

PANDUAN AUDIT TEKNIS BANGUNAN GEDUNG

DIREKTORAT PRASARANA STRATEGIS
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT



OUTLINE

MAKSUD DAN TUJUAN

01

ACUAN PERATURAN

02

BAGAN ALIR PEMERIKSAAN
BANGUNAN GEDUNG

03

PANDUAN PEMERIKSAAN
BANGUNAN GEDUNG

04

MAKSUD DAN TUJUAN PANDUAN AUDIT TEKNIS BANGUNAN GEDUNG

A. Maksud

1. Untuk memastikan terjaminnya keandalan teknis dari segi keselamatan, kesehatan, kenyamanan, serta kemudahan, sesuai dengan amanat UU No. 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung (UUBG)
2. Panduan ini dapat digunakan oleh Kemendikbud dan Kemenag cq. pengelola PTN/PTKIN sebagai Acuan untuk melakukan pemeriksaan dan pengujian bangunan gedung PTN/PTKIN secara mandiri sebelum dilakukan langkah penyelesaian Konstruksi Dalam Pengerjaan (KDP).

B. Tujuan

Untuk membantu pengelola PTN/PTKIN dalam melakukan pemeriksaan dan pengujian teknis bangunan gedung PTN/PTKIN dalam status Konstruksi Dalam Pengerjaan (KDP)/Mangkrak. Laporan hasil pemeriksaan dan pengujian teknis bangunan tersebut kemudian menjadi acuan untuk penanganan selanjutnya.

ACUAN PERATURAN

UU

Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 - Bangunan Gedung

PP

Peraturan Pemerintah Nomor 36 Tahun 2005 - Bangunan Gedung

PERPRES

- Peraturan Presiden Nomor 73 Tahun 2011 - Pembangunan Bangunan Gedung Negara
- Peraturan Presiden Nomor 43 Tahun 2019 - Pembangunan, Rehabilitasi, atau Renovasi Pasar Rakyat, Prasarana Perguruan Tinggi, dan Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah

ACUAN PERATURAN

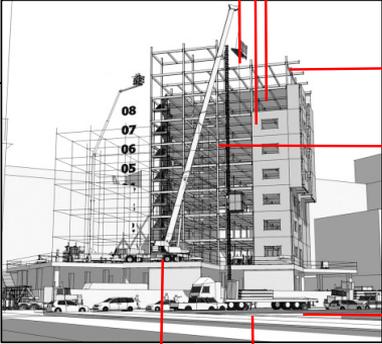
PERMEN

- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 29 Tahun 2006 - Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan Gedung
- Peraturan Menteri PUPR Nomor 14/PRT/M/2017 - Kemudahan Bangunan Gedung
- Peraturan Menteri PUPR No. 22/PRT/M/2018 tanggal 15 Oktober 2018 tentang Pembangunan Gedung Negara

SNI

- SNI 1727 : 2013, Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur lain
- SNI 1726 : 2019, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan non gedung
- SNI 2847 : 2019, Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung
- SNI 1729 : 2015, Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural
- SNI 7973 : 2013, Spesifikasi Desain untuk Konstruksi Kayu

ACUAN PERATURAN

ARSITEKTUR SNI 03-1797:1990 SNI 03-6572:2001 SNI 03-2396:2001 SNI 03-6575-2001 SNI 03-1977:1990	KONSTRUKSI ATAP SNI 3434:2008 SNI 7538.1:2010 SNI 03-2050:1990 SNI 0096:2007 SNI 03-2095:1989 SNI 03-2134:1996	LISTRIK SNI 04-2699:1999 SNI 0225:2011	KUSEN PINTU & JENDELA SNI 3434:2008 SNI 7538.1:2010 DINDING SNI 15-2094:2000 SNI 03-3049:1989
PERENCANAAN SNI 1726:2019 SNI 1727:2013 SNI 1733: 2004 SNI 1729: 2015 SNI 7971:2013 SNI 7833:2012 SNI 7834:2012	LIMBAH & SAMPAH SNI 03-2398:2002 Pd T-02-2004-C SNI 19-7029:2004 Pd T-15-2003	PLAFON SNI 2839:2008 SNI 03-1027:1989 RSNI 7630:2010	BALOK SNI 6897:2008 SNI 7395:2008 SNI 15-2094:2000 SNI 07-2052:2002 SNI 03-3049:1989 SNI 2847:2019
AIR BERSIH SNI 06-0135:1987 SNI 03-2916:1992 Pd 5-05-2000-C SNI 03-2451:2002 SNI 06-0084:2002 SNI 03-7065:2005 SNI 2418-2:2009		KOLOM SNI 7349:2008 SNI 2052: 2002 SNI 07-0053:1987 SNI 15-2049:1994 SNI 2847:2019	
LANTAI SNI 03-4062:1996 SNI 7395:2008 SNI ISO 13006:2010		PLAMBING SNI 03-6841:2000 SNI 8153:2015	FONDASI SNI 2836:2008 SNI 03-1968:1990 SNI 8460:2017

Pelaksanaan pemeriksaan dilakukan oleh penyedia jasa, memiliki sertifikat badan usaha (SBU) yang mengacu pada UU no 02 tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi, dilakukan oleh Jasa Konsultan Spesialis untuk jasa pengujian dan analisa parameter fisikal (Kode SP 306), jasa inspeksi teknikal (Kode SP 308), dan/atau pengujian dan analisa sistem mekanikal dan elektrikal (Kode SP 307).

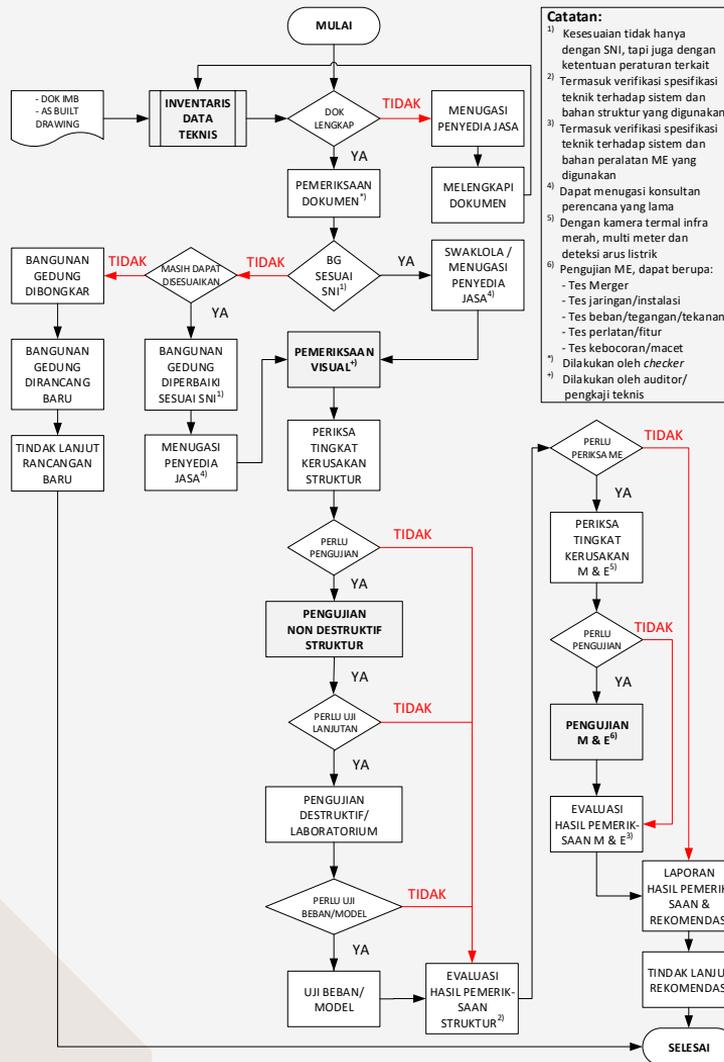
Tenaga ahli harus memiliki sertifikat keahlian (SKA):

- a. Arsitek;
- b. teknik bangunan gedung;
- c. teknik plambing dan pompa mekanik;
- d. teknik kelistrikan dan elektronika; dan
- e. teknik lingkungan.

Khusus di Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta, di samping ber-SKA, harus memiliki Ijin Pelaku Teknis Bangunan (IPTB) untuk kategori Pengkaji Teknis dengan bidang:

- a. arsitektur;
- b. konstruksi;
- c. plambing dan pompa mekanik;
- d. listrik arus kuat; dan
- e. listrik arus lemah.

BAGAN ALIR PEMERIKSAAN



PANDUAN PEMERIKSAAN BANGUNAN GEDUNG

1

INVENTARISASI DATA TEKNIS

2

PEMERIKSAAN DOKUMEN

3

PEMERIKSAAN VISUAL

4

PEMERIKSAAN STRUKTUR

- METODE NON DESTRUKTIF
- METODE DESTRUKTIF DAN UJI LAB

5

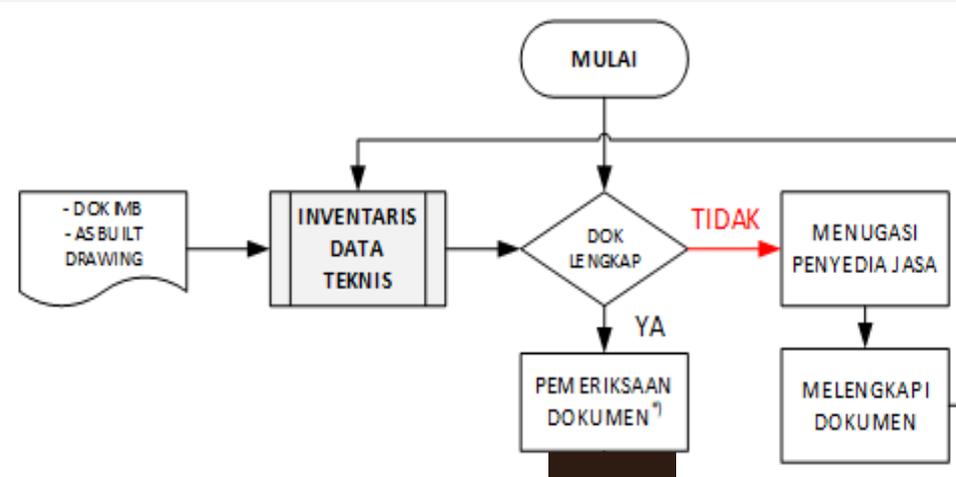
PEMERIKSAAN MEP

- PENGUJIAN MEP

6

LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN DAN REKOMENDASI

1 INVENTARISASI DATA TEKNIS



Dokumen Data Teknis yang diperlu disiapkan oleh pihak Sekolah/PTN/PTKIN, antara lain:

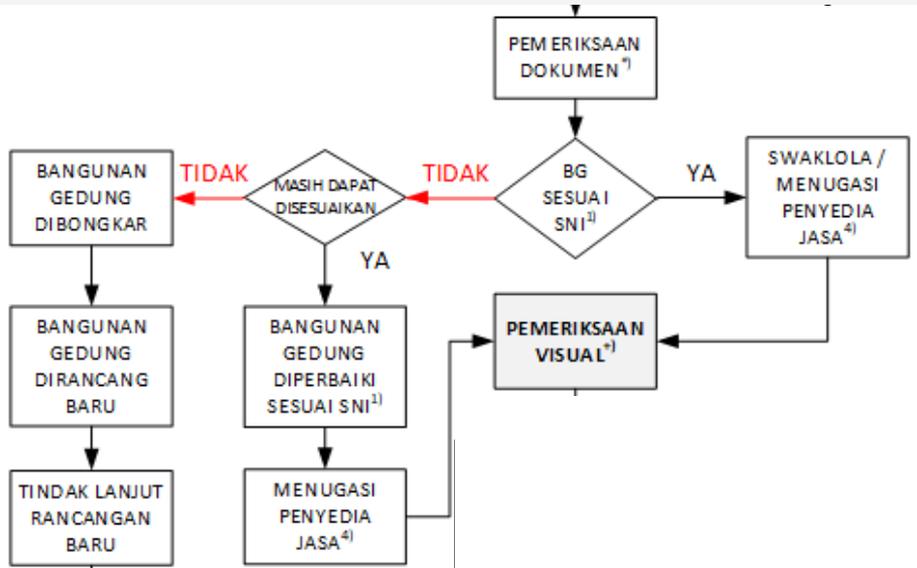
**Dokumen Ijin Mendirikan Bangunan (IMB),
Dokumen As BUILT Drawing,
Dokumen Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS),
Dokumen Analisa Struktur,
Dokumen Penyelidikan Tanah,
Dokumen Rencana Anggaran Biaya (RAB),
Gambar Topografi.**

Dari berkas dokumen di atas minimal poin A-D harus tersedia untuk bisa dilanjutkan ke tahap pemeriksaan dokumen data teknis.

Apabila berkas tersebut tidak lengkap maka ada 2 cara:

1. Pemilik bangunan sendiri yang mencari dan melengkapi, atau
2. Melibatkan penyedia jasa.

2 PEMERIKSAAN DOKUMEN

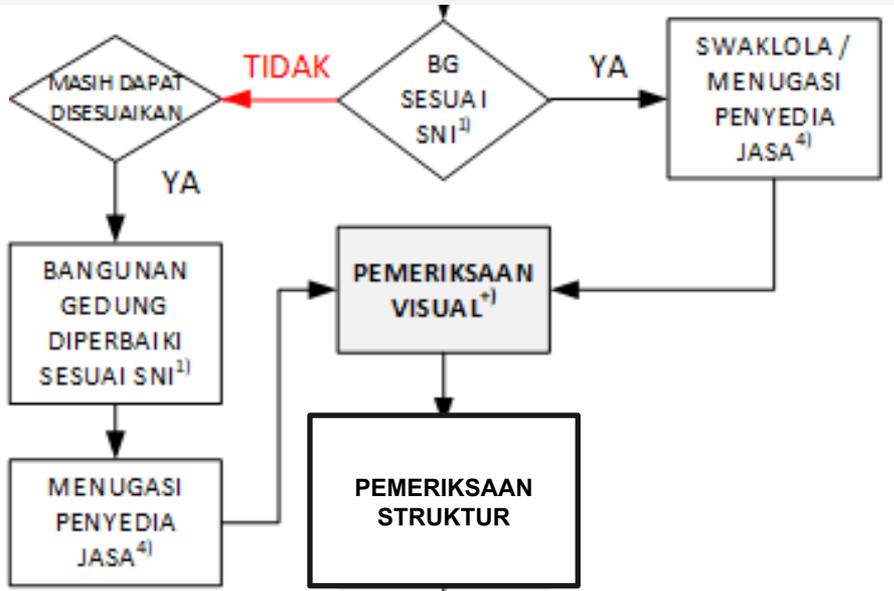


Dalam tahap ini dilakukan pemeriksaan kesesuaian dokumen, apakah dokumen tersebut sudah lengkap, memadai, dan bisa digunakan. Kegiatan ini dilakukan di ruangan dan belum kelapangan karena hanya sebagai checker terhadap setiap dokumen-dokumen yang tersedia.

Selanjutnya dokumen tersebut diperiksa apakah perencanaan yang dibuat sudah sesuai dengan peraturan SNI, jika belum sesuai maka dapat dilanjutkan dengan 2 cara, antara lain:

1. Perencanaan Bangunan Gedung disesuaikan kembali dengan peraturan SNI yang berlaku, apabila masih bisa disesuaikan maka selanjutnya memberi tugas kepada penyedia jasa untuk melakukan perbaikan dokumen perencanaan (bisa menggunakan penyedia jasa awal atau penyedia jasa baru),
2. Perencanaan Bangunan Gedung tidak dapat disesuaikan dengan peraturan SNI yang berlaku dan tidak dapat dilakukan perbaikan, maka bangunan tersebut harus di bongkar dan direncanakan bangun baru supaya tidak membahayakan orang (perlu diperhatikan untuk proses penghapusan aset sebelum di bongkar).

3 PEMERIKSAAN VISUAL

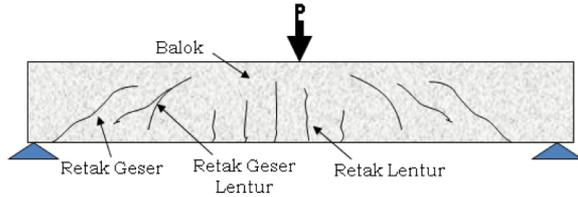


Pemeriksaan visual dilakukan untuk memberikan gambaran awal kondisi struktur eksisting yang kemudian membantu menentukan penyelidikan apa saja yang diperlukan sesuai dengan kondisi komponen struktur dilapangan (seperti baik atau cacat/ rusak/ terjadi deformasi (turun, melengkung, miring) pada struktur bangunan faktual di lapangan).

Pemeriksaan visual dapat didampingi oleh tim dari Balai atau PPK yang bersangkutan.

Hasil dari Pemeriksaan Visual & Pemetaan Struktur adalah kuantifikasi besaran kesesuaian teknis dan tingkat kerusakan yang terjadi. Hasil pemeriksaan visual dapat menginterpretasikan pemenuhan keandalan bangunan gedung dan tindak lanjut pemeriksaan berikutnya jika ditemukan kerusakan/cacat/ gagal konstruksi.

3 PEMERIKSAAN VISUAL



Kerusakan berat komponen struktur kolom



Dinding partisi lepas dari strukturnya



Ketebalan selimut beton kurang sehingga mempercepat proses korosi



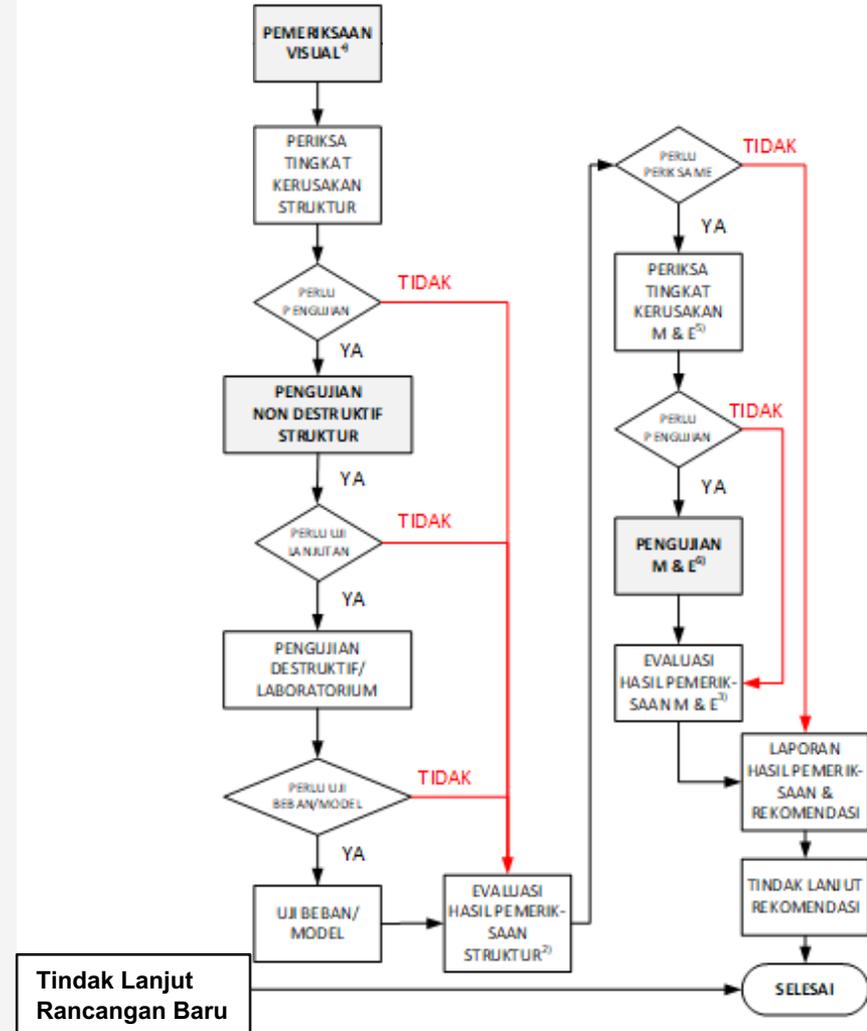
Penulangan balok di luar tulangan kolom



4 PEMERIKSAAN STRUKTUR

Pemeriksaan ini dilakukan jika ditemukan dan teridentifikasi terdapat kerusakan/ kegagalan konstruksi yang mengakibatkan tidak terpenuhinya keandalan bangunan. Penentuan metode dan jenis pengujian dilakukan setelah memahami dan mengetahui karakteristik struktur bangunan gedung sesuai dokumen perencanaan dan dokumen terbangun serta mengetahui kondisi faktual struktur bangunan gedung di lapangan

Komponen struktur apa saja yang akan dilakukan uji sesuai hasil pemeriksaan visual, misalnya struktur pondasi, struktur kolom, struktur balok, struktur atap, dan komponen struktur lain sesuai kebutuhan. Penentuan komponen, jumlah dan sebaran sampel pengujian dilakukan oleh Ahli Struktur sesuai karakteristik dan kondisi faktual struktur bangunan gedung.



4 PEMERIKSAAN STRUKTUR

Pemeriksaan struktur terdiri dari 2 metode, antara lain:

1) Metode *Non-Destructive Test* (NDT)

Merupakan analisis struktur untuk menguji material tanpa merusak fungsi dari benda uji tersebut. Beberapa pengujian yang dapat dilakukan diantaranya:

- a) Uji Pantul Beton (Hammer Test),
- b) Ultrasonic Pulse Velocity (UPV) Test,
- c) Convermeter Test (Rebar Scanning),
- d) Brinell test,
- e) Crack Test,
- f) Half Cell Potential Test (Corrosion Test),
- g) Verticality Test,
- h) Pile Test,

2) Metode Destruktif

Merupakan analisis struktur untuk menguji material dengan merusak benda uji untuk pengambilan sample uji. Beberapa pengujian yang dapat dilakukan diantaranya:

- a) Uji Kuat Tekan beton
- b) Uji Kuat Tarik Baja,
- c) Uji Beban.

4 PEMERIKSAAN STRUKTUR – METODE *NON DESTRUCTIVE TEST* (NDT)

Uji Pantul Beton (Hammer Test)

Hammer Test bertujuan untuk memperkirakan kuat tekan beton pada permukaan suatu elemen struktur di lapangan dengan tidak merusak struktur tersebut (SNI 03-4430-1997).



Alat Uji Pantul Beton



Penggunaan Alat pada Kolom dan Plat Beton

Ultrasonic Pulse Velocity (UPV) Test

Pengujian ini dirancang untuk menguji mutu beton melalui pengukuran kecepatan pulsa ultrasonic melalui beton yang dipengaruhi oleh kepadatan dan homogenitas beton (SNI 03-4802-1998).



Penggunaan Alat UPV

4 PEMERIKSAAN STRUKTUR – METODE *NON DESTRUCTIVE TEST* (NDT)

Convermeter Test (Rebar Scanning)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tebal selimut beton serta menemukan lokasi, kedalaman, dan ukuran tulangan baja, kabel, tegangan pos, tembaga, dan saluran dalam beton, batu bata atau bahan non logam lainnya.



Penggunaan Alat Convermeter

Brinell Test

Brinell Test yang bertujuan untuk menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan material terhadap bola baja (identor) yang ditekan pada permukaan material uji tersebut (speciment).



Alat Brinell

4 PEMERIKSAAN STRUKTUR – METODE *NON DESTRUCTIVE TEST* (NDT)

Crack Test

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur kedalaman dan lebar retakan pada beton. *Crack Test* dibedakan kembali menjadi dua yaitu pengujian kedalaman retak dan pengujian lebar retak. Pengujian kedalaman retak dapat menggunakan *UPV* dengan metode tidak langsung, ketika gelombang melewati retakan akan terjadi loncatan waktu pada pembacaan.

Pengujian lebar retak pada umumnya menggunakan penggaris, jangka sorong, *microcrack detector*, dan *portable scanner*.

Half Cell Potential Test (Corrosion Test)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat korosi besi tulangan yang berada di dalam beton. Pengukuran yang dilakukan berdasarkan beda potensial tulangan di dalam beton relatif terhadap referensi half-cell pada permukaan beton. Half-Cell yang digunakan biasanya berasal dari tembaga atau perak tetapi ada juga yang menggunakan kombinasi bahan lainnya. Selain itu beton pada benda uji berfungsi sebagai elektrolit (ASTM C876-91 Test Method for Half-Cell Potentials of Uncoated Reinforcing Steel in Concrete).



Penggunaan Alat Half Cell Potential

4 PEMERIKSAAN STRUKTUR – METODE *NON DESTRUCTIVE TEST* (NDT)

Verticality Test

Merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kemiringan bangunan berdasarkan pada hasil pengukuran elemen vertikal dari pondasi secara bertahap pada tiap-tiap lantai sampai tingkat paling atas dari suatu bangunan. Pengukuran ketegakan bangunan dilaksanakan pada kolom perimeter gedung dengan menggunakan alat ukur digital yang memberikan informasi sudut kemiringan.

Peralatan yang biasa digunakan adalah *Laser Distance Meter*

Tabel Klasifikasi Tingkat Kemiringan

No	Kategori	Batasn (rad)	Batasn (%)	Batasn (°)
1	Tegak	< 1/600	< 0,17%	< 0,10
2	Kemiringan Ringan	1/600 - 1/60	0,17 - 1,67	0,10 - 0,95
3	Kemiringan Sedang	1/60 - 1/30	1,67 - 3,33	0,95 - 1,91
4	Kemiringan Berat	> 1/30	> 3,33	> 1,91

Pile Test

Pile Test bertujuan untuk mengetahui integritas tiang pondasi, retakan pada tiang pondasi, daya tiang pondasi, dan daya dukung tanah, menggunakan *Crosshole Sonic Logging* (CSL), *Pile Integrity Test* (PIT), dan/atau *Pile Driving Analyzer* (PDA). Pemilihan pengujian disesuaikan dengan kondisi lapangan.

- CSL merupakan Teknik yang akurat untuk menentukan kualitas suatu tempat yang dijadikan poros pengeboran (drilled shafts) apakah mengalami cacat (penggumpalan tanah, void, dll) atau tidak.
- PIT adalah tes yang tidak merusak dengan persamaan gelombang sebagai beban kejut atau tes pantulan gelombang sonic, atau regangan rendah tes dinamik. Tes ini juga menampilkan kurva yang mengungkapkan perubahan signifikan dalam penampang yang mungkin ada sepanjang tiang.
- PDA merupakan tes yang bertujuan untuk mengetahui daya dukung pondasi tiang tunggal dan integritas atau keutuhan tiang dan join (sambungan pada tiang pancanag).

4 PEMERIKSAAN STRUKTUR – METODE *DESTRUCTIVE TEST*

Uji Kuat Tekan Beton

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan tingkat maksimal ketahanan beban tekan menggunakan mesin uji yang menekan benda uji sampai retak bahkan hancur, sehingga nilai hasil pengukuran ketahanan beban tekan dapat diketahui. Menggunakan SNI 03-3403-1994 dan SNI 2492-2002.



Pengambilan Benda Uji dengan Metode Core Drill



Pengujian Kuat Tekan Beton di Lab

Uji Kuat Tarik Baja

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai tegangan maksimal benda uji yang bisa diterima melalui uji tarik sampai putus, sehingga nilai hasil pengukuran tegangan maksimal dapat diketahui.

Ketentuan-ketentuan benda uji serta prosedur pengujian tarik untuk baja tulangan beton diatur dalam SNI 07-2529-1991 tentang Metoda Pengujian Kuat Tarik Baja Beton.



Pengujian Kuat Tarik Baja di Lab

4 PEMERIKSAAN STRUKTUR – METODE *DESTRUCTIVE TEST*

Uji Beban

Tujuan uji pembebanan Loading Test adalah untuk mengetahui apakah komponen struktur yang telah terpasang masih kuat menahan beban kerja (working load) yang direncanakan. Pengujian ini dapat menggunakan air ataupun pasir sebagai material bebannya.

Pengujian ini juga dapat menggunakan software dengan memasukkan data beban rencana yang akan digunakan, kemudian disimulasikan.

Acuan Peraturan, antara lain:

- SNI 2847 : 2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan
- ACI 318R-19 Building Code Requirements for Structural Concrete, ACI 318R-19 Commentary on Building Code Requirements for Structural Concrete
- ACI 437R-19 Strength Evaluation of Existing Concrete Buildings
- ACI 562-19, Code Requirements for Assessment, Repair and Rehabilitation of Existing Concrete Structures



Pengujian Struktur dengan Metode Pengujian Beban menggunakan Air

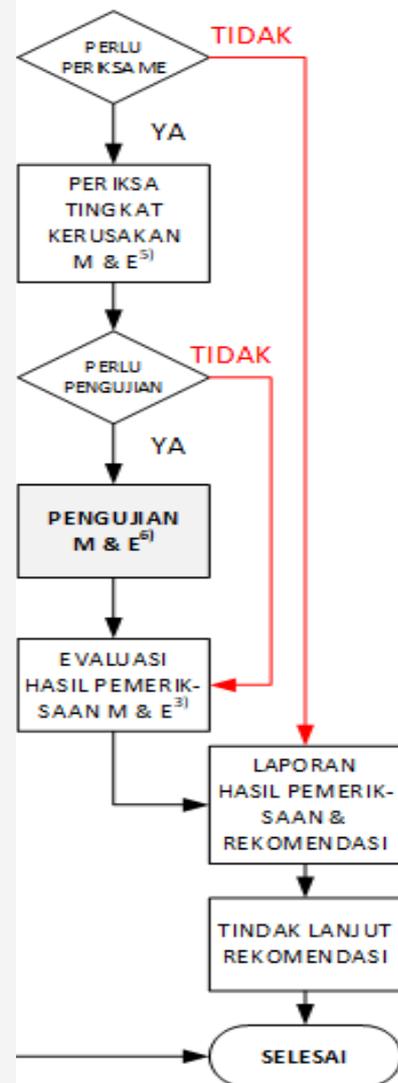
5 PEMERIKSAAN MEP

Pengujian MEP dilakukan untuk memeriksa apakah system yang telah terpasang dapat berfungsi dan sudah sesuai dengan standar, sehingga dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan perencanaan.

Pengujian awal dilakukan dengan cara sederhana menggunakan Multimeter / Multitester dan Infrared.

Apabila dengan pengujian tersebut belum memadai dan memperoleh hasil yang kurang meyakinkan, maka dilakukan pengujian lanjutan dengan cara sebagai berikut ini, antara lain:

- a) Tes Megger,
- b) Testing dan Komisioning,
- c) Tes Kebocoran,
- d) Tes Peralatan/ Fitur



5 PEMERIKSAAN MEP

Tes Megger



Alat Megger

Tes Megger adalah sebagai alat untuk mengukur isolator atau ketahanan dari generator, motor dan juga trafo. pada umumnya alat ini dipakai untuk mengecek instalasi rumah dan bahkan untuk mengecek ketahanan SUTM atau saluran udara tegangan menengah.

Tes Kebocoran

Tes Kebocoran ini dilakukan untuk memeriksa dan memastikan seluruh pekerjaan instalasi terpasang, baik pada bagian sambungan maupun bagian utama.

Pada tes ini bisa dilakukan pada beberapa bagian, antara lain:

1. Kebocoran pada pipa instalasi air bersih dan kotor,
2. Kebocoran pada area talang air,
3. Kebocoran arus listrik,

Testing dan Komisioning

Testing dan Komisioning bertujuan untuk:

- Mendapatkan suatu instalasi tenaga listrik yang masing-masing alatnya sebagai suatu system dan telah berfungsi dengan baik dan memenuhi kontrak,
- Untuk mengetahui penampilan unjuk kerja sesungguhnya unit baru yang telah selesai dibangun tersebut apakah telah sesuai dengan spesifikasi dan garansi kontrak,
- Untuk mengetahui apakah pemasangan dan penyetelan dari tiap-tiap peralatan selama konstruksi/ pembangunan telah baik.

Testing dan Komisioning

Test ini bertujuan untuk memastikan seluruh peralatan / fitur yang digunakan sudah memenuhi peraturan yang berlaku dan sesuai dengan yang direncanakan, sehingga tidak menimbulkan bahaya bagi pengguna (seperti: sanitair, saklar, stop kontak, NCB, dll).

5 PEMERIKSAAN MEP

Infrared Thermography Test

Infrared Thermography Test adalah suatu sistem pemeriksaan NDT (Non Destructive Test) dengan menggunakan Kamera Inframerah untuk memeriksa peralatan listrik (Electrical), dan mekanik (Mechanical) pada bangunan gedung. Dengan memonitor suhu / temperatur pada saat peralatan beroperasi kemudian dibandingkan dengan suhu operasi normalnya, maka akan dapat dianalisa / dideteksi ada tidaknya penyimpangan (overheating) yang umumnya merupakan gejala awal suatu kerusakan peralatan.



Contoh Kamera Inframerah



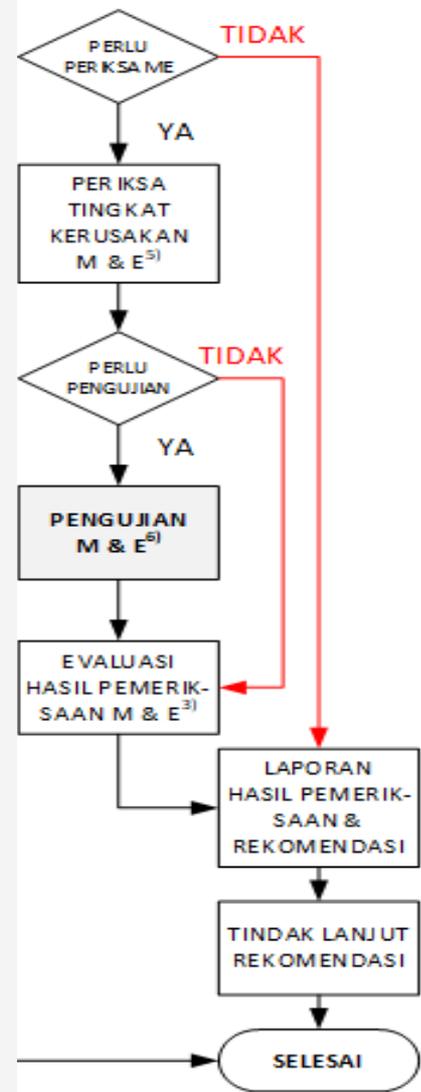
6

LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN & REKOMENDASI

Pada tahap ini Penyedia Jasa menyusun Laporan Akhir berdasarkan dengan data-data teknis dan hasil pemeriksaan dilapangan serta membuat Rekomendasi yang dapat digunakan untuk tindak lanjut pada proses Konstruksi.

Berikut data-data yang harus dilampirkan dalam Laporan tersebut, antara lain:

1. Dokumen Perencanaan,
2. Gambar DED,
3. Laporan Analisis Struktur,
4. Dokumen Rencana Kerja & Syarat-syarat (RKS),
5. Rencana Anggaran Biaya (RAB),
6. Laporan Penyelidikan Tanah,





TERIMA KASIH