Dapat digunakan Kembali	Dapat digunakan kembali	Diperbaiki	Diperbaiki atau Diperkuat (untuk penyelidikan lebih lanjut)	Diperkuat atau Diruntuhkan

4 Cara Pemeriksaan dan Evaluasi Kerusakan

Penentuan cara pemeriksaan dan evaluasi kerusakan bangunan akibat gempa dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir untuk Pemeriksaan, Evaluasi dan Restorasi Akibat Gempa

4.1 Cara Pemeriksaan dan Evaluasi untuk Kondisi Darurat

4.1.1 Prosedur

Prosedur pemeriksaan menggunakan formulir pada lampiran A yang mencakup beberapa jenis pemeriksaan sebagai berikut :

- a) Gambaran umum bangunan
- b) Pemeriksaan kerusakan struktur
- c) Pemeriksaan penurunan dan kemiringan bangunan
- d) Pemeriksaan resiko kemungkinan jatuh atau tergulingnya komponen bangunan
- e) Keputusan dan rekomendasi

Untuk pengisian formulir pemeriksaan, pemeriksa perlu mengikuti hal-hal pada sub pasal A.1 dan sub pasal A.2 dalam formulir Lampiran A dan mengklasifikasikan kedalam tiga kelompok A, B, atau C.

4.2 Pemeriksaan dan Evaluasi untuk Klasifikasi Kerusakan dan Penentuan Restorasi

4.2.1 Prosedur

Prosedur pemeriksaan menggunakan formulir pada lampiran B yang mencakup beberapa jenis pemeriksaan sebagai berikut :

- a) Gambaran umum bangunan
- b) Pemeriksaan penurunan bangunan
- c) Pemeriksaan kemiringan bangunan
- d) Pemeriksaan kerusakan struktur
- e) Identifikasi tingkat kerusakan untuk keseluruhan bangunan
- f) Pemeriksaan kerusakan struktur sekunder
- g) Pemeriksaan kerusakan pondasi
- h) Keterangan atau rekomendasi

Lampiran A (Informatif) Formulir Pemeriksaan Darurat Kerusakan Bangunan Akibat Gempa untuk Bangunan Beton Bertulang

Waktu Dan Tanggal Kejadian Gempa

Waktu : Hari : Tanggal : Bulan : Tahun :
 Pusat Gempa : LU/LS, BB/BT
 Magnitudo : Richter, Intensitas : MMI

Deskripsi Gedung Yang Diperiksa

- 1.1. Nama :
- 1.2. Lokasi :
- 1.3. Pemilik : Telp.
- 1.4. Penghubung : Telp.
- 1.5. Fungsi :
- 1.6. Jumlah Tingkat :
- 1.7. Sistem Struktur : Rangka Kaku/Portal Flat Slab Dinding Pemikul
- 1.8. Pelapis : Mortar Keramik Dinding Kaca Pasangan Bata
 Pelat Logam Tidak Ada Lainnya

Pemeriksaan

A.1 Pemeriksaan Struktur

A.1.1 Kerusakan Bagian Luar

- | | Tingkat Kerusakan | | |
|---|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| | (A) | (B) | (C) |
| • Kemiringan Total : (°) | <input type="checkbox"/> < 1 | <input type="checkbox"/> 1 – 2 | <input type="checkbox"/> > 2 |
| • Penurunan Total : (m) | <input type="checkbox"/> < 0.2 | <input type="checkbox"/> 0.2 – 1 | <input type="checkbox"/> > |
| 1.0 | | | |
| • Pemeriksaan Komponen Struktur Pada Lantai No. : | | | |

(a) Struktur Rangka Beton

- Jumlah Kolom Bagian Luar :
- Jumlah dan Rasio Kolom Bagian Luar Terhadap Tingkat Kerusakan
- | | | | | |
|------|-------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| | RANGKING-IV | <input type="checkbox"/> < 10 % | <input type="checkbox"/> 10-20 % | <input type="checkbox"/> > |
| 20 % | RANGKING-V | <input type="checkbox"/> < 1 % | <input type="checkbox"/> 1-10 % | <input type="checkbox"/> > |
| 10 % | | | | |

(b) Struktur Dinding

- Jumlah Dinding Bagian Luar :
- Jumlah dan Rasio Dinding Bagian Luar Terhadap Tingkat Kerusakan
- | | | | | |
|------|---------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| | RANGKING-IV m | <input type="checkbox"/> < 10 % | <input type="checkbox"/> 10-20 % | <input type="checkbox"/> > |
| 20 % | RANGKING-V m | <input type="checkbox"/> < 1 % | <input type="checkbox"/> 1-10 % | <input type="checkbox"/> > |
| 10 % | | | | |

A.1.2 Kerusakan Bagian Dalam

(a) Struktur Rangka Beton

Jumlah Kolom Bagian Dalam :

Jumlah dan Rasio Kolom Bagian dalam Terhadap Tingkat Kerusakan

20 % RANGKING-IV [] < 10 % [] 10-20 % [] >
 RANGKING-V [] < 1 % [] 1-10 % [] >
 10 %

(b) Struktur Dinding

Jumlah Dinding Bagian Dalam :

Jumlah dan Rasio Dinding bagian dalam Terhadap Tingkat Kerusakan

20 % RANGKING-IV m [] < 10 % [] 10-20 % [] >
 RANGKING-V m [] < 1 % [] 1-10 % [] >
 10 %

A.2 Pemeriksaan Resiko Kemungkinan Terguling Atau Terjatuhnya Komponen Bangunan

Eksterior	Tingkat Resiko		
	(A) Aman	(B) Hati-Hati	(C) Bahaya
• Kaca Jendela	[]	[]	[]
• Papan Informasi	[]	[]	[]
• Tangga	[]	[]	[]
• Pelapis	[]	[]	[]
• Parapit	[]	[]	[]
• Serambi Atap	[]	[]	[]
• Menara Pengumuman	[]	[]	[]
• Tangki Air	[]	[]	[]
• Lainnya	[]	[]	[]
Interior			
• Langit-Langit	[]	[]	[]
• Peralatan Lampu	[]	[]	[]
• Lainnya	[]	[]	[]

A.3 Hasil Pemeriksaan

- Tingkat Resiko – (A) : buah
- Tingkat Resiko – (B) : buah
- Tingkat Resiko – (C) : buah

A.4 Keputusan Dan Saran

	Aman	Hati-Hati	Bahaya
• Bangunan	[]	[]	[]
• Sekitar Bangunan	[]	[]	[]

Waktu dan Tanggal Pemeriksaan		Pemeriksa :	
Hari/Tanggal		Nama	
Waktu		Instansi	
		Tanda Tangan	

Lampiran B (Informatif) Formulir Pemeriksaan Klasifikasi Kerusakan Bangunan dan Penentuan Restorasi

1. Waktu dan Tanggal Kejadian Gempa

Waktu : Hari : Tanggal : Bulan : Tahun :
 Pusat Gempa : LU/LS, BB/BT
 Magnitudo : Richter, Intensitas : MMI

2. Deskripsi Bangunan yang Diperiksa

- 2.1 Nama Gedung :
- 2.2 Lokasi :
- 2.3 Pemilik :Telepon :
- 2.4 Pengelola :Telepon :
- 2.5 Fungsi Bangunan :
 - Bangunan Pribadi : Tempat tinggal Apartemen Kantor
 Toko Gudang Pabrik
 - Bangunan Umum : Sekolah R. Perawatan Balai Kota Gedung
 Umum Kantor polisi Gd. Pemadam Kebakaran Rumah
 Sakit Stadion Olah Raga Aula Stasiun Radio
 Lainnya :
- 2.6 Jumlah Lantai : Struktur atas : Besmen :
- 2.7 Sistem Struktur : Rangka kaku/Portal Flat Slab
 Dinding Pemikul
- 2.8 Sistem Pondasi : Pondasi Dalam Pondasi Dangkal
- 2.9 Kondisi Lapangan : Datar Miring Dataran tinggi
 Puncak Bukit Lembah Daerah Pantai
 Daerah Danau
- 2.10 Klading : Keramik Dinding Kaca Pasangan Bata
 Pelat Logam Tidak Ada Lainnya :
- 2.11 Dokumen Disain Struktur : Ada Tidak Ada

3. Evaluasi Penurunan Bangunan

(S = Penurunan Maksimum dalam meter) :

Tidak Ada (S=0) Kecil (S≤0.2) Sedang (0.2<S≤1.0) Besar (S<1.0)

4. Evaluasi Kemiringan Bangunan

Evaluasi (θ : Kemiringan Maksimum dalam Derajat ($^{\circ}$) :

Tidak Ada ($\theta = 0$) Kecil ($\theta \leq 3,6$) Sedang ($3,6 < \theta \leq 10,8$)
 Besar ($10,8 < \theta \leq 21,6$) Terguling ($\theta > 21,6$)

5. Evaluasi Kerusakan Struktur

- 5.1 Lantai ke-i yang dievaluasi :
- 5.2 Jumlah kolom pada tiap lantai : $A_0 =$
- 5.3 Jumlah kolom yang diperiksa : $A =$
- 5.4 Rasio kolom yang diperiksa : $A/A_0 =$
- 5.5 Jumlah Kolom pada masing-masing tingkat kerusakan
- | Rangking Kerusakan | 0 | I | II | III | IV | V |
|------------------------------|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | (B ₁) | (B ₂) | (B ₃) | (B ₄) | (B ₅) |
| Jumlah kolom yang rusak | | | | | | |

5.6 Perhitungan Rasio Kerusakan Struktur D dan Jumlahnya :

- Kerusakan Rangka I : $D_1 = 10B_1/A = \dots\dots\dots$
- Kerusakan Rangka II : $D_2 = 26B_2/A = \dots\dots\dots$
- Kerusakan Rangka III : $D_3 = 60B_3/A = \dots\dots\dots$
- Kerusakan Rangka IV : $D_4 = 100B_4/A = \dots\dots\dots$
- Kerusakan Rangka V : $D_5 = 1000B_5/7A = \dots\dots\dots$
- Jumlah : $D = \sum D_i = \sum D_1 - D_5 = \dots\dots\dots$

5.7 Evaluasi tingkat Kerusakan Struktur :

- Tidak Ada ($D \leq 5$) Rusak Ringan ($5 < D \leq 10$) Rusak Sedang ($10 < D \leq 50$)
- Rusak Berat ($D > 50$) Runtuh ($D_5 = 50$)

6. Identifikasi Tingkat Kerusakan untuk Keseluruhan Bangunan

Tidak ada Terlihat Kecil Sedang Besar Runtuh

7. Kerusakan Struktur Bawah

- Rumah Atap Tidak ada Jelas Ringan Sedang Besar
- Runtuh
- Tangga Luar Tidak ada Jelas Ringan Sedang Besar
- Runtuh
- Cerobong Tidak ada Jelas Ringan Sedang Besar
- Runtuh
- Selasar Tidak ada Jelas Ringan Sedang Besar
- Runtuh
- Shear Dilatasi Tidak ada Jelas Ringan Sedang Besar
- Runtuh
- Lainnya : Tidak ada Jelas Ringan Sedang Besar
- Runtuh

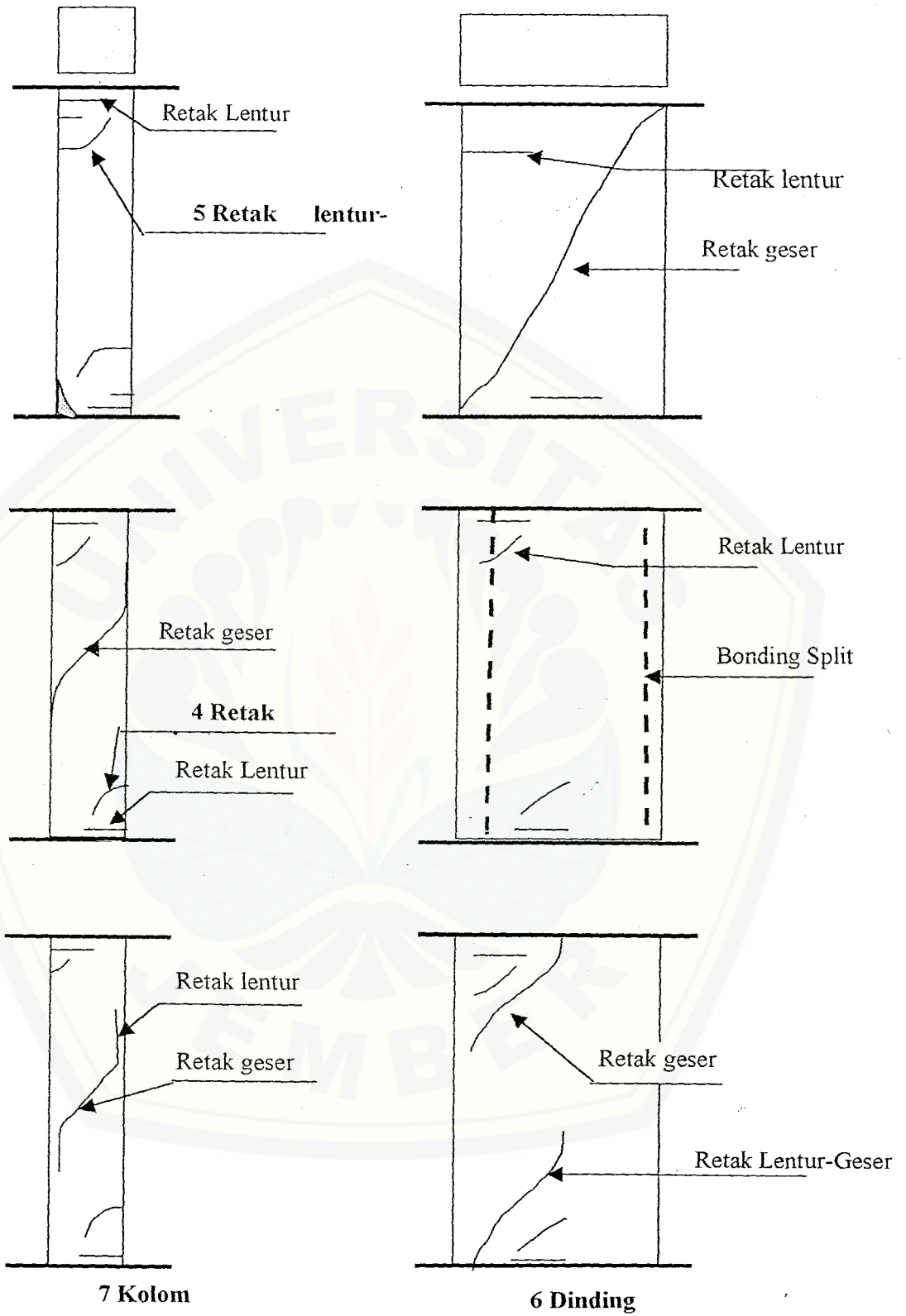
8. Kerusakan Pondasi

- Pondasi : Rusak Tidak Rusak Tidak Jelas
- Liquifaksi : Terjadi Tidak Terjadi Tidak Jelas

9. Keterangan Atau Saran

.....

Waktu dan Tanggal Pemeriksaan		Pemeriksa :	
Hari/Tanggal		Nama	
Waktu		Instansi	
		Tanda Tangan	



Gambar 2 Pola Retak Komponen Struktur

Lampiran C
(Informatif)
Daftar Nama dan Lembaga

1) Pemrakarsa

Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan Kimpraswil, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah

2) Penyusun

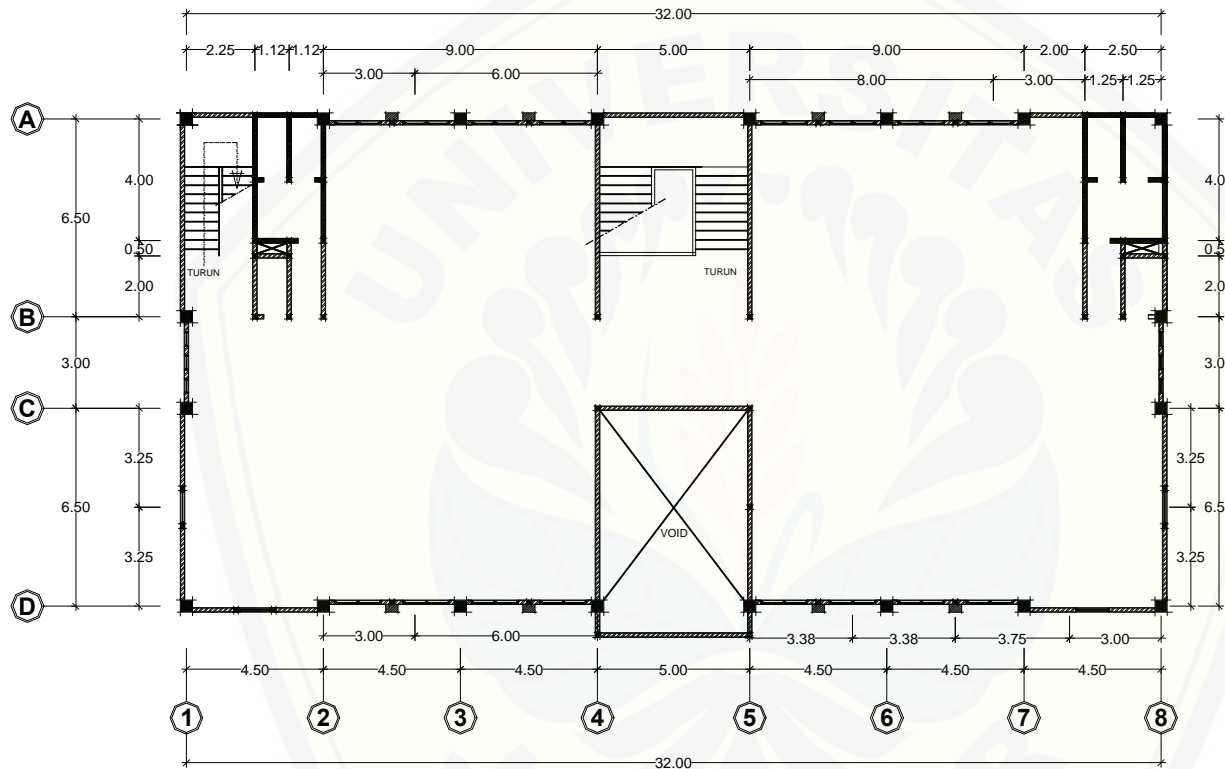
Nama	Lembaga
Ir. M. Ridwan, Dipl.E.Eng.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman
Ir. Silvia F. Herina, MT.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman
Ir. Murdiati Munandar, Dipl.E.Eng.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman
Ir. Johny Rachman, Dipl.E.Eng.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman

Daftar Pustaka

Masaya Hirosawa, 1991, *Guidelines for Damage Inspection and Evaluation*, International Institute of Seismology and Earthquake Engineering, Ministry of Construction, Lecture Note p. 1-21.





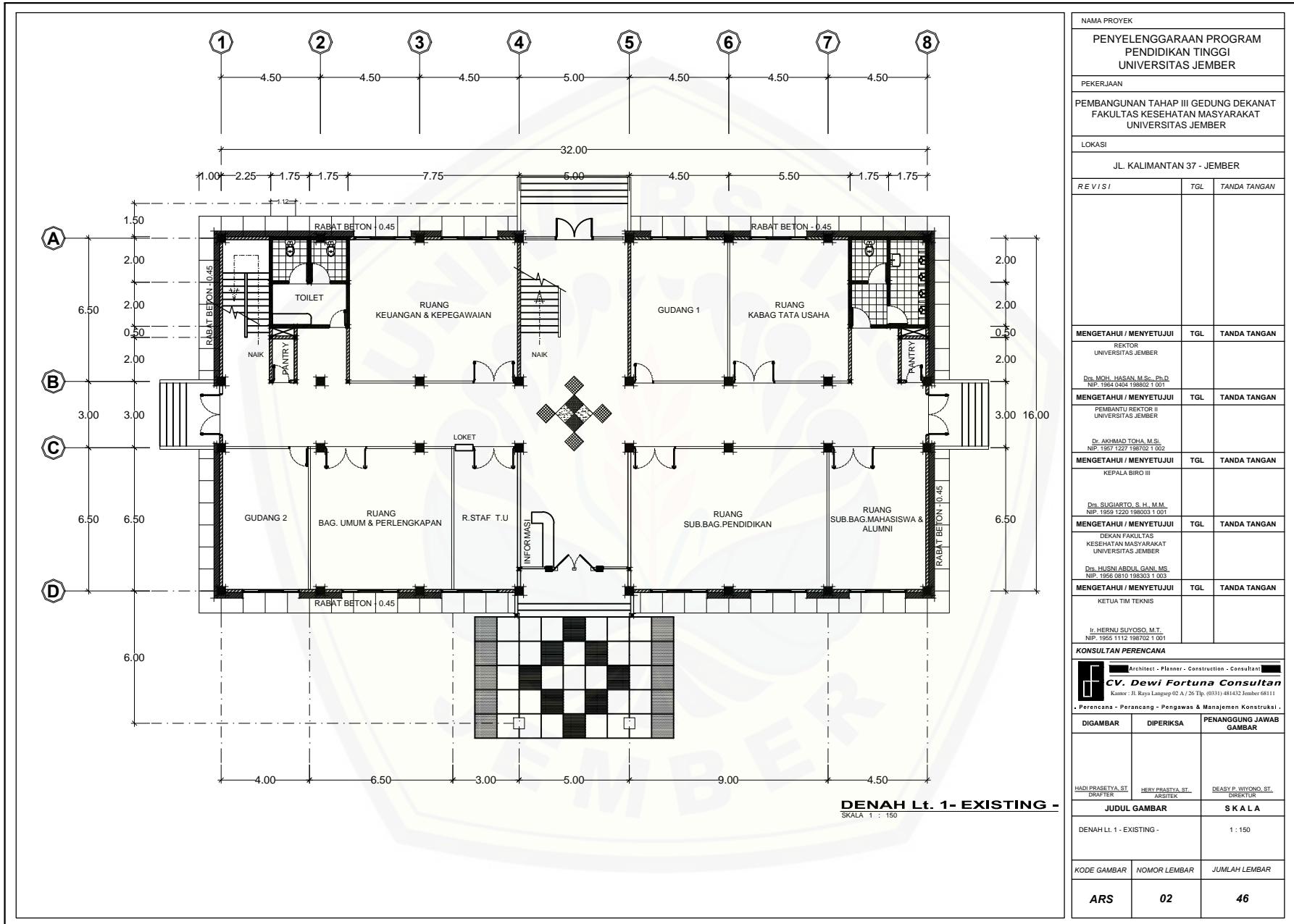


DENAH LANTAI 3 - EXISTING
SKALA 1 : 100

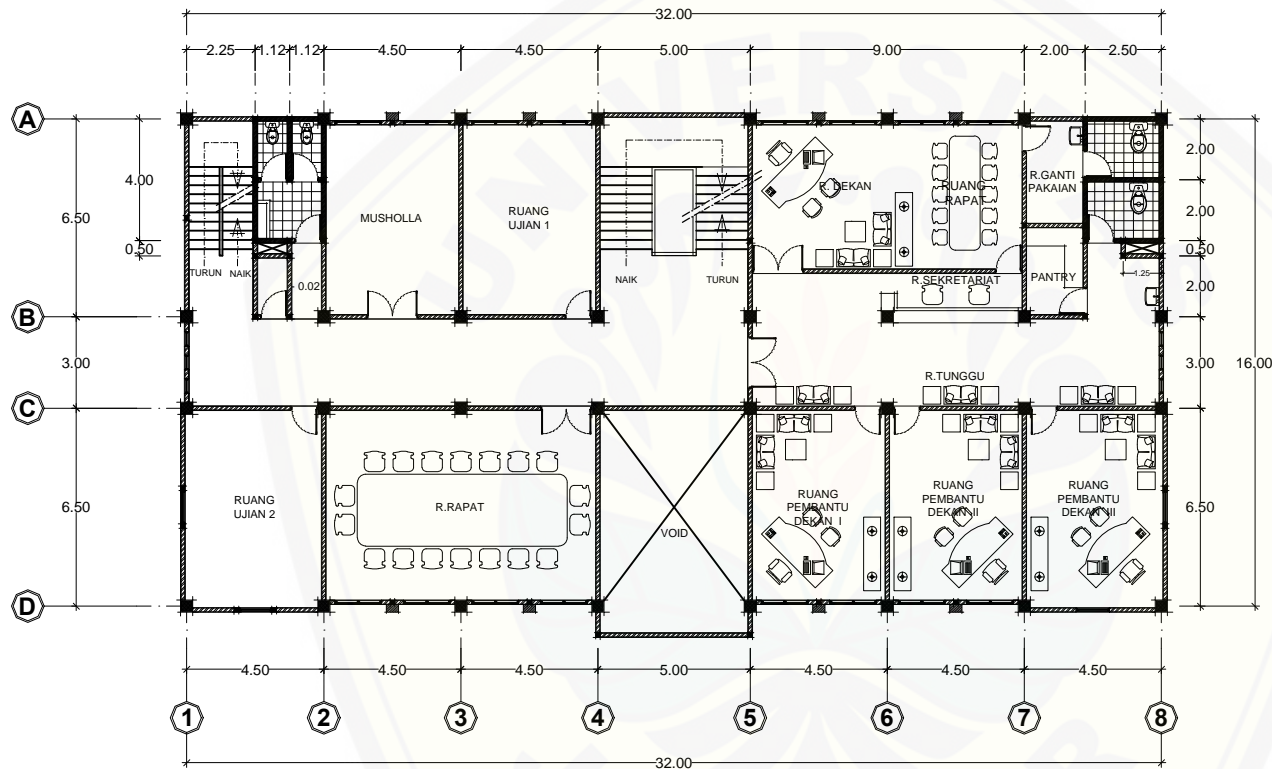
KONDISI EXISTING PADA LANTAI 3 GEDUNG FKM UNEJ:

- KERAMIK LANTAI BELUM TERPASANG.
- PLAFOND BELUM TERPASANG.
- INSTALASI MEKANIKAL ELEKTRIKAL BELUM TERPASANG.
- INSTALASI PLUMBING BELUM ADA.
- DINDING ANTAR RUANG BELUM ADA.
- KUSEN DALAM RUANGAN BELUM ADA.

NAMA PROYEK		
PENYELENGGARAAN PROGRAM PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS JEMBER		
PEKERJAAN		
PEMBANGUNAN TAHAP III GEDUNG DEKANAT FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT UNIVERSITAS JEMBER		
LOKASI		
JL. KALIMANTAN 37 - JEMBER		
REVISI	TGL	TANDA TANGAN
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
REKTOR UNIVERSITAS JEMBER Dr. MOH. HASAN, M.Sc., Ph.D. NIP. 1964 0404 198802 1 001		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
PEMBANTU REKTOR II UNIVERSITAS JEMBER Dr. AKHMAD TOHA, M.Si. NIP. 1967 1227 198702 1 002		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
KEPALA BIRO III Dr. SUGIARTO, S.H., M.M. NIP. 1959 1220 198003 1 001		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
DEKAN FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT UNIVERSITAS JEMBER Dr. HUSENI ABDUL GANI, MS. NIP. 1966 0810 198303 1 003		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
KETUA TIM TEKNIS Ir. HERNU SUYOSO, M.T. NIP. 1955 1112 196702 1 001		
KONSULTAN PERENCANA		
Architect - Planner - Construction - Consultant		
CV. Dewi Fortuna Consultant		
Kantor : Jl. Raya Langsep 62 A / 26 Tlp. 0331) 481412 Jember 68111		
Perencana - Perancang - Pengawas & Manajemen Konstruksi.		
DIGAMBAR	DIPERIKSA	PENANGGUNG JAWAB GAMBAR
HADI PRASASTYA, ST DRAFTER	HERY PRASASTYA, ST. ARSITEK	DEASY P. WYONO, ST. DIREKTUR
JUDUL GAMBAR		SKALA
DENAH Lt. 3 - EXISTING -		1 : 150
KODE GAMBAR	NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
ARS	04	46

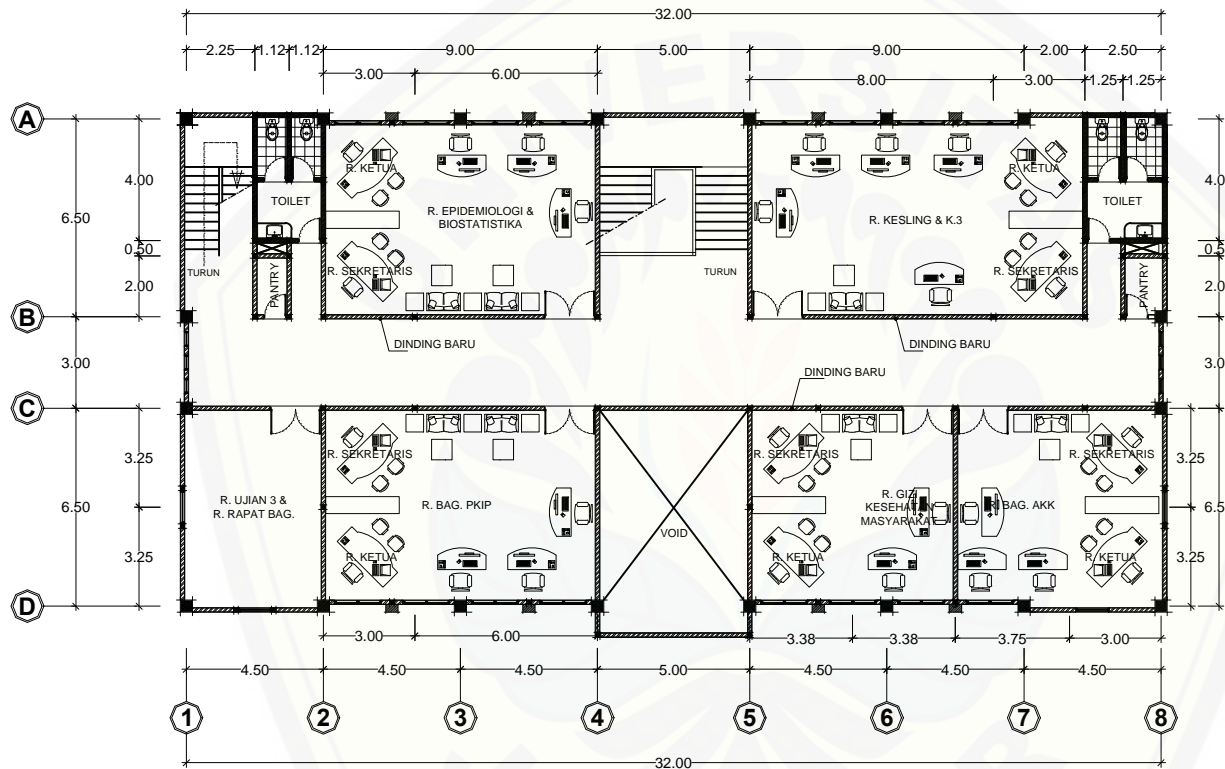


NAMA PROYEK		
PENYELENGGARAAN PROGRAM PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS JEMBER		
PEKERJAAN		
PEMBANGUNAN TAHAP III GEDUNG DEKANAT FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT UNIVERSITAS JEMBER		
LOKASI		
JL. KALIMANTAN 37 - JEMBER		
REVISI	TGL	TANDA TANGAN
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
REKTOR UNIVERSITAS JEMBER		
Dr. MOH. HASAN, M.Sc., Ph.D. NIP. 1964 0404 198802 1 001		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
PEMBANTU REKTOR II UNIVERSITAS JEMBER		
Dr. AKHMAD TOHA, M.Si. NIP. 1967 1227 198702 1 002		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
KEPALA BIRO III		
Dr. SUGIARTO, S.H., M.M. NIP. 1959 1220 198003 1 001		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
DEKAN FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT UNIVERSITAS JEMBER		
Dr. HUSNI ABDUL GANI, MS. NIP. 1966 0810 198303 1 003		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
KETUA TIM TEKNIS		
Ir. HERNU SUYOSO, M.T. NIP. 1955 1112 196702 1 001		
KONSULTAN PERENCANA		
Architect - Planner - Construction - Consultant		
CV. Dewi Fortuna Consultan		
Kantor : Jl. Raya Langsep 62 A / 26 Tlp. 0331 481412 Indone 68111		
Perencana - Perancang - Pengawas & Manajemen Konstruksi.		
DIGAMBAR	DIPERIKSA	PENANGGUNG JAWAB GAMBAR
HADI PRASETYA, ST. DRAFTER	HERY PRASTYA, ST. ARHITEK	DEASY P. WYONO, ST. DIREKTUR
JUDUL GAMBAR		SKALA
DENAH Lt. 1 - EXISTING -		1 : 150
KODE GAMBAR	NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
ARS	02	46



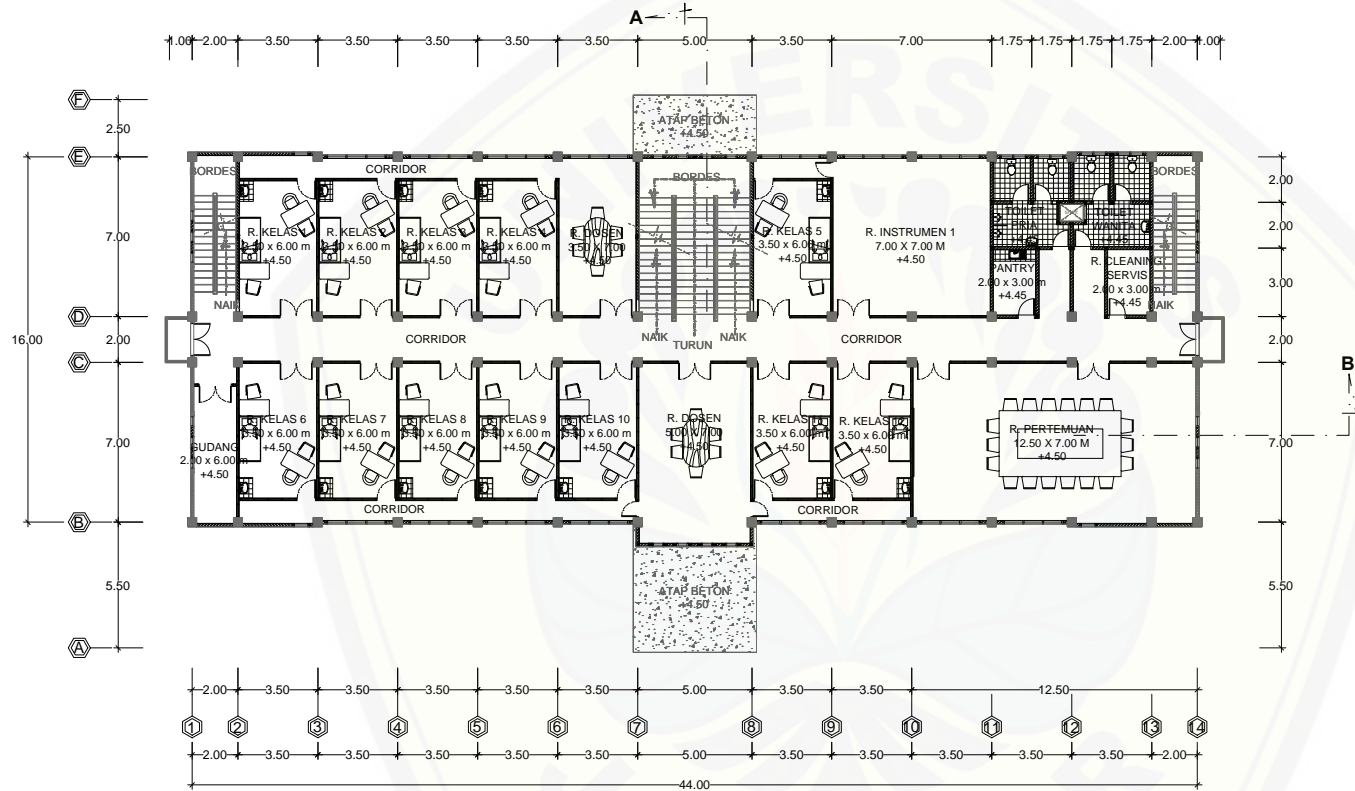
DENAH LANTAI 2 - EXISTING
SKALA 1 : 150

NAMA PROYEK		
PENYELENGGARAAN PROGRAM PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS JEMBER		
PEKERJAAN		
PEMBANGUNAN TAHAP III GEDUNG DEKANAT FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT UNIVERSITAS JEMBER		
LOKASI		
JL. KALIMANTAN 37 - JEMBER		
REVISI	TGL	TANDA TANGAN
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
REKTOR UNIVERSITAS JEMBER		
Dr. MOH. HASAN, M.Sc., Ph.D. NIP. 1964 0404 198802 1 001		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
PEMBANTU REKTOR II UNIVERSITAS JEMBER		
Dr. AKHMAD TOHA, M.Si. NIP. 1967 1227 198702 1 002		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
KEPALA BIRO III		
Dr. SUGIARTO, S.H., M.M. NIP. 1959 1220 198003 1 001		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
DEKAN FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT UNIVERSITAS JEMBER		
Dr. HUSNI ABDUL GANI, MS. NIP. 1966 0810 198303 1 003		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
KETUA TIM TEKNIS		
Ir. HERNU SUYOSO, M.T. NIP. 1955 1112 196702 1 001		
KONSULTAN PERENCANA		
Architect - Planner - Construction - Consultant		
CV. Dewi Fortuna Consultan		
Kantor : Jl. Raya Langsep 62 A / 26 Tlp. 0331 481412 Jember 68111		
Perencana - Perancang - Pengawas & Manajemen Konstruksi.		
DIGAMBAR	DIPERIKSA	PENANGGUNG JAWAB GAMBAR
HADI PRASETYA, ST. DRAFTER	HERVY PRASYA, ST. ARSITEK	DEASY P. WYONO, ST. DIREKTUR
JUDUL GAMBAR		SKALA
DENAH Lt. 2 - EXISTING -		1 : 150
KODE GAMBAR	NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
ARS	03	46




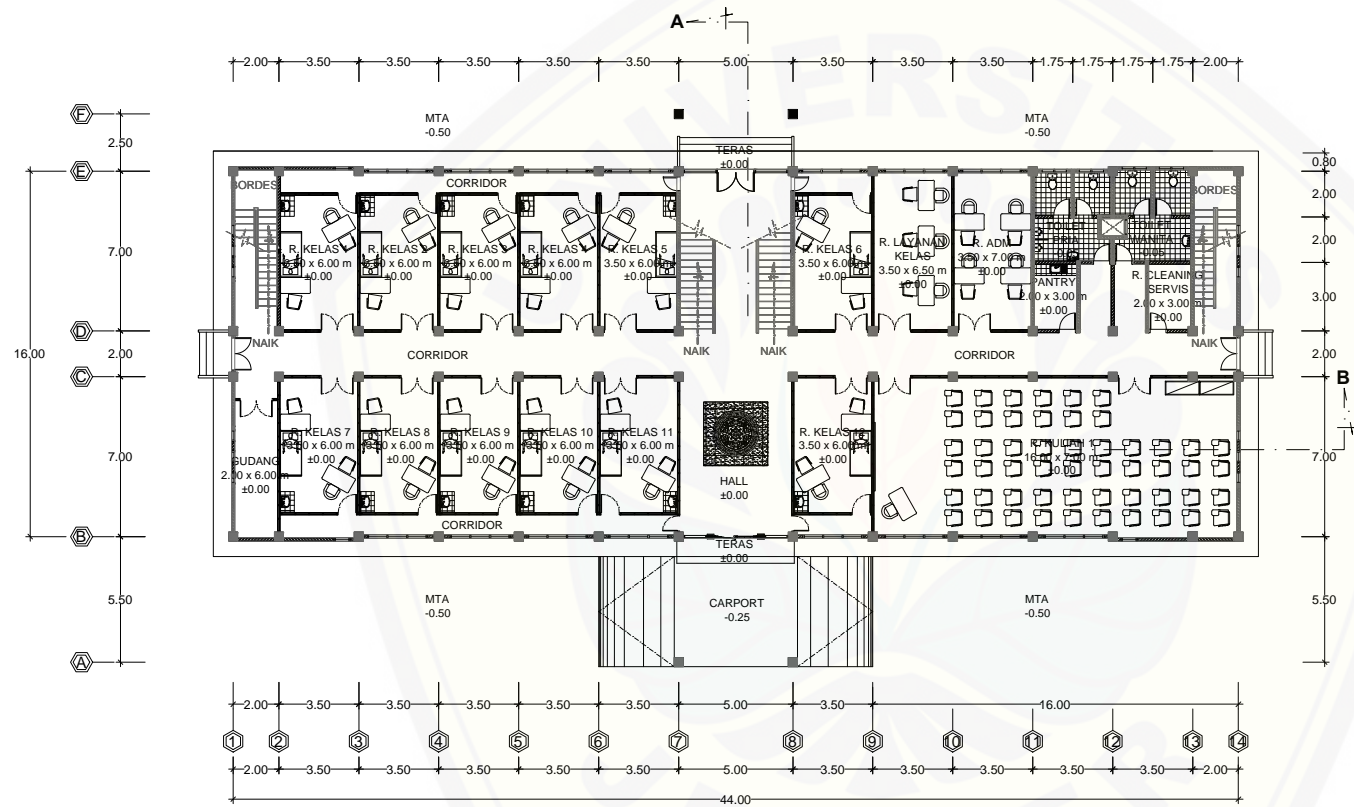
DENAH LANTAI 3 - BARU
SKALA 1 : 100

NAMA PROYEK		
PENYELENGGARAAN PROGRAM PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS JEMBER		
PEKERJAAN		
PEMBANGUNAN TAHAP III GEDUNG DEKANAT FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT UNIVERSITAS JEMBER		
LOKASI		
JL. KALIMANTAN 37 - JEMBER		
REVISI	TGL	TANDA TANGAN
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
REKTOR UNIVERSITAS JEMBER		
Dr. MOH. HASAN, M.Sc., Ph.D. NIP. 1964 0404 198002 1 001		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
PEMBANTU REKTOR II UNIVERSITAS JEMBER		
Dr. AKHMAD TOHA, M.Si. NIP. 1967 1227 198702 1 002		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
KEPALA BIRO III		
Dr. SUGIARTO, S. H., M.M. NIP. 1959 1220 198003 1 001		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
DEKAN FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT UNIVERSITAS JEMBER		
Dr. HUSNI ABDUL GANI, MS. NIP. 1966 0810 198303 1 003		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TGL	TANDA TANGAN
KETUA TIM TEKNIS		
Ir. HERNU SUYOSO, M.T. NIP. 1955 1112 196702 1 001		
KONSULTAN PERENCANA		
Architect - Planner - Construction - Consultant		
CV. Dewi Fortuna Consultan		
Kantor : Jl. Raya Langsep 62 A / 26 Tlp. 0331) 481412 Indone 0811		
Perencana - Perancang - Pengawas & Manajemen Konstruksi.		
DIGAMBAR	DIPERIKSA	PENANGGUNG JAWAB GAMBAR
HADI PRASETYA, ST DRAFTER	HERY PRASTYA, ST. ARSITEK	DEASY P. WYONO, ST. DIREKTUR
JUDUL GAMBAR		SKALA
DENAH Lt. 3 - BARU		1 : 150
KODE GAMBAR	NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
ARS	10	46



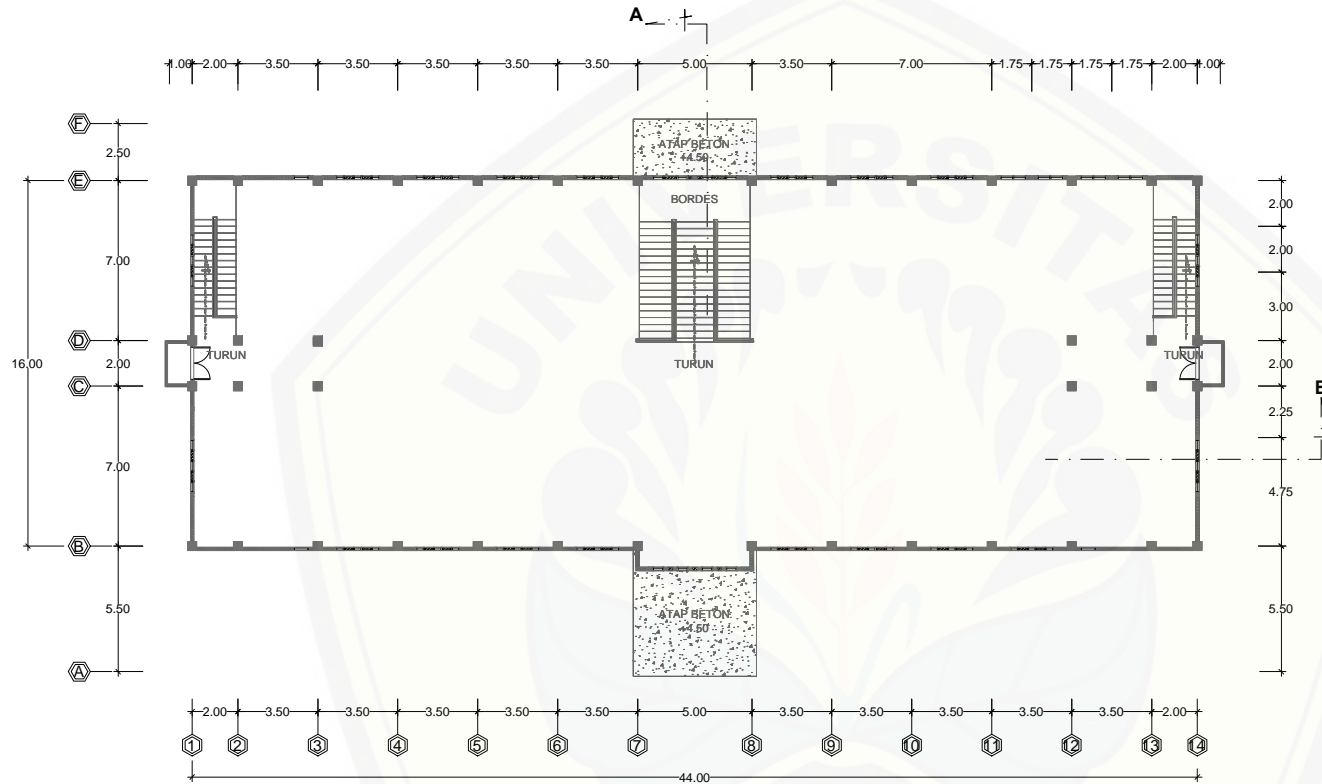
DENAH LANTAI 2 GEDUNG OSCE FAKULTAS KEDOKTERAN TAHAP III
 SKALA 1 : 200

NAMA PROYEK		
PROGRAM PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS JEMBER		
PEKERJAAN		
PEKERJAAN PEMBANGUNAN GEDUNG OSCE TAHAP III FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS JEMBER		
LOKASI		
Jl. KALIMANTAN No. 37 - JEMBER		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TANDA TANGAN	
REKTOR UNIVERSITAS JEMBER		
Drs. MOH. HASAN, M.sc., Ph.D. NIP. 19640404 198802 1 001		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TANDA TANGAN	
PEMBANTU REKTOR II UNIVERSITAS JEMBER		
Dr. AKHMAD TOHA, M.Si NIP. 19571227 198702 1 002		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TANDA TANGAN	
KEPALA BIRO III UNIVERSITAS JEMBER		
Drs. SUGIARTO, S.H., M.M. NIP. 19591220 198003 1 001		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TANDA TANGAN	
DEKAN FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS JEMBER		
dr. ENNY SUSWATI, M.Kes NIP. 19700214 199903 2 001		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TANDA TANGAN	
KETUA TIM TEKNIS UNIVERSITAS JEMBER		
Ir. HERNU SUYOSO, MT NIP. 19551112 198702 1 001		
KONSULTAN PERENCANA		
 Architect - Planner - Construction - Consultant PT. DEWI PERMATA MANDIRI Kantor : Jl. Langsep Raya No. 02A / 08 Tlp. (0351) 424080 Jember 68111		
Perencana - Perancang - Pengawas & Manajemen Konstruksi .		
Digambar	Diperiksa	Penanggung jawab
MOHAMMAD ZULKIFLI, ST Drafter	ARIEF ISMANTO, ST Tenaga Ahli	Ir. SRIWIYONO Direktur Utama
Nama Gambar		Skala
DENAH LANTAI 2 TAHAP III		1 : 200
Kode lembar	No lembar	Jml. lembar
ARS	06	69



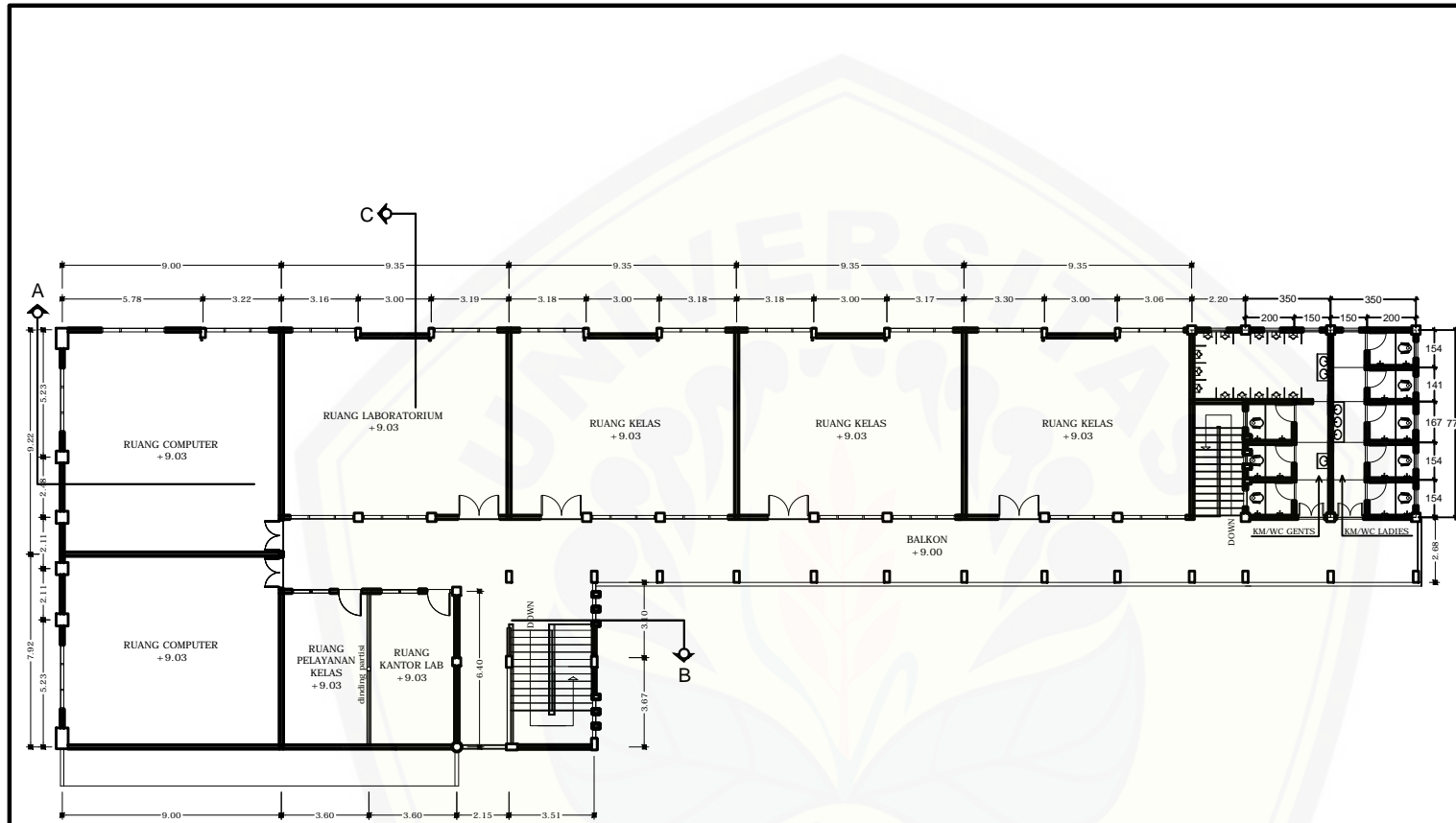
DENAH LANTAI 1 GEDUNG OSCE FAKULTAS KEDOKTERAN TAHAP III
 SKALA 1 : 200

NAMA PROYEK		
PROGRAM PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS JEMBER		
PEKERJAAN		
PEKERJAAN PEMBANGUNAN GEDUNG OSCE TAHAP III FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS JEMBER		
LOKASI		
Jl. KALIMANTAN No. 37 - JEMBER		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TANDA TANGAN	
REKTOR UNIVERSITAS JEMBER		
Drs. MOH. HASAN, M.sc., Ph.D. NIP. 19640404 198802 1 001		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TANDA TANGAN	
PEMBANTU REKTOR II UNIVERSITAS JEMBER		
Dr. AKHMAD TOHA, M.Si NIP. 19571227 198702 1 002		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TANDA TANGAN	
KEPALA BIRO III UNIVERSITAS JEMBER		
Drs. SUGIARTO, S.H., M.M. NIP. 19591220 198003 1 001		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TANDA TANGAN	
DEKAN FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS JEMBER		
dr. ENNY SUSWATI, M.Kes NIP. 19700214 199903 2 001		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TANDA TANGAN	
KETUA TIM TEKNIS UNIVERSITAS JEMBER		
Ir. HERNU SUYOSO, MT NIP. 19551112 198702 1 001		
KONSULTAN PERENCANA		
 PT. DEWI PERMATA MANDIRI Kantor : Jl. Langsep Raya No. 02A / 08 Tlp. (0331) 424080 Jember 68111 • Perencana • Perancang • Pengawas • Manajemen Konstruksi •		
Digambar	Diperiksa	Penanggung jawab
MOHAMMAD ZULKIFLI, ST Drafter	ARIEF ISMANTO, ST Tenaga Ahli	Ir. SRIWIYONO Direktur Utama
Nama Gambar		Skala
DENAH LANTAI 1 TAHAP III		1 : 200
Kode lembar	No lembar	Jml. lembar
ARS	05	69



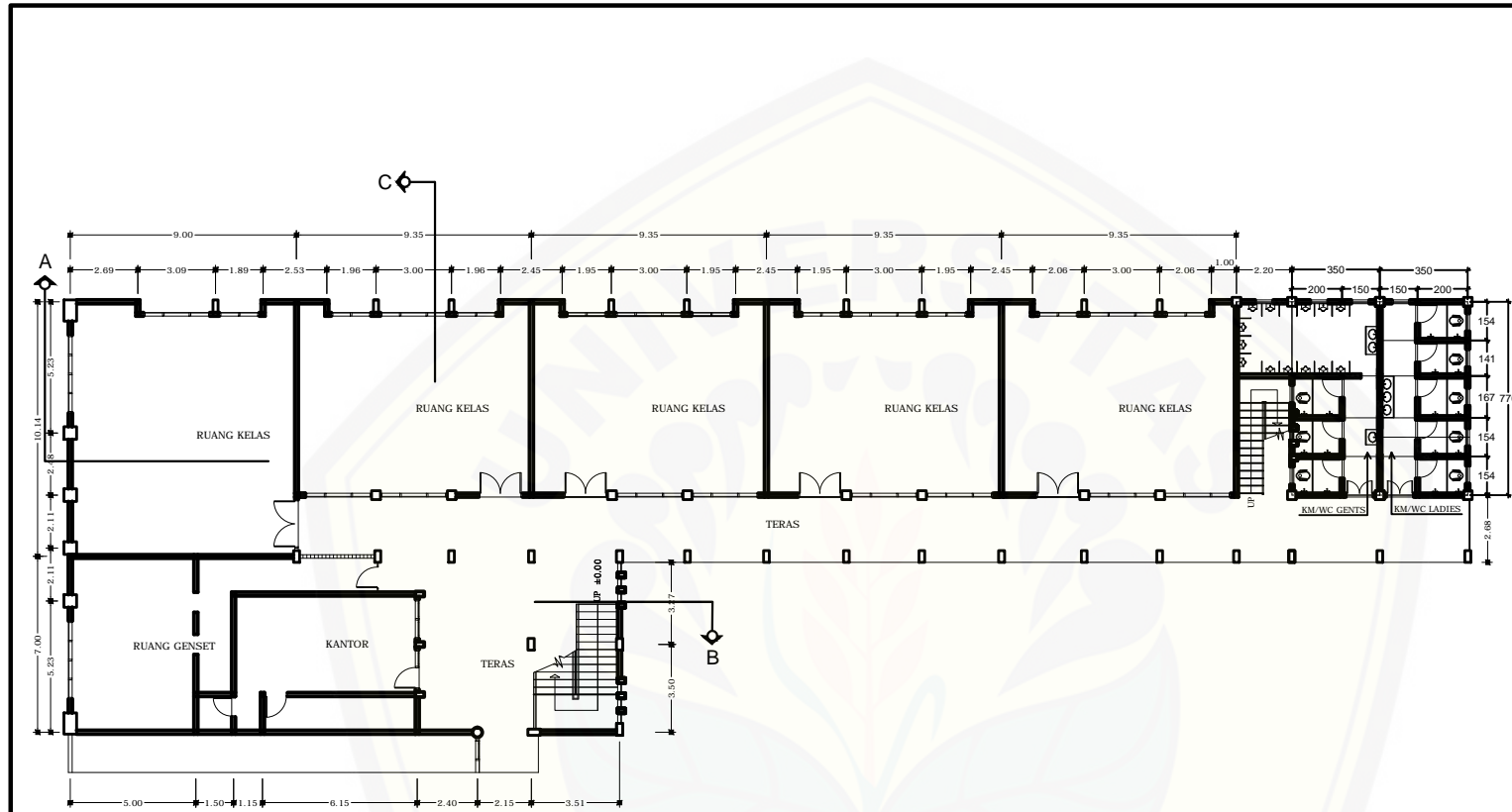
↑ DENAH LANTAI 3 GEDUNG OSCE FAKULTAS KEDOKTERAN TAHAP III
 SKALA 1 : 200
 UNIVERSITAS JEMBER

NAMA PROYEK		
PROGRAM PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS JEMBER		
PEKERJAAN		
PEKERJAAN PEMBANGUNAN GEDUNG OSCE TAHAP III FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS JEMBER		
LOKASI		
Jl. KALIMANTAN No. 37 - JEMBER		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TANDA TANGAN	
REKTOR UNIVERSITAS JEMBER		
Drs. MOH. HASAN, M.sc., Ph.D. NIP. 19640404 198802 1 001		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TANDA TANGAN	
PEMBANTU REKTOR II UNIVERSITAS JEMBER		
Dr. AKHMAD TOHA, M.Si NIP. 19571227 198702 1 002		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TANDA TANGAN	
KEPALA BIRO III UNIVERSITAS JEMBER		
Drs. SUGIARTO, S.H., M.M. NIP. 19591220 198003 1 001		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TANDA TANGAN	
DEKAN FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS JEMBER		
dr. ENNY SUSWATI, M.Kes NIP. 19700214 199903 2 001		
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TANDA TANGAN	
KETUA TIM TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER		
Ir. HERNU SUYOSO, MT NIP. 19551112 198702 1 001		
KONSULTAN PERENCANA		
 PT. DEWI PERMATA MANDIRI Kantor : Jl. Langsep Raya No. 02A / 08 Tlp. (0351) 424080 Jember 68111 . Perencana . Perancang . Pengawas & Manajemen Konstruksi .		
Digambar	Diperiksa	Penanggung jawab
MOHAMMAD ZULKIFLI, ST Drafter	ARIEF ISMANTO, ST Tenaga Ahli	Ir. SRIWIYONO Direktur Utama
Nama Gambar		Skala
DENAH LANTAI 3 TAHAP III		1 : 200
Kode lembar	No lembar	Jml. lembar
ARS	07	69



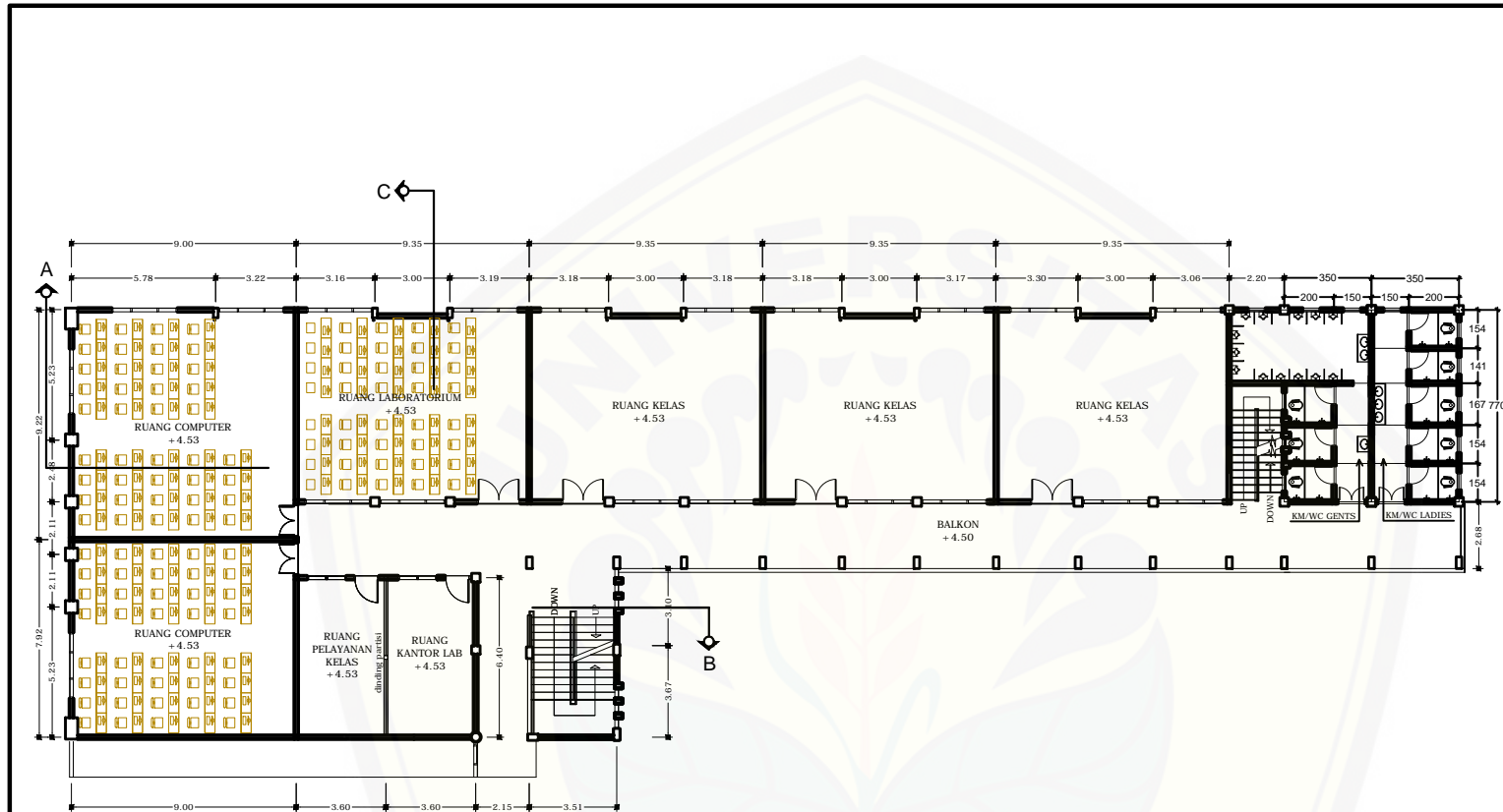
DENAH LANTAI 3
Skala - 1 : 150

NAMA KEGIATAN		
PENYELENGGARAAN PROGRAM PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS JEMBER		
PEKERJAAN		
PEMBANGUNAN KAMAR MANDI / WC FAKULTAS EKONOMI UNIVERSITAS JEMBER		
LOKASI		
UNIVERSITAS JEMBER		
REVISI	TGL	TTD
MENGETAHUI		
KONSULTAN PERENCANA		
PENANGGUNG JAWAB GAMBAR		
JUDUL GAMBAR	SKALA	
DENAH LANTAI 3	1 : 175	
KODE GAMB.	NO. GAMB.	JML. LEMB.
ARS	03	06



DENAH LANTAI 1
Skala - 1 : 150

NAMA KEGIATAN		
PENYELENGGARAAN PROGRAM PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS JEMBER		
PEKERJAAN		
PEMBANGUNAN KAMAR MANDI / WC FAKULTAS EKONOMI UNIVERSITAS JEMBER		
LOKASI		
UNIVERSITAS JEMBER		
REVISI	TGL	TTD
MENGETAHUI		
KONSULTAN PERENCANA		
PENANGGUNG JAWAB GAMBAR		
JUDUL GAMBAR	SKALA	
DENAH LANTAI 1	1 : 175	
KODE GAMB.	NO. GAMB.	JML. LEMB.
ARS	01	06



DENAH LANTAI 2
Skala ~ 1 : 150

NAMA KEGIATAN		
PENYELENGGARAAN PROGRAM PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS JEMBER		
PEKERJAAN		
PEMBANGUNAN KAMAR MANDI / WC FAKULTAS EKONOMI UNIVERSITAS JEMBER		
LOKASI		
UNIVERSITAS JEMBER		
REVISI	TGL	TTD
MENGETAHUI		
KONSULTAN PERENCANA		
PENANGGUNG JAWAB GAMBAR		
JUDUL GAMBAR	SKALA	
DENAH LANTAI 2	1 : 175	
KODE GAMB.	NO. GAMB.	JML. LEMB.
ARS	02	06

LAMPIRAN B. PERHITUNGAN HAMMER TEST & KAPASITAS KOMPONEN STRUKTUR**HAMMER TEST****1. GEDUNG FKM**

KOLOM LANTAI 1		KOLOM LANTAI 2		BALOK LANTAI 2		KOLOM LANTAI 3		BALOK LANTAI 3	
UJI 1	UJI 2	UJI 1	UJI 2	UJI 1	UJI 2	UJI 1	UJI 2	UJI 1	UJI 2
30	32	30	30	30	32	32	32	30	32
32	30	30	32	32	34	32	32	30	30
32	29	30	28	32	30	32	30	30	30
32	31	32	30	32	31	28	32	28	30
32	32	34	30	32	34	30	31	32	32
30	30	32	32	32	31	28	32	32	32
30	30	32	32	32	30	30	31	30	32
32	32	33	30	30	30	32	32	32	30
32	32	30	29	32	31	32	32	30	32
32	32	30	29	32	34	30	30	30	30

KOLOM LANTAI 1		KOLOM LANTAI 2		BALOK LANTAI 2		KOLOM LANTAI 3		BALOK LANTAI 3	
260	280	260	260	260	280	280	280	260	280
280	260	260	280	280	280	280	280	260	260
280	250	260	240	280	260	280	260	260	260
280	250	280	260	280	270	240	250	260	260
280	280	280	260	280	280	260	280	280	280
260	260	280	280	280	250	280	280	280	280
260	260	280	280	280	260	280	250	260	280
280	280	310	260	260	260	280	280	280	260
280	280	260	260	280	270	280	260	260	280
280	280	260	260	280	280	260	260	260	260

2. GEDUNG OSCE

KOLOM LANTAI 1		KOLOM LANTAI 2		BALOK LANTAI 2		KOLOM LANTAI 3		BALOK LANTAI 3	
26	28	26	28	28	28	28	26	28	28
26	28	28	28	28	26	26	28	28	28
28	26	28	26	26	28	28	28	30	26
26	26	28	26	26	28	30	26	28	30
28	28	26	28	28	28	30	26	26	30
30	30	26	28	26	28	28	28	26	28
28	26	28	26	26	26	28	28	28	26
26	28	28	28	26	26	26	28	26	28
26	28	26	26	28	26	26	28	28	26
30	26	26	26	28	26	26	28	28	26

KOLOM LANTAI 1		KOLOM LANTAI 2		BALOK LANTAI 2		KOLOM LANTAI 3		BALOK LANTAI 3	
260	240	260	240	260	240	260	260	240	260
240	240	240	260	260	260	240	250	240	260
240	260	240	220	230	250	240	240	260	240
230	260	240	260	230	240	260	240	240	260
240	240	260	260	240	230	240	260	260	240
260	260	260	240	240	260	220	220	240	240
240	230	240	230	240	240	240	240	260	230
240	240	240	230	230	240	230	260	240	240
240	260	260	240	240	260	220	260	240	240
260	240	240	240	260	260	240	240	240	220

3. GEDUNG EKONOMI

KOLOM LANTAI 1		KOLOM LANTAI 2		BALOK LANTAI 2		KOLOM LANTAI 3		BALOK LANTAI 3	
28	27	30	30	28	28	25	28	27	26
28	28	28	28	28	25	26	28	28	28
28	27	28	26	30	28	26	28	30	27
26	27	30	26	28	28	28	30	28	30
28	28	28	30	28	28	30	26	30	28
30	30	26	28	26	30	28	30	26	28
27	26	26	26	29	27	28	28	28	26
28	28	26	28	27	26	28	28	26	28
27	28	26	27	28	28	26	28	27	26
30	30	26	29	28	26	28	28	28	30

KOLOM LANTAI 1		KOLOM LANTAI 2		BALOK LANTAI 2		KOLOM LANTAI 3		BALOK LANTAI 3	
245	260	240	260	240	260	240	260	260	240
247	240	240	240	260	260	260	240	250	240
248	240	260	240	220	230	250	240	240	260
242	230	260	240	260	230	240	260	240	240
243	240	240	260	260	240	230	240	260	260
248	260	260	260	240	240	260	220	220	240
239	240	230	240	230	240	240	240	240	260
247	240	240	240	230	230	240	230	260	240
246	240	260	260	240	240	260	220	260	240
243	260	240	240	240	260	260	240	240	240

KOLOM LANTAI 1		KOLOM LANTAI 2		BALOK LANTAI 2		KOLOM LANTAI 3		BALOK LANTAI 3	
15.2	-4.8	15.2	-4.8	15.2	-4.8	15.2	15.2	-4.8	15.2
-4.8	-4.8	-4.8	15.2	15.2	15.2	-4.8	5.2	-4.8	15.2
-4.8	15.2	-4.8	-24.8	-14.8	5.2	-4.8	-4.8	15.2	-4.8
-14.8	15.2	-4.8	15.2	-14.8	-4.8	15.2	-4.8	-4.8	15.2
-4.8	-4.8	15.2	15.2	-4.8	-14.8	-4.8	15.2	15.2	-4.8
15.2	15.2	15.2	-4.8	-4.8	15.2	-24.8	-24.8	-4.8	-4.8
-4.8	-14.8	-4.8	-14.8	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8	15.2	-14.8
-4.8	-4.8	-4.8	-14.8	-14.8	-4.8	-14.8	15.2	-4.8	-4.8
-4.8	15.2	15.2	-4.8	-4.8	15.2	-24.8	15.2	-4.8	-4.8
15.2	-4.8	-4.8	-4.8	15.2	15.2	-4.8	-4.8	-4.8	-24.8

KOLOM LANTAI 1		KOLOM LANTAI 2		BALOK LANTAI 2		KOLOM LANTAI 3		BALOK LANTAI 3	
231.04	23.04	231.04	23.04	231.04	23.04	231.04	231.04	23.04	231.04
23.04	23.04	23.04	231.04	231.04	231.04	23.04	27.04	23.04	231.04
23.04	231.04	23.04	615.04	219.04	27.04	23.04	23.04	231.04	23.04
219.04	231.04	23.04	231.04	219.04	23.04	231.04	23.04	23.04	231.04
23.04	23.04	231.04	231.04	23.04	219.04	23.04	231.04	231.04	23.04
231.04	231.04	231.04	23.04	23.04	231.04	615.04	615.04	23.04	23.04
23.04	219.04	23.04	219.04	23.04	23.04	23.04	23.04	231.04	219.04
23.04	23.04	23.04	219.04	219.04	23.04	219.04	231.04	23.04	23.04
23.04	231.04	231.04	23.04	23.04	231.04	615.04	231.04	23.04	23.04
231.04	23.04	23.04	23.04	231.04	231.04	23.04	23.04	23.04	615.04

4. GEDUNG RSGM

KOLOM LANTAI 1		KOLOM LANTAI 2		BALOK LANTAI 2		KOLOM LANTAI 3		BALOK LANTAI 3	
28	32	30	32	32	32	32	32	30	32
32	30	32	32	32	32	32	32	30	30
32	32	32	28	32	30	32	30	32	30
32	31	32	30	32	31	31	32	31	30
30	32	34	30	32	32	30	31	32	32
30	30	32	32	32	31	29	32	32	32
30	31	32	32	32	30	30	31	30	32
32	32	33	30	30	30	32	32	32	30
32	32	31	31	32	31	32	32	30	32
32	32	31	31	32	31	30	30	30	30

KOLOM LANTAI 1		KOLOM LANTAI 2		BALOK LANTAI 2		KOLOM LANTAI 3		BALOK LANTAI 3	
240	280	260	280	260	280	280	280	260	280
280	260	280	280	280	280	280	280	260	260
280	280	280	240	280	260	280	260	280	260
280	270	280	260	280	270	270	260	270	260
260	280	320	260	280	280	260	280	280	280
260	260	280	280	280	260	250	280	280	280
260	270	280	280	280	260	280	250	260	280
280	280	310	260	260	260	280	280	280	260
280	280	260	270	280	270	280	260	260	280
280	280	260	270	280	270	260	260	260	260

KOLOM LANTAI 1		KOLOM LANTAI 2		BALOK LANTAI 2		KOLOM LANTAI 3		BALOK LANTAI 3	
-31.8	8.2	-11.8	8.2	-11.8	8.2	8.2	8.2	-11.8	8.2
8.2	-11.8	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	-11.8	-11.8
8.2	8.2	8.2	-31.8	8.2	-11.8	8.2	-11.8	8.2	-11.8
8.2	-1.8	8.2	-11.8	8.2	-1.8	-1.8	-11.8	-1.8	-11.8
-11.8	8.2	48.2	-11.8	8.2	8.2	-11.8	8.2	8.2	8.2
-11.8	-11.8	8.2	8.2	8.2	-11.8	-21.8	8.2	8.2	8.2
-11.8	-1.8	8.2	8.2	8.2	-11.8	8.2	-21.8	-11.8	8.2
8.2	8.2	38.2	-11.8	-11.8	-11.8	8.2	8.2	8.2	-11.8
8.2	8.2	-11.8	-1.8	8.2	-1.8	8.2	-11.8	-11.8	8.2
8.2	8.2	-11.8	-1.8	8.2	-1.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8

KOLOM LANTAI 1		KOLOM LANTAI 2		BALOK LANTAI 2		KOLOM LANTAI 3		BALOK LANTAI 3	
1011.24	67.24	139.24	67.24	139.24	67.24	67.24	67.24	139.24	67.24
67.24	139.24	67.24	67.24	67.24	67.24	67.24	67.24	139.24	139.24
67.24	67.24	67.24	1011.24	67.24	139.24	67.24	139.24	67.24	139.24
67.24	3.24	67.24	139.24	67.24	3.24	3.24	139.24	3.24	139.24
139.24	67.24	2323.24	139.24	67.24	67.24	139.24	67.24	67.24	67.24
139.24	139.24	67.24	67.24	67.24	139.24	475.24	67.24	67.24	67.24
139.24	3.24	67.24	67.24	67.24	139.24	67.24	475.24	139.24	67.24
67.24	67.24	1459.24	139.24	139.24	139.24	67.24	67.24	67.24	139.24
67.24	67.24	139.24	3.24	67.24	3.24	67.24	139.24	139.24	67.24
67.24	67.24	139.24	3.24	67.24	3.24	139.24	139.24	139.24	139.24



KAPASITAS KOMPONEN STRUKTUR**Gedung RSGM****Fakultas Kedokteran Gigi**

Kolom 450 mm x 450 mm

Tulangan = 12 D 19 mm

ds = 40 mm

fc' = K250 = 20,75 Mpa

fy = 320 Mpa

Es = 200.000 Mpa = 200 kN/mm²

fc' = 20,75 Mpa = 0,02075

fy = 320 Mpa = 0,32 kN/mm² $\epsilon_y = \frac{f_t}{E} = \frac{3}{2 \cdot 0} = 1,6 \cdot 10^{-3}$ $A_1 = A_2 = 12 \left(\frac{1}{4} \right) \cdot \pi \cdot 19^2 = 3400,62 \text{ mm}^2$ Ast = A₁ + A₂ = 2 (3400,62) = 6801,24 mm²**Tinjauan Beban Sentris**

$$\begin{aligned} P_o &= 0,85 \cdot f_c' \cdot (A_g - A_{st}) + A_{st} \cdot f_y \\ &= 0,85 \cdot 20,75 \cdot (400 \cdot 500 - 6801,24) + 6801,24 \cdot 320 \\ &= 3663939,93 = 3663,93 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\phi P_o = 0,65 \cdot 3663,93 = 2381,55 \text{ kN}$$

$$P_{n_m} = 0,8 \cdot P_o = 0,8 \cdot 3663,93 = 2931,144 \text{ kN}$$

$$\phi P_{n_m} = 0,65 \cdot 2381,55 = 1905,243 \text{ kN}$$

Tinjauan Beban Tekan Menentukan (terjadi jika c > c_b)

$$c_b = \frac{6 \cdot d}{6 + f_t} = \frac{6 \cdot (400 - 40)}{6 \cdot 0 + 3} = 234,78 \text{ mm}$$

diambil c = 250 mm (c > c_b)

$$a = \beta_1 \cdot c = 0,85 \cdot 250 = 212,5 \text{ mm}$$

$$\epsilon_1 = \frac{1 - a}{2} \times 0,003 = 1,32 \cdot 10^{-3}$$

Sehingga diperoleh $f_1 = \varepsilon_1 \cdot E_s = 1,32 \cdot 10^{-3} \cdot 200 = 0,264 \text{ kN/mm}^2$

$$\varepsilon_{2r} = \frac{2}{2} \cdot 10^{-4} \times 0,003 = 2,52 \cdot 10^{-3} > \varepsilon_y \text{ sehingga}$$

$$f_{2r} = f_y = 0,32 \text{ kN/mm}^2$$

Gaya (kN)

$$-T_1 = 3400,62 \cdot 0,264 = -897,763$$

$$C_c = 0,85 \cdot 0,02075 \cdot 212,5 \cdot 500 = 1873,904$$

$$C_z = 3400,62 \cdot 0,32 = 1088,198$$

$$\text{Jumlah} \quad P_n = 2064,419$$

Lengan ke pusat (m)

$$-Z_1 = (0,4 / 2) - 0,4 = -0,2$$

$$Z_c = (0,4 - 0,212,5) / 2 = 0,094$$

$$Z_2 = (0,4 / 2 - 0,4) = 0,2$$

Momen (kN . m)

$$179,552$$

$$176,154$$

$$217,639$$

$$M_n \cdot b = 573,345$$

$$\phi P_n = 0,65 \cdot 2064,419 = 1341,872 \text{ kN}$$

$$\phi M_n = 0,65 \cdot 573,345 = 372,674 \text{ kNm}$$

Tinjauan pada keadaan seimbang (terjadi pada nilai $C_b = 221 \text{ mm}$)

$$a = \beta_1 \cdot c = 0,85 \cdot 221 = 187,85 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{22} \cdot 10^{-4} \times 0,003 = 1,88 \cdot 10^{-3}$$

$$f_1 = f_y = 0,32 \text{ kN/mm}^2$$

$$\varepsilon_{2r} = \frac{2}{2} \cdot 10^{-4} \times 0,003 = 2,45 \cdot 10^{-3} > \varepsilon_y$$

$$f_{2r} = f_y = 0,32 \text{ kN/mm}^2$$

Gaya (kN)

$$-T_1 = 3400,62 \cdot 0,32 = -1088,198$$

$$C_c = 0,85 \cdot 0,02075 \cdot 187,85 \cdot 0,32 = 1060,225$$

$$C_z = 3400,62 \cdot 0,32 = 1088,198$$

Jumlah	Pn . b = 1060,225		
Lengan ke pusat (m)			Momen (kN . m)
$-Z_1 = (0,4 / 2) - 0,4$	$= -0,2$		217,639
$Z_c = (0,4 - 0,187) / 2$	$= 0,1065$		112,913
$Z_2 = (0,4 / 2 - 0,4)$	$= 0,2$		217,639
			Mn . b = 548,191
$\emptyset Pn = 0,65 \cdot 1060,225$	$= 689,146$ kN		
$\emptyset Mn = 0,65 \cdot 548,191$	$= 356,324$ kNm		

Keadaan tulangan tarik menentukan (terjadi pada $c < c_b$)

Diambil $c = 150$ mm, sehingga $a = \beta_1 \cdot c = 0,85 \cdot 175 = 148,75$ mm

$$\epsilon_1 = \frac{2}{1} \frac{-4}{1} \times 0,003 = 3,17 \cdot 10^{-3}$$

$$f_1 = f_y = 0,32 \text{ kN/mm}^2$$

$$\epsilon_2' = \frac{1}{1} \frac{-4}{1} \times 0,003 = 2,31 \cdot 10^{-3} > \epsilon_y$$

$$f_2' = f_y = 0,32 \text{ kN/mm}^2$$

Gaya (kN)

$$-T_1 = 3400,62 \cdot 0,32 = -1088,198$$

$$C_c = 0,85 \cdot 0,02075 \cdot 148,75 \cdot 500 = 1311,789$$

$$C_2 = 3400,62 \cdot 0,32 = 1088,198$$

Jumlah Pn . b = 1311,789

Lengan ke pusat (m)			Momen (kN . m)
$-Z_1 = (0,4 / 2) - 0,4$	$= -0,2$		217,639
$Z_c = (0,4 - 0,14875) / 2$	$= 0,125$		163,973
$Z_2 = (0,4 / 2 - 0,4)$	$= 0,2$		217,639
			Mn . b = 599,251
$\emptyset Pn = 0,65 \cdot 1311,789$	$= 852,662$ kN		

$$\phi M_n = 0,65 \cdot 599,251 = 389,513 \text{ kNm}$$

Batas struktur boleh dianggap hanya menahan momen lentur, pada :

$$P_u \cdot \phi = 0,10 \cdot f_c' \cdot b \cdot h = 0,10 \cdot 20,75 \cdot 400 \cdot 500 = 415 \text{ kN}$$

$$P_u \cdot \phi = \phi \cdot P_n \cdot b = 689,146 \text{ kNm}$$

Dipilih yang kecil yaitu $= P_u \cdot \phi = 415 \text{ kN}$

Tinjauan keadaan beban $p = 0$

Pada keadaan ini seperti balok, karena luas tulangan tekan dan tulangan tarik sama ($A_{2f} - A_1$), maka tulangan tekan pasti belum leleh.

$$p = \frac{60 \cdot A_{2f} - A_1 \cdot h}{1,7 \cdot f_t' \cdot b} = \frac{6 \cdot 3,6 - 3,6 \cdot 3}{1,7 \cdot 2,7 \cdot 5} = 53,985$$

$$q = \frac{6 \cdot \beta_1 \cdot A_{2f} \cdot d'}{0,8 \cdot f_t' \cdot B} = \frac{6 \cdot 0,8 \cdot 3,6 \cdot 4}{0,8 \cdot 2,7 \cdot 5} = 7866,494$$

$$a = \sqrt{p^2 + q} - p = \sqrt{53,985^2 + 7866,494} - 53,985 = 49,845 \text{ mm}$$

$$M_{nc} = 0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b \cdot (d - a/2) = 0,85 \cdot 20,75 \cdot 49,845 \cdot 500 (460 - 49,845/2) = 191247275 \text{ Nmm}$$

$$M_{ns} = A_{s'} \cdot f_{2f}' \cdot (d - d_s') = 3400,62 \cdot 186,397 (460 - 40) = 26223453,8 \text{ Nmm}$$

$$f_{2f}' = 600 \cdot \left(\frac{a - \beta_1 \cdot d}{a} \right) = 600 \cdot \left(\frac{4,8 - 0,8 \cdot 4}{4,8} \right) = 186,397$$

$$M_n = M_{nc} + M_{ns} = 457470728,8 = 457,47 \text{ kNm}$$

$$\text{Nilai kuat rencana } \phi = 0,65 \rightarrow \phi M_n = 297,355 \text{ kNm}$$

$$\phi = 0,80 \rightarrow \phi M_n = 365,976 \text{ kNm}$$

Gedung Akuntansi**Fakultas Ekonomi**

Kolom 450 mm x 550 mm

Tulangan = 16 D 16 mm

ds = 60 mm

fc' = K225 = 18,68 Mpa

fy = 320 Mpa

Es = 200.000 Mpa = 200 kN/mm²

fc' = 18,68 Mpa = 0,01868

fy = 320 Mpa = 0,32 kN/mm²

$$\varepsilon_y = \frac{f_1}{E} = \frac{3}{2 \cdot 0} = 1,6 \cdot 10^{-3}$$

$$A_1 = A_2 = 16 \left(\frac{1}{4} \right) \cdot \pi \cdot 16^2 = 3215,36 \text{ mm}^2$$

$$A_{st} = A_1 + A_2 = 2 (3215,36) = 6430,72 \text{ mm}^2$$

Tinjauan Beban Sentris

$$\begin{aligned} P_o &= 0,85 \cdot f_c' \cdot (A_g - A_{st}) + A_{st} \cdot f_y \\ &= 0,85 \cdot 18,68 \cdot (450 \cdot 500 - 6430,72) + 6430,72 \cdot 320 \\ &= 5528273,428 = 5528,73 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\emptyset P_o \cdot 0,65 \cdot 5528,73 = 3593,674 \text{ kN}$$

$$P_{n_m} = 0,8 \cdot P_o = 0,8 \cdot 5528,73 = 4422,984 \text{ kN}$$

$$\emptyset P_{n_m} = 0,65 \cdot 4422,984 = 2874,9396 \text{ kN}$$

Tinjauan Beban Tekan Menentukan (terjadi jika c > cb)

$$c_b = \frac{6 \cdot d}{6 + f_1} = \frac{6 \cdot (4 - 6)}{6 + 3} = 221,73 \text{ mm}$$

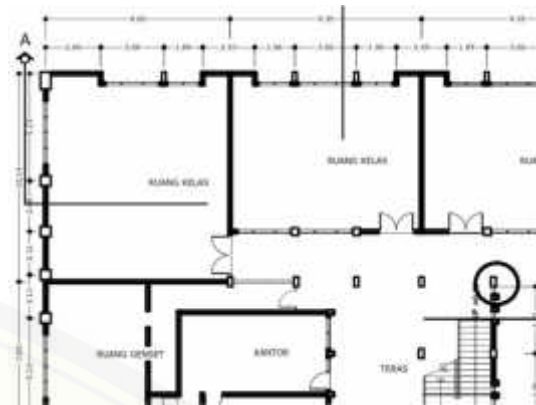
diambil c = 300 mm (c > cb)

$$a = \beta_1 \cdot c = 0,85 \cdot 300 = 255 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_1 = \frac{1 - 6}{3} \times 0,003 = 0,9 \cdot 10^{-3}$$

Sehingga diperoleh = f₁ = ε₁ · Es = 0,9 · 10⁻⁴ · 200 = 0,8 kN/mm²

$$\varepsilon_{2'} = \frac{3 - 6}{3} \times 0,003 = 2,4 \cdot 10^{-3} > \varepsilon_y \text{ sehingga}$$



$$f_{2r} = f_y = 0,32 \text{ kN/mm}^2$$

Gaya (kN)

$$-T_1 = 3215,36 \cdot 0,8 = -578,764$$

$$Cc = 0,85 \cdot 0,018 \cdot 255 \cdot 500 = 1950,75$$

$$C_2 = 3215,36 \cdot 0,32 = 1028,198$$

$$\text{Jumlah} \quad P_n = 2400,901$$

Lengan ke pusat (m)

$$-Z_1 = (0,45 / 2) - 0,6 = -0,375$$

$$Z_c = (0,45 - 0,255) / 2 = 0,1125$$

$$Z_2 = (0,45 / 2 - 0,6) = 0,375$$

Momen (kN . m)

$$179,552$$

$$176,154$$

$$217,639$$

$$M_n \cdot b = 822,338$$

$$\emptyset P_n = 0,65 \cdot 2400,901 = 1560,585 \text{ kN}$$

$$\emptyset M_n = 0,65 \cdot 822,3385 = 534,520 \text{ kNm}$$

Tinjauan pada keadaan seimbang (terjadi pada nilai $C_b = 221 \text{ mm}$)

$$a = \beta_1 \cdot c = 0,85 \cdot 221 = 187,85 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_1 = \frac{2}{z} \cdot 10^{-6} \times 0,003 = 2,29 \cdot 10^{-3}$$

$$f_1 = f_y = 0,32 \text{ kN/mm}^2$$

$$\varepsilon_{2r} = \frac{2}{z} \cdot 10^{-6} \times 0,003 = 2,8 \cdot 10^{-3} > \varepsilon_y$$

$$f_{2r} = f_y = 0,32 \text{ kN/mm}^2$$

Gaya (kN)

$$-T_1 = 3215,36 \cdot 0,32 = -1028,915$$

$$Cc = 0,85 \cdot 0,018 \cdot 187 \cdot 500 = 1430,55$$

$$C_2 = 3215,36 \cdot 0,32 = 1028,915$$

$$\text{Jumlah} \quad P_n \cdot b = 1430,55$$

Lengan ke pusat (m)	Momen (kN . m)
$-Z_1 = (0,45 / 2) - 0,6 = -0,375$	385,843
$Z_c = (0,45 - 0,187) / 2 = 0,1315$	188,117
$Z_2 = (0,45 / 2 - 0,6) = 0,374$	385,843
	Mn . b = 959,843
$\emptyset P_n = 0,65 . 1430,55 = 929,857 \text{ kN}$	
$\emptyset M_n = 0,65 . 959,803 = 623,871 \text{ kNm}$	

Keadaan tulangan tarik menentukan (terjadi pada $c < c_b$)

Diambil $c = 175 \text{ mm}$, sehingga $a = \beta_1 . c = 0,85 . 175 = 148,75 \text{ mm}$

$$\epsilon_1 = \frac{2}{1} \frac{-6}{1} \times 0,003 = 3,68 . 10^{-3}$$

$$f_1 = f_y = 0,32 \text{ kN/mm}^2$$

$$\epsilon_2^r = \frac{1}{1} \frac{-6}{1} \times 0,003 = 1,97 . 10^{-3} > \epsilon_y$$

$$f_2^r = f_y = 0,32 \text{ kN/mm}^2$$

Gaya (kN)

$$-T_1 = 3215,36 . 0,32 = -1028,915$$

$$C_c = 0,85 . 0,018 . 148 . 500 = 1132,2$$

$$C_2 = 3215,36 . 0,32 = 1028,915$$

Jumlah $P_n . b = 1132,2$

Lengan ke pusat (m)	Momen (kN . m)
$-Z_1 = (0,45 / 2) - 0,6 = -0,375$	385,843
$Z_c = (0,45 - 0,14875) / 2 = 0,151$	170,9622
$Z_2 = (0,45 / 2 - 0,6) = 0,375$	385,843
	Mn . b = 942,648
$\emptyset P_n = 0,65 . 1132,2 = 735,93 \text{ kN}$	
$\emptyset M_n = 0,65 . 942,648 = 612,721 \text{ kNm}$	

Batas struktur boleh dianggap hanya menahan momen lentur, pada :

$$P_u \cdot \phi = 0,10 \cdot f_c' \cdot b \cdot h = 0,10 \cdot 18,68 \cdot 450 \cdot 500 = 420,3 \text{ kN}$$

$$P_u \cdot \phi = \phi \cdot P_n \cdot b = 929,857 \text{ kNm}$$

Dipilih yang kecil yaitu = $P_u \cdot \phi = 420,306 \text{ kN}$

Tinjauan keadaan beban $p = 0$

Pada keadaan ini seperti balok, karena luas tulangan tekan dan tulangan tarik sama ($A_{2f} - A_{1f}$), maka tulangan tekan pasti belum leleh.

$$p = \frac{6 \cdot (A_{2f} - A_{1f}) \cdot f_y}{1,7 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{6 \cdot (3,3 - 3,3) \cdot 3,3}{1,7 \cdot 18,6 \cdot 5} = 56,945$$

$$q = \frac{6 \cdot \beta_1 \cdot A_{2f} \cdot d_f}{0,8 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{6 \cdot 0,8 \cdot 3,3 \cdot 6}{0,8 \cdot 18,6 \cdot 5} = 12393,250$$

$$a = \sqrt{p^2 + q} - p = \sqrt{56,945^2 + 12393,250} - 56,945 = 68,098 \text{ mm}$$

$$M_{nc} = 0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b \cdot (d - a/2) = 0,85 \cdot 18,68 \cdot 68,098 \cdot 500 (440 - 68,098/2) = 191247275 \text{ Nmm}$$

$$M_{ns} = A_{s'} \cdot f_{2f} \cdot (d - d_s') = 3215,36 \cdot 150,647 (440 - 60) = 184066048,4 \text{ Nmm}$$

$$f_{2f} = 600 \cdot \left(\frac{a - \beta_1 \cdot d}{a} \right) = 600 \cdot \left(\frac{6,0 - 0,8 \cdot 6}{6,0} \right) = 150,647$$

$$M_n = M_{nc} + M_{ns} = 41975424,1 = 419,75 \text{ kNm}$$

$$\text{Nilai kuat rencana } \phi = 0,65 \rightarrow \phi M_n = 272,840 \text{ kNm}$$

$$\phi = 0,80 \rightarrow \phi M_n = 335,8 \text{ kNm}$$

Gedung OSCE**Fakultas Kedokteran**

Kolom 500 mm x 500 mm

Tulangan = 8 D 19 mm

ds = 40 mm

 $f_c' = K225 = 18,68 \text{ Mpa}$ $f_y = 320 \text{ Mpa}$ $E_s = 200.000 \text{ Mpa} = 200 \text{ kN/mm}^2$ $f_c' = 18,68 \text{ Mpa} = 0,0186$ $f_y = 320 \text{ Mpa} = 0,32 \text{ kN/mm}^2$

$$\epsilon_y = \frac{f_1}{E} = \frac{3}{2 \cdot 0} = 1,6 \cdot 10^{-3}$$

$$A_1 = A_2 = 8 \left(\frac{1}{4} \right) \cdot \pi \cdot 19^2 = 2267,08 \text{ mm}^2$$

$$A_{st} = A_1 + A_2 = 2 (2267,08) = 4534,16 \text{ mm}^2$$

Tinjauan Beban Sentris

$$\begin{aligned} P_o &= 0,85 \cdot f_c' \cdot (A_g - A_{st}) + A_{st} \cdot f_y \\ &= 0,85 \cdot 18,68 \cdot (200 \cdot 300 - 4534,16) + 4534,16 \cdot 320 \\ &= 2393850,48 \text{ N} = 2393,85 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\phi P_o = 0,65 \cdot 2393,85 = 1556,0025 \text{ kN}$$

$$P_{n_m} = 0,8 \cdot P_o = 0,8 \cdot 2393,85 = 1915,08 \text{ kN}$$

$$\phi P_{n_m} = 0,65 \cdot 1915,08 = 1244,802 \text{ kN}$$

Tinjauan Beban Tekan Menentukan (terjadi jika $c > c_b$)

$$c_b = \frac{6 \cdot d}{6 + f'} = \frac{6 \cdot (200 - 40)}{6 + 3} = 105 \text{ mm}$$

diambil $c = 150 \text{ mm}$ ($c > c_b$)

$$a = \beta_1 \cdot c = 0,85 \cdot 150 = 127,5 \text{ mm}$$

$$\epsilon_1 = \frac{5 - 4}{1} \times 0,003 = 2 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{Sehingga diperoleh } f_1 = \epsilon_1 \cdot E_s = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 200 = 0,04 \text{ kN/mm}^2$$



$$\varepsilon_{2f} = \frac{1}{1} \cdot 10^{-4} \times 0,003 = 2,2 \cdot 10^{-8} > \varepsilon_y \text{ sehingga}$$

$$f_{2f} = f_y = 0,32 \text{ kN/mm}^2$$

Gaya (kN)

$$-T_1 = 2267,08 \cdot 0,04 = -90,883$$

$$Cc = 0,85 \cdot 0,0186 \cdot 127,5 \cdot 300 = 650,25$$

$$C_2 = 2267,08 \cdot 0,32 = 725,4656$$

$$\text{Jumlah} \quad P_n = 1285,032$$

Lengan ke pusat (m)

$$-Z_1 = (0,2 / 2) - 0,4 = -0,3$$

$$Z_c = (0,2 - 0,1275) / 2 = 0,036$$

$$Z_2 = (0,2 / 2 - 0,4) = 0,3$$

Momen (kN . m)

$$27,204$$

$$23,571$$

$$217,639$$

$$M_n \cdot b = 268,414$$

$$\emptyset P_n = 0,65 \cdot 1285,032 = 835,270 \text{ kN}$$

$$\emptyset M_n = 0,65 \cdot 573,345 = 174,469 \text{ kNm}$$

Tinjauan pada keadaan seimbang (terjadi pada nilai $C_b = 105 \text{ mm}$)

$$a = \beta_1 \cdot c = 0,85 \cdot 105 = 89,25 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{1} \cdot 10^{-4} \times 0,003 = 1,57 \cdot 10^{-8}$$

$$f_1 = f_y = 0,32 \text{ kN/mm}^2$$

$$\varepsilon_{2f} = \frac{1}{1} \cdot 10^{-4} \times 0,003 = 1,85 \cdot 10^{-8} > \varepsilon_y$$

$$f_{2f} = f_y = 0,32 \text{ kN/mm}^2$$

Gaya (kN)

$$-T_1 = 2267,08 \cdot 0,32 = -725,465$$

$$Cc = 0,85 \cdot 0,0186 \cdot 89,25 \cdot 300 = 455,175$$

$$C_2 = 2267,08 \cdot 0,32 = 725,465$$

$$\text{Jumlah} \quad P_n \cdot b = 455,175$$

Lengan ke pusat (m)		Momen (kN . m)
$-Z_1 = (0,2 / 2) - 0,4$	$= -0,3$	217,639
$Z_c = (0,2 - 0,892) / 2$	$= 0,055$	25,171
$Z_2 = (0,2 / 2 - 0,4)$	$= 0,3$	217,639
		Mn . b = 460,449
$\emptyset P_n = 0,65 \cdot 455,175$	$= 295,863$ kN	
$\emptyset M_n = 0,65 \cdot 460,449$	$= 299,291$ kNm	

Keadaan tulangan tarik menentukan (terjadi pada $c < c_b$)

Diambil $c = 120$ mm, sehingga $a = \beta_1 \cdot c = 0,85 \cdot 120 = 102$ mm

$$\epsilon_1 = \frac{1}{8} \cdot 0,003 = 3,1 \cdot 10^{-4}$$

$$f_1 = f_y = 0,32 \text{ kN/mm}^2$$

$$\epsilon_2' = \frac{8}{8} \cdot 0,003 = 1,5 \cdot 10^{-3} > \epsilon_y$$

$$f_2' = f_y = 0,32 \text{ kN/mm}^2$$

Gaya (kN)

$$-T_1 = 2267,08 \cdot 0,32 = -725,465$$

$$C_c = 0,85 \cdot 0,0186 \cdot 102 \cdot 300 = 520,5$$

$$C_2 = 2267,08 \cdot 0,32 = 725,465$$

Jumlah $P_n \cdot b = 520,5$

Lengan ke pusat (m)		Momen (kN . m)
$-Z_1 = (0,2 / 2) - 0,4$	$= -0,3$	-217,639
$Z_c = (0,2 - 0,102) / 2$	$= 0,049$	25,504
$Z_2 = (0,2 / 2 - 0,4)$	$= 0,3$	217,639
		Mn . b = 460,782
$\emptyset P_n = 0,65 \cdot 520,5$	$= 338,325$ kN	
$\emptyset M_n = 0,65 \cdot 460,782$	$= 299,508$ kNm	

Batas struktur boleh dianggap hanya menahan momen lentur, pada :

$$P_u \cdot \phi = 0,10 \cdot f_c' \cdot b \cdot h = 0,10 \cdot 18,68 \cdot 300 \cdot 200 = 120 \text{ kN}$$

$$P_u \cdot \phi = \phi \cdot P_n \cdot b = 295,863 \text{ kNm}$$

Dipilih yang kecil yaitu = $P_u \cdot \phi = 295,863 \text{ kN}$

Tinjauan keadaan beban $p = 0$

Pada keadaan ini seperti balok, karena luas tulangan tekan dan tulangan tarik sama ($A_{2f} - A_{1f}$), maka tulangan tekan pasti belum leleh.

$$p = \frac{6 \cdot (A_{2f} - A_{1f}) \cdot f_y}{1,7 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{6 \cdot 200 - 200 \cdot 3}{1,7 \cdot 18,68 \cdot 300} = 62,233$$

$$q = \frac{6 \cdot \beta_1 \cdot A_{2f} \cdot d_f}{0,8 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{6 \cdot 0,8 \cdot 200 \cdot 4}{0,8 \cdot 18,68 \cdot 300} = 9068,32$$

$$a = \sqrt{p^2 + q} - p = \sqrt{62,233^2 + 9068,32} - 62,233 = 51,526 \text{ mm}$$

$$M_{nc} = 0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b \cdot (d - a/2) = 0,85 \cdot 18,68 \cdot 51,526 \cdot 300 \cdot (260 - 51,526/2) = 191247275 \text{ Nmm}$$

$$M_{ns} = A_{s'} \cdot f_{2f} \cdot (d - d_s') = 2267,08 \cdot 204,83 \cdot (260 - 40) = 101787947,3 \text{ Nmm}$$

$$f_{2f} = 600 \cdot \left(\frac{a - \beta_1 \cdot d}{a} \right) = 600 \cdot \left(\frac{5,5 - 0,8 \cdot 4}{5,5} \right) = 204,083$$

$$M_n = M_{nc} + M_{ns} = 163377277,9 = 163,37 \text{ kNm}$$

$$\text{Nilai kuat rencana } \phi = 0,65 \rightarrow \phi M_n = 106,19 \text{ kNm}$$

$$\phi = 0,80 \rightarrow \phi M_n = 130,696 \text{ kN}$$

Gedung RSGM

PU DARI BEBAN

BEBAN MATI

pelat	$(5*6)m * 0.12 m * 2400kg/m^2 * 3lt$	25920 Kg
spesi	$(5*6)m * 0.02m * 21kg/cm^2 * 3lt$	37,8 Kg
keramik	$(5*6)m * 24kg/m^2 * 2lt$	1440 Kg
dinding	$17m * 250kg/m^2 * 4m * 3lt$	51000 Kg
plafond	$(5*6)m * 18kg/m^2 * 3lt$	1620 Kg
plumbing	$(5*6)m * 20kg/m^2 * 3lt$	1800 Kg
balok induk	$(5+6)m * (5+6)m * 2400kg/cm^2 * 3lt$	871200 Kg
kolom	$(0.45*0.55)m * 4.5m * 2400kg/m^2 * 3lt$	8019 Kg
		96103,8 Kg

BEBAN HIDUP

Atap	$(5*6)m * 100 kg/cm^2 * 3lt$	9000 Kg
Lantai	$(5*6)m * 250 Kg/cm^2 * 3lt$	22500 Kg
Hujan	$(5*6)m * 0.05 m * 1000kg/m^3 * 1lt$	1500 Kg
		33000 Kg

Koefisien Reduksi Untuk Gedung Kuliah 0,9 (PPIUG 1983 tabel 3.3)

Maka, Beban Hidup = $33000*0,90 = 29700$ Kg

Jadi, Berat total berfaktor = $1,2D + 1,6L = 1,2(96103,8) + 1,6(29700) = 162844,56$ Kg

Gedung Ekonomi

PU DARI BEBAN

BEBAN MATI

pelat	$(7,7*9,35)m * 0.12 m * 2400kg/m^2 * 3lt$	8042,9 Kg
spesi	$(7,7*9,35)m * 0.02m * 21kg/cm^2 * 3lt$	90,22 Kg
keramik	$(7,7*9,35)m * 24kg/m^2 * 2lt$	3455,76 Kg
dinding	$17m * 250kg/m^2 * 4m * 3lt$	51000 Kg
plafond	$(7,7*9,35)m * 18kg/m^2 * 3lt$	3866,94 Kg
plumbing	$(7,7*9,35)m * 20kg/m^2 * 3lt$	4319,7 Kg
balok induk	$(7,7+9.35)m * (4.5+6)m * 2400kg/cm^2 * 3lt$	245520 Kg
kolom	$(0.45*0.55)m * 4.5m * 2400kg/m^2 * 3lt$	8019 Kg
		324314,52 Kg

BEBAN HIDUP

Atap	$(7,7*9,35)m * 100 \text{ kg/cm}^2 * 3\text{lt}$	21598,5Kg
Lantai	$(7,7*9,35)m * 250 \text{ Kg/cm}^2 * 3\text{lt}$	53996,25 Kg
Hujan	$(7,7*9,35)m * 0.05 \text{ m} * 1000\text{kg/m}^3 * 1\text{lt}$	3599,75 Kg
		79194,5 Kg

Koefisien Reduksi Untuk Gedung Kuliah 0,9 (PPIUG 1983 tabel 3.3)

Maka, Beban Hidup = $79194,25*0,90 = 71275,05 \text{ Kg}$

Jadi, Berat total berfaktor = $1,2D + 1,6L = 1,2(324314,52) + 1,6(71275,05) = 503217,504 \text{ Kg}$

Gedung OSCE**PU DARI BEBAN****BEBAN MATI**

pelat	$(3,5*7)m * 0.12 \text{ m} * 2400\text{kg/m}^2 * 3\text{lt}$	21168 Kg
spesi	$(3,5*7)m * 0.02\text{m} * 21\text{kg/cm}^2 * 3\text{lt}$	30,87 Kg
keramik	$(3,5*7)m * 24\text{kg/m}^2 * 2\text{lt}$	1176Kg
dinding	$16\text{m} * 250\text{kg/m}^2 * 4\text{m} * 3\text{lt}$	48000 Kg
plafond	$(3,5*7)m * 18\text{kg/m}^2 * 3\text{lt}$	1323 Kg
plumbing	$(3,5*7)m * 20\text{kg/m}^2 * 3\text{lt}$	1470 Kg
balok induk	$(3,5+7)m * (3,5+7)m * 2400\text{kg/cm}^2 * 3\text{lt}$	151200 Kg
kolom	$(0.5*0.5)m * 4.5\text{m} * 2400\text{kg/m}^2 * 3\text{lt}$	8100 Kg
		232467,87 Kg

BEBAN HIDUP

Atap	$(3,5*7)m * 100 \text{ kg/cm}^2 * 3\text{lt}$	7350 Kg
Lantai	$(3,5*7)m * 250 \text{ Kg/cm}^2 * 3\text{lt}$	18375 Kg
Hujan	$(3,5*7)m * 0.05 \text{ m} * 1000\text{kg/m}^3 * 1\text{lt}$	1225 Kg
		26950 Kg

Koefisien Reduksi Untuk Gedung Kuliah 0,9 (PPIUG 1983 tabel 3.3)

Maka, Beban Hidup = $26950*0,90 = 24255 \text{ Kg}$

Jadi, Berat total berfaktor = $1,2D + 1,6L = 1,2(232467,87) + 1,6(2455) = 317769,44 \text{ Kg}$



**LAMPIRAN C. DOKUMENTASI CEK FISIK
DAN HAMMER TEST**

GEDUNG OSCE FAKULTAS KEDOKTERAN



GEDUNG RSGM FAKULTAS

KEDOKTERAN GIGI



GEDUNG DEKANAT FKM



GEDUNG AKUNTANSI FAKULTAS
EKONOMI

