

TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN KEKUATAN DAN PERANCANGAN PERBAIKAN STRUKTUR GEDUNG PASCA KEBAKARAN STUDI KASUS GEDUNG PARKIR GALLERY WEST JAKARTA BARAT

Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1)



**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

Disusun oleh :

NAMA : RIFKI RIZKI PRATAMA

NIM : 41112320030

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2017**



**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Q

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : Perhitungan Kekuatan dan Perancangan Perbaikan Struktur Gedung Pasca Kebakaran (Studi Kasus Gedung Parkir Gallery West Kebun Jeruk Jakarta Barat).

Disusun oleh :

Nama : RIFKI RIZKI PRATAMA

NIM : 41112320030

Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan LULUS sidang sarjana pada tanggal : 25 Agustus 2017

Jakarta, 28 Agustus 2017

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**
Pembimbing

Ir. Zainal Abidin Sahab M.T

Ketua Penguji

Ir. Mawardi Amin, M.T

Ketua Program Studi

Acep Hidayat S.T, M.T

**LEMBAR PERNYATAAN
SIDANG SARJANA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rifki Rizki Pratama

Nomor Induk Mahasiswa : 411123200030

Program Studi/Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat di pertanggung jawabkan sepenuhnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 25 Agustus 2017

Yang memberikan pernyataan



Rifki Rizki Pratama

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas petunjuk, rahmat, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul "Perhitungan Kekuatan dan Perancangan Perbaikan Struktur Gedung Pasca Kebakaran" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana Jakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan tugas akhir ini banyak mengalami kendala, namun berkat bantuan, bimbingan, kerjasama dari berbagai pihak dan berkah dari Allah SWT sehingga kendala-kendala yang dihadapi tersebut dapat diatasi. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua tercinta beserta keluarga yang selalu memberi do'a dan dukungan moril serta material, maupun spiritual sehingga saya dapat menyelesaikan kuliah dengan lancar.
2. Bapak Acep Hidayat ST, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Ir. Zainal Abidin shahab M.T selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan bantuan dalam menyelesaikan tugas akhir.
4. Para Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
5. Para Staff dan Karyawan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
6. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
7. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari banyak kekurangan yang jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian sangatlah penulis harapkan agar penulis dapat melengkapi dan menyempurnakan laporan ini.

Penulis mohon maaf apabila ada kesalahan dalam penulisan laporan ini. Semoga laporan ini dapat memberi manfaat dan menambah wawasan bagi kita semua. Amin.

Jakarta, 25 Agustus 2017

Penulis

Rifki Rizki Pratama



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Identifikasi Masalah	I-2
1.3 Rumusan Masalah	I-3
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-3
1.6 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	I-4
1.7 Sistematika Penulisan	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Beton Bertulang	II-1
2.2 Material Pembentuk Beton Bertulang	II-2
2.2.1 Semen	II-2
2.2.2 Agregat	II-2
2.2.3 Air	II-3
2.2.4 Bahan Campuran (<i>Admixture</i>)	II-3
2.3 Beton	II-3
2.3.1 Sifat Beton Pada Temperatur Tinggi	II-5

2.3.2	<i>Spalling</i> / Terkelupasnya Selimut Beton	II-6
2.3.3	Retakan Beton dan Korosi pada Baja Tulangan	II-7
2.4	Jenis – Jenis Pengukuran Beton Pasca Kebakaran	II-8
2.4.1	Pemeriksaan visual	II-8
2.4.2	Pengujian <i>Ultrasonic Pulse Velocity</i>	II-8
2.4.3	Pengujian <i>Profometer / R-Bar Meter</i>	II-9
2.4.4	Pengujian <i>Hammer Test</i>	II-9
2.4.5	Pengujian <i>Core Drill</i>	II-9
2.4.6	Pengujian <i>Brinell</i>	II-10
2.4.7	Pengujian Karbonasi Beton	II-10
2.5	Jenis dan Klasifikasi Kerusakan Gedung Pasca Bakar	II-10
2.5.1	Kerusakan ringan	II-11
2.5.2	Kerusakan sedang	II-11
2.5.3	Kerusakan berat	II-11
2.5.4	Kerusakan sangat berat	II-11
2.6	Metode Perbaikan Struktur Pasca Kebakaran	II-12
2.6.1	Kerusakan ringan	II-12
2.6.2	Kerusakan sedang	II-13
2.6.3	Kerusakan berat	II-13
2.7	Peraturan dan Standart Perencanaan	II-14
2.8	Pembebanan	II-14
2.9	Sistem Struktur Gedung	II-15
2.9.1	Elemen Struktur Balok	II-15
2.9.2	Elemen Struktur Kolom	II-15
2.9.3	Lentur	II-15
2.9.4	Metode Analisis	II-16

2.9.5	Persyaratan Kekuatan	II-20
2.9.6	Faktor Reduksi Kekuatan	II-21
2.9.7	Geser	II-22
2.10	Hipotesa penelitian	II-23
BAB III METODE PENELITIAN		
3.1	Data Umum Bangunan	III-1
3.2	Alur Penelitian	III-2
3.3	Pengumpulan Data Hasil Investigasi	III-3
3.3.1	Pengamatan visual	III-3
3.3.2	Data pengujian <i>Hammer Test</i>	III-3
3.3.3	Data pengujian <i>Core Drill</i>	III-3
3.4	Perhitungan f_c' Beton Pasca Kebakaran	III-4
3.5	Analisis Struktur Pasca Kebakaran	III-5
3.6	Hasil Analisis Struktur Pasca Kebakaran	III-6
3.7	Keandalan Struktur Pasca Kebakaran	III-7
3.8	<i>Design</i> Perkuatan Struktur	III-7
3.9	Pemeriksaan <i>Design</i> Struktur	III-8
BAB IV HASIL DAN ANALISIS		
4.1	Pengamatan Visual	IV-1
4.1.1	Kondisi Struktur Pasca Kebakaran	IV-2
4.2	Pengumpulan Data Hasil Investigasi.....	IV-10
4.2.1	Pengujian <i>Hammer Test</i>	IV-10
4.2.2	Pengujian <i>Core Drill</i>	IV-11
4.3	Interpretasi Data Investigasi	IV-14
4.4	Analisis Struktur.....	IV-16
4.4.1	Konfigurasi struktur	IV-16
4.4.2	Material struktur	IV-20

4.4.3	Baja tulangan	IV-23
4.4.4	Pembebanan	IV-23
4.4.5	Beban gempa	IV-24
4.4.6	Kombinasi pembebanan	IV-33
4.5	Hasil Analisis Struktur Kuat Tekan Beton Rencana	IV-34
4.5.1	Pemeriksaan kekuatan	IV-34
4.6	Hasil Analisis Struktur Pasca Kebakaran	IV-36
4.6.1	Pemeriksaan kekuatan	IV-36
4.6.2	Pemeriksaan Kekakuan	IV-38
4.6.3	Pemeriksaan Kolom	IV-42
4.6.4	Pemeriksaan dengan Metode Uji Tandon air	IV-52
4.7	Keandalan Struktur Pasca Kebakaran	IV-58
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA		
KARTU ASISTENSI		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Kondisi setelah gedung terbakar	I-2
Gambar 1.2	Plat dan balok yang mengalami kerusakan	I-2
Gambar 2.1	Diagram tegangan regangan beton	II-4
Gambar 2.2	<i>Spalling</i> /Terkelupasnya selimut beton	II-7
Gambar 2.3	Retakan pada balok	II-8
Gambar 2.4	Korosi pada Baja Tulangan	II-8
Gambar 2.5	Perbaikan menggunakan metode <i>Coating</i>	II-12
Gambar 2.6	Perilaku lentur oleh pembebanan	II-17
Gambar 2.7	Distribusi tegangan dan regangan balok tulangan tunggal	II-19
Gambar 3.1	Lokasi Gedung Gallery West Jakarta Barat	III-1
Gambar 3.2	Alur Penelitian	III-2
Gambar 4.1	<i>Mapping</i> area kebakaran	IV-1
Gambar 4.2	Elemen struktur 1 pasca kebakaran	IV-2
Gambar 4.3	Elemen struktur 2 pasca kebakaran	IV-2
Gambar 4.4	Elemen struktur 3 pasca kebakaran	IV-3
Gambar 4.5	Elemen struktur 4 pasca kebakaran	IV-3
Gambar 4.6	Elemen struktur 5 pasca kebakaran	IV-4
Gambar 4.7	Elemen struktur 6 pasca kebakaran	IV-4
Gambar 4.8	Elemen struktur 7 pasca kebakaran	IV-5
Gambar 4.9	Elemen struktur 8 pasca kebakaran	IV-5
Gambar 4.10	Elemen struktur 9 pasca kebakaran	IV-6
Gambar 4.11	Elemen struktur 10 pasca kebakaran	IV-6
Gambar 4.12	Elemen struktur 11 pasca kebakaran	IV-7

Gambar 4.13	Elemen struktur 12 pasca kebakaran.....	IV-7
Gambar 4.14	Elemen struktur 13 pasca kebakaran.....	IV-8
Gambar 4.15	Elemen struktur 14 pasca kebakaran.....	IV-8
Gambar 4.16	Elemen struktur 15 pasca kebakaran.....	IV-9
Gambar 4.17	Elemen struktur 16 pasca kebakaran.....	IV-9
Gambar 4.18	Pengujian <i>Hammer Test</i> balok Axis 9A'/GA-HA	IV-11
Gambar 4.19	Pengujian <i>Hammer Test</i> plat Axis 7A-7A'/HA-JA	IV-11
Gambar 4.20	Pengujian <i>Hammer Test</i> plat Axis 8A-8A'/GA-HA	IV-11
Gambar 4.21	Pengujian <i>Hammer Test</i> plat Axis 9A'-10A/GA-HA	IV-11
Gambar 4.22	Pengambilan sampel balok Axis HA/7A-7A'	IV-12
Gambar 4.23	Pengambilan sampel balok Axis 9A/HA-JA.....	IV-12
Gambar 4.24	Pengambilan sampel balok Axis 9A'/GA-HA	IV-12
Gambar 4.25	Pengambilan sampel plat Axis 8A'-9A/GA-HA.....	IV-12
Gambar 4.26	Pengambilan sampel plat Axis 8A-8A'/HA-JA	IV-13
Gambar 4.27	Pengambilan sampel plat Axis 10A-11A/GA-HA	IV-13
Gambar 4.28	Sample uji hasil <i>Core</i>	IV-13
Gambar 4.29	Pengukuran dimensi sampel.....	IV-13
Gambar 4.30	Pemotongan sampel uji / <i>Cutting</i>	IV-13
Gambar 4.31	Sampel uji dikeringkan di oven.....	IV-13
Gambar 4.32	Pengukuran berat sample uji	IV-14
Gambar 4.33	Sampel uji setelah di <i>Capping</i>	IV-14
Gambar 4.34	Uji tekan alat <i>Compressive Testing Machine</i>	IV-14
Gambar 4.35	Pola retak pada sample uji setelah uji tekan.....	IV-14
Gambar 4.36	<i>Mapping</i> f_c' pasca kebakaran.....	IV-15
Gambar 4.37	Permodelan struktur gedung parkir 3D	IV-16

Gambar 4.38	Denah lantai <i>Base</i> , balok, plat dan kolom.....	IV-17
Gambar 4.39	Denah lantai 1 balok, plat, kolom dan <i>Shear Wall</i>	IV-17
Gambar 4.40	Denah lantai 2 sampai lantai 9 (<i>Typical</i>).....	IV-18
Gambar 4.41	Denah lantai atap.....	IV-18
Gambar 4.42	Denah atap ruang <i>Lift</i>	IV-19
Gambar 4.43	Model 3D struktur gedung.....	IV-25
Gambar 4.44	Grafik <i>Respon Spectrum</i>	IV-26
Gambar 4.45	Grafik <i>Respon Spectrum</i> Jakarta barat.....	IV-28
Gambar 4.46	Hasil <i>Running Analysis</i> Lantai 1.....	IV-34
Gambar 4.47	Hasil <i>Running Analysis</i> Portal Axis 12A.....	IV-35
Gambar 4.48	Hasil <i>Running Analysis</i> Portal Axis LA.....	IV-35
Gambar 4.49	Hasil <i>Running Analysis</i> Lantai 1.....	IV-36
Gambar 4.50	Hasil <i>Running Analysis</i> Portal Axis 11A.....	IV-37
Gambar 4.51	Hasil <i>Running Analysis</i> Portal Axis KA.....	IV-37
Gambar 4.52	Grafik simpangan Batas Ultimit tiap lantai.....	IV-41
Gambar 4.53	Grafik simpangan Horisontal.....	IV-41
Gambar 4.54	Diagram interaksi kolom tengah lantai 9 - lantai 7.....	IV-43
Gambar 4.55	Diagram interaksi kolom tepi dan sudut lantai 9 - lantai 7.....	IV-45
Gambar 4.56	Diagram interaksi kolom tengah lantai 6 sampai lantai 4.....	IV-46
Gambar 4.57	Diagram interaksi kolom tepi dan sudut lantai 6 - lantai 4.....	IV-47
Gambar 4.58	Diagram interaksi kolom tengah lantai 3 sampai lantai 1.....	IV-48
Gambar 4.59	Diagram interaksi kolom tepi lantai 3 lantai 1.....	IV-49
Gambar 4.60	Diagram interaksi kolom tengah lantai <i>Basement</i> 1.....	IV-50
Gambar 4.61	Diagram interaksi kolom tengah lantai <i>Basement</i> 1.....	IV-50
Gambar 4.62	Diagram interaksi kolom tepi dan sudut lantai <i>Basement</i> 1.....	IV-51

Gambar 4.63	Diagram interaksi kolom tepi dan sudut lantai <i>Basement</i> 1	IV-52
Gambar 4.64	Bak penampungan air untuk <i>Loading Test</i>	IV-54
Gambar 4.65	Proses pengisian air	IV-55
Gambar 4.66	Pengisian air mencapai ketinggian 70 cm	IV-55
Gambar 4.67	Pembacaan data <i>Logger</i> pada saat <i>Loading</i>	IV-56
Gambar 4.68	Proses pengeluaran air untuk mencapai ketinggian 5cm	IV-56
Gambar 4.69	Pembacaan data <i>Logger</i> pada saat <i>Unloading</i>	IV-57



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perubahan warna pada elemen balok dan plat	II-6
Tabel 2.2	Dampak peningkatan <i>thermal</i> pada beton	II-7
Tabel 2.3	Klasifikasi kualitas homogenitas beton	II-21
Tabel 3.1	Konversi kuat tekan beton ke mutu beton	III-4
Tabel 3.2	Konversi mutu beton ke kuat tekan beton f_c'	III-5
Tabel 4.1	Hasil Uji <i>Hammer Test</i>	IV-10
Tabel 4.2	Hasil Uji <i>Core Drill</i>	IV-12
Tabel 4.3	Perhitungan angka korelasi	IV-14
Tabel 4.4	Konversi data <i>Hammer Test</i>	IV-15
Tabel 4.5	Elevasi gedung parkir	IV-19
Tabel 4.6	Elemen struktur	IV-20
Tabel 4.7	Kuat tekan beton elemen struktur pasca kebakaran	IV-21
Tabel 4.8	Beban hidup	IV-24
Tabel 4.9	Koefisien Situs, F_a	IV-25
Tabel 4.10	Koefisien Situs, F_v	IV-26
Tabel 4.11	Koefisien untuk batas atas periode yang dihitung	IV-28
Tabel 4.12	Koefisien nilai C_u	IV-28
Tabel 4.13	Periode getar dinamik	IV-29
Tabel 4.14	Perbandingan karakteristik Dinamik dan Statik Ekuivalen	IV-30
Tabel 4.15	Gaya gempa tiap lantai arah X dan Y	IV-33
Tabel 4.16	<i>Diaphragm Center Mass Displacement</i>	IV-39
Tabel 4.17	Rekap data <i>displacement</i> tiap lantai	IV-39
Tabel 4.18	Kinerja batas ultimit arah X	IV-40

Tabel 4.19 Kinerja batas ultimit arah Y	IV-40
Tabel 4.20 Peralatan Uji Tandon Air	IV-53
Tabel 4.21 Fungsi peralatan Uji Tandon Air	IV-53
Tabel 4.22 Hasil pembacaan titik <i>Transducer</i> pada data <i>Logger</i>	IV-57
Tabel 4.23 Hasil perhitungan lendutan	IV-58

