



BUKU INFORMASI
MENILAI KEGAGALAN BANGUNAN JALAN
LAYANG DAN JEMBATAN

M.71PKJ00.006.1



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL BINA KONSTRUKSI
DIREKTORAT KOMPETENSI DAN PRODUKTIVITAS KONSTRUKSI

Jl. Sapta Taruna Raya No. 28 Komplek PU Pasar Jumat, Jakarta Selatan 12310

2021

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	0
BAB. I PENDAHULUAN.	3
A. TUJUAN UMUM.	3
B. TUJUAN KHUSUS.	3
BAB. II ANALISIS PENYEBAB KEGAGALAN BANGUNAN.....	4
A. Identifikasi ketentuan yang disyaratkan secara teknis sesuai kebutuhan.	4
B. Analisa hasil pengujian kondisi bangunan sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan.	7
C. Penetapan kondisi kegagalan bangunan sesuai dengan ketentuan.	11
BAB. III REKOMENDASI PENANGGULANGAN KEGAGALAN.	13
A. Penyusunan urutan tingkat kegagalan berdasarkan hasil penilaian.	13
B. Perencanaan Program perbaikan dan penanggulangan berdasarkan tingkat kegagalan.....	155
C. Penetapan rencana perbaikan dan penanggulangan kegagalan sebagai bahan untuk memberikan rekomendasi.	177
D. Informasi rekomendasi perbaikan dan penanggulangan kegagalan kepada pihak terkait sesuai kebutuhan.....	188
DAFTAR PUSTAKA.	199
A. DASAR PERUNDANG-UNDANGAN.	199
B. BUKU REFERENSI.	199

DAFTAR GAMBAR.

Gambar 1: Grafik umur rencana jembatan.....	8
Gambar 2 : Skema penyelenggaraan jembatan.....	9
Gambar 3 : Keruntuhan Jembatan di Indonesia.....	10
Gambar 4 : Kegagalan Jembatan.....	11
Gambar 5 : Skema Tahapan Penilaian Kegagalan Bangunan.....	12

BAB. I.

PENDAHULUAN.

A. TUJUAN UMUM.

Selesai mempelajari modul ini peserta memiliki kemampuan untuk menilai Kegagalan Bangunan Jalan Layang dan Jembatan.

B. TUJUAN KHUSUS.

Adapun tujuan mempelajari unit kompetensi melalui buku informasi ini, untuk menilai pengujian Kegagalan Bangunan Jalan Layang dan Jembatan guna memfasilitasi peserta latih sehingga pada akhir pelatihan diharapkan memiliki kemampuan sebagai berikut:

- 1) Kemampuan untuk melakukan analisis penyebab kegagalan bangunan.
- 2) Kemampuan untuk merekomendasi penanggulangan kegagalan bangunan.

BAB. II

ANALISIS PENYEBAB KEGAGALAN BANGUNAN.

A. Identifikasi ketentuan yang disyaratkan secara teknis sesuai kebutuhan.

Keruntuhan bangunan merupakan kondisi sebagian besar atau keseluruhan komponen bangunan yang rusak dan tidak dapat dioperasikan.

Tidak berfungsinya bangunan merupakan:

1. Tidak sesuai dengan yang direncanakan; dan/atau
2. Tidak dipenuhinya aspek keamanan, keselamatan, kesehatan, dan keberlanjutan.

Peraturan yang terkait secara teknis digunakan dalam kegagalan bangunan, antara lain:

Undang-undang:

1. Undang-undang No.2 Tahun 2017, tentang Jasa Konstruksi.
2. Undang-undang Nomor 11, Tahun 2020, tentang Cipta Kerja.

Peraturan Pelaksanaan:

1. Peraturan Pemerintah Nomor 22, Tahun 2020, tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-undang Nomor 2, Tahun 2017.
2. Peraturan Pemerintah Nomor 14, Tahun 2021, tentang Perubahan atas Peraturan Pelaksanaan Undang-undang Nomor 22, Tahun 2020.

Peraturan Menteri:

1. Peraturan Menteri PUPR Nomor 11, Tahun 2010, Tentang Tata Cara Laik Fungsi Jalan.
2. Peraturan Menteri PUPR Nomor 08, Tahun 2021, Tentang Penilai Ahli Kegagalan Bangunan dan Penilai Kegagalan Bangunan.
3. Peraturan Menteri PUPR Nomor 10, Tahun 2021, Tentang Pendoman Pelaksanaan SMKK.

Peraturan Standar :

1. Perencanaan Jembatan terhadap Beban Gempa ,SNI 2833 :2016
2. Persyaratan Perancangan Geoteknik , SNI 8460 : 2017
3. Cara uji kuat geser langsung tanah terkonsolidasi dan terdrainase, SNI 2813 : 2008.
4. Pedoman Perencanaan penanggulangan bahaya longsor , SNI 03-1962-1990.
5. Tata cara pemetaan geologi teknik lapangan; SNI 03-2489-1991.
6. Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder; SNI 1974: 2011.
7. Cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan; SNI 4431:2011
8. Pembebanan untuk jembatan; SNI 1725 :2016
9. Perencanaan Beban gempa untuk Jembatan ; Pd T-04-2004-B
10. Pedoman Persyaratan Umum Perencanaan Jembatan; 07-SE-M-2015
11. Pemeriksaan inventarisasi jembatan; Pd T-21-2005-B
12. Pembebanan untuk jembatan; SNI T-02-2005 Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah Nomor : 330/KPTS/M/2002
13. Perencanaan struktur baja untuk jembatan; SNI T-03-2005 Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah Nomor : 330/KPTS/M/2002
14. Perencanaan struktur beton untuk jembatan; SNI T-12-2004

Pedoman Pembahasan Penyelenggaraan Keamanan Jembatan dan terowongan Jalan dengan Komisi Keamanan Jembatan dan Terowongan Jalan (KKJTJ).

Penyelidikan Geoteknik untuk Jembatan

1. Soil Investigation.
 - a. Kedalaman lubang bor dihentikan apabila N-SPT > 60 tercapai 5 kali berturut turut dengan interval uji 2 m.
 - b. Untuk daerah yang pernah mengalami likuifaksi, maka uji N- SPT dilakukan dengan interval 1m.
 - c. Untuk daerah-daerah yang pernah mengalami longsor, *Undisturbed Sample* (UDS) dilakukan dengan interval 3 m;

- d. Pengambilan *Disturbed Sample* (DS) pada jenis *Coarse soil* dapat diperoleh juga dari tabung SPT;
- e. Pengukuran Muka Air Tanah diperoleh dari *open standpipe piezometer*
- f. Posisi *casing* harus ditampilkan dalam *Bor Log* dan mengikuti standar dalam menampilkan deskripsi tanah sesuai nomenklatur dan menampilkan muka air tanah serta nilai SPT.

2. Persyaratan Khusus.

Untuk Jembatan, *soil investigation* dilakukan pada setiap titik rencana *pier* dan *abutment* dan profil tanah digambarkan sesuai dengan kaidah dalam penyajian profil.

Identifikasi Kegagalan Bangunan merupakan kegiatan pencarian data primer dan sekunder meliputi:

- a. Gambaran kondisi lapangan dalam bentuk visual dan pengamatan langsung di lapangan.
- b. Pernyataan dari pihak terkait : Pengguna Jasa; instansi terkait; Pemilik Bangunan; Pengelola bangunan; Penyedia Jasa konsultasi perancangan Konstruksi; Penyedia Jasa pelaksanaan pekerjaan Konstruksi; Penyedia Jasa konsultasi pengawasan dan/atau manajemen Konstruksi; pemasok; rantai pasok; aplikator; operator; penanggung jawab operasi; mandor; tukang; saksi fakta; dan masyarakat umum.
- c. Pengujian terhadap komponen struktur dan nonstruktur bangunan dengan menggunakan peralatan untuk pengamatan.

Konsensus khusus jembatan KKJTJ PUPR menetapkan faktor keamanan komponen / struktur jembatan sebagai berikut :

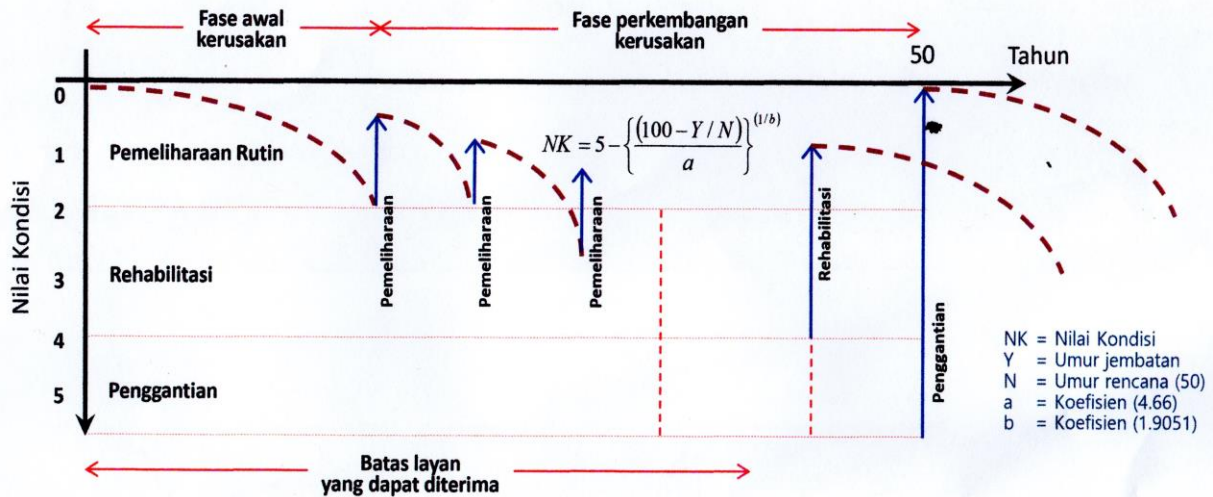
- 1. Rasio antara gaya aksial pada pilar terhadap kapasitas penampang pilar : maksimum 0.20.

2. Ketentuan kapasitas kekuatan (*Safety Factor*) *socket* pada *hanger* dan *cabl*e harus lebih kuat dari *hanger* dan *cabl*e.
 - a. Komponen *socket* jembatan pelengkung dan *suspension* harus S.F >3;
 - b. Komponen *Hanger* jembatan pelengkung dan *suspension* harus S.F >2.5;
 - c. *Main cabl*e pada jembatan *suspension* harus S.F >4,
 - d. Adapun *cabl*e pada jembatan *cabl*e *stay*ed harus S.F >3.
3. Untuk keamanan baja terhadap kemungkinan fatik, maksimal *stress range* $\leq 0.4 F_y$.

B. Analisa hasil pengujian kondisi bangunan sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan.

Data yang didapat di lapangan yang telah selesai diolah merupakan data hasil pengujian yang dapat dijadikan dasar untuk pelaksanaan analisis dan pembandingan dengan perilaku rencana, sehingga dapat diketahui jembatan yang diuji memiliki perilaku sesuai dengan rencana atau tidak dan dapat diberikan rekomendasi penanganannya agar perilaku jembatan sesuai dengan standard dan dapat memiliki umur sesuai dengan perencanaan.

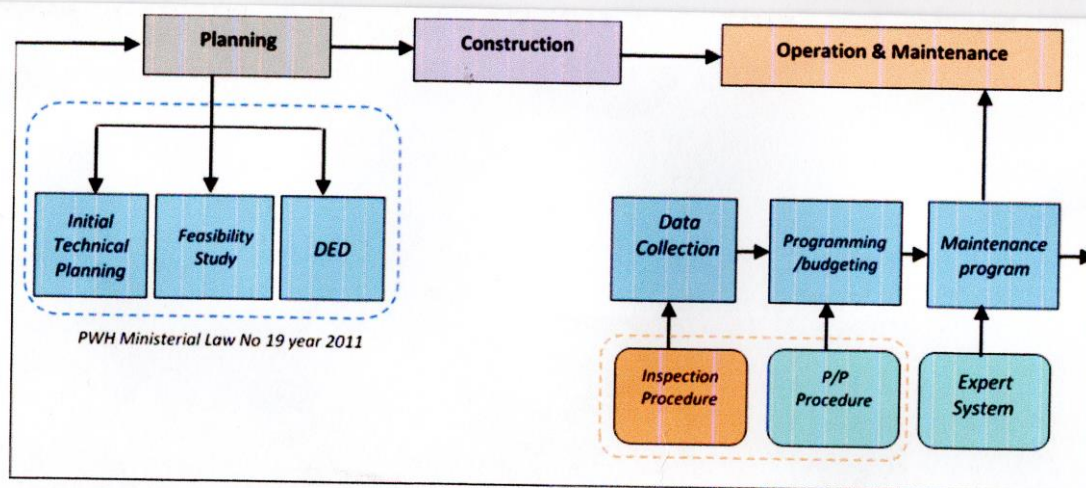
1. Analisis penyebab Kegagalan Bangunan paling sedikit dilaksanakan dengan:
 - a. Membandingkan antara hasil pengujian dengan dokumen kontrak dan data sekunder lainnya yang dikumpulkan;
 - b. Melakukan analisis perubahan lingkungan yang mempengaruhi Kegagalan Bangunan; dan
 - c. Melakukan analisis tingkat pemenuhan ketentuan Standar Keamanan, Keselamatan, Kesehatan, dan Keberlanjutan.
2. Hasil analisis sebagaimana dimaksud pada analisis penyebab kegagalan bangunan digunakan sebagai kesimpulan dalam menentukan penyebab terjadinya Kegagalan Bangunan.



Gambar 1: Grafik umur rencana jembatan

Parameter Umur Rencana Jembatan :

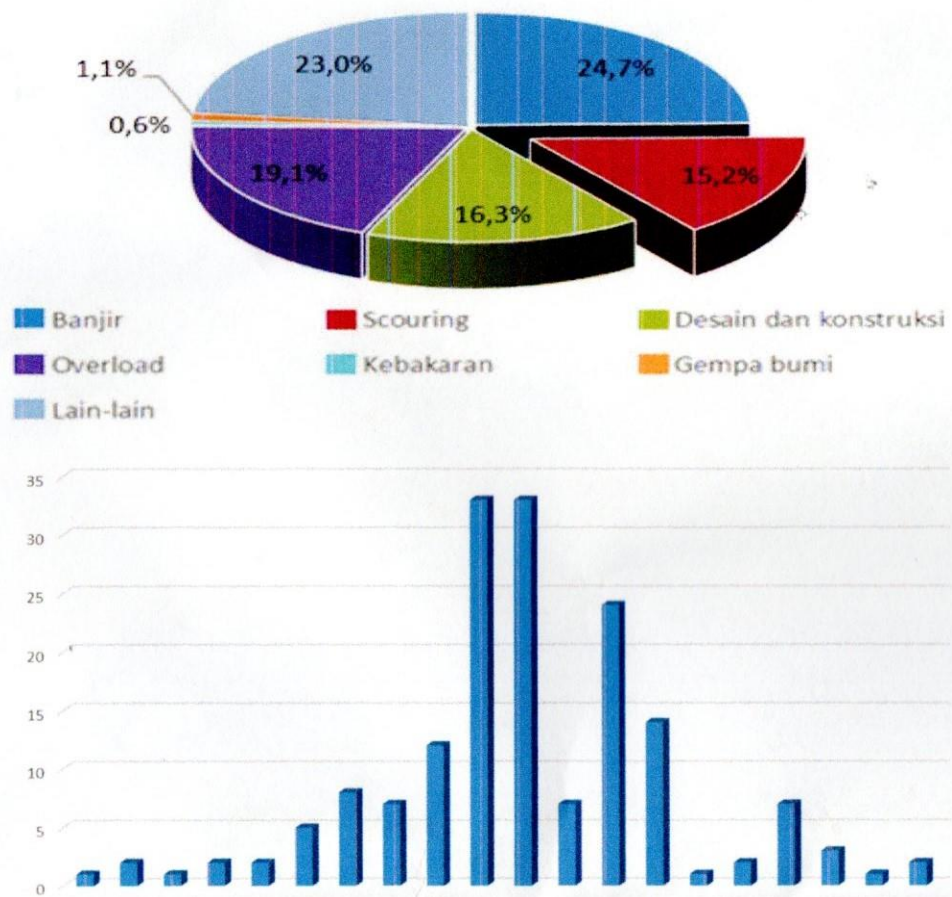
1. Umur jembatan standar 50 tahun } sekarang sama = 75 tahun,
2. Umur jembatan khusus 75 tahun } (SNI 2833-gempa)
3. Jembatan dapat mencapai umur rencana dengan pertimbangan, pemeliharaan pemeliharaan dan rehabilitasi secara berkala, baik elemen struktur maupun non struktur.



Gambar 2 : Skema penyelenggaraan jembatan.

Undang-undang Nomor 2 Tahun 2017, menjelaskan sebagai berikut :

1. Jembatan runtuh < 10 tahun, merupakan kegagalan bangunan dan setiap pihak terlibat masih dapat dimintakan pertanggung- jawabannya termasuk pengguna jembatan.
2. Jembatan runtuh > 10 tahun, merupakan kegagalan bangunan dan setiap pihak terlibat pembangunan tidak dominan, bisa akibat tidak baiknya penggunaan aset.



Gambar 3 : Keruntuhan Jembatan di Indonesia.

Penjelasan dari gambar di atas.

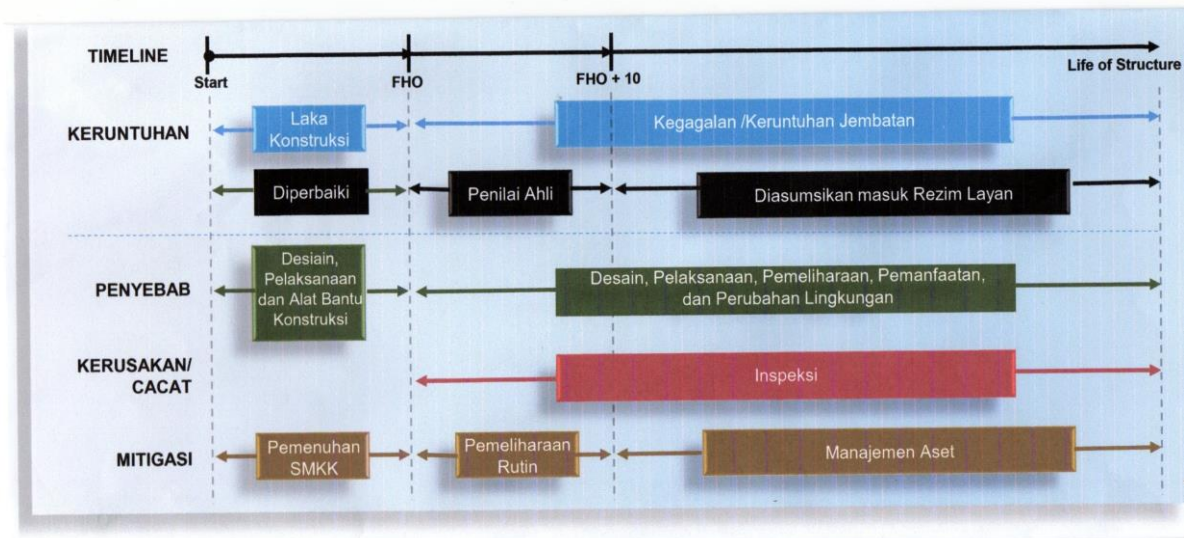
Keruntuhan jembatan 39,9 % diakibatkan oleh air yang mengakibatkan banjir dan scouring pada jembatan.

Keruntuhan lainnya yang cukup besar adalah akibat overload jembatan, terutama keruntuhan jembatan Callendar Hamilton.

Pada masa konstruksi sendiri, keruntuhan jembatan di akibatkan pelaksanaan konstruksi I girder dan gelagar box beton.

Tren keruntuhan semakin menurun. Keruntuhan banyak terjadi pada masa tahun 2009 sampai dengan 2014.

Desain dan konstruksi cukup tinggi : 16,3 %.



Gambar 4 : Kegagalan Jembatan

Kegagalan jembatan menurut Penilai Ahli, seperti gambar diatas, diambil dari Modul 20 LPJK ,Tata Cara Penilaian Kegagalan Bangunan.

C. Penetapan kondisi kegagalan bangunan sesuai dengan ketentuan.

Kondisi kegagalan bangunan sesuai dengan ketentuan.

Identifikasi Kegagalan Bangunan merupakan kegiatan pencarian data primer dan sekunder yang meliputi:

- gambaran kondisi lapangan lokasi Kegagalan Bangunan;
- pernyataan dari pihak terkait; dan
- pengujian terhadap komponen struktur dan nonstruktur bangunan dengan menggunakan peralatan untuk pengamatan.

Tahapan penilaian kegagalan bangunan.

PP. 14/2021 tentang Perubahan atas PP. Nomor 22 Tahun 2020 tentang Peraturan Pelaksanaan UU Nomor 2 Tahun 2017, tentang Jasa Konstruksi.

Pelaporan kejadian kegagalan bangunan.

Oleh Pengguna Jasa, pemilik / penanggung jawab bangunan, dan / atau pihak lain yang dirugikan disampaikan kepada Lembaga Pengembangan Jasa konstruksi dalam jangka waktu 3 hari kalender setelah kejadian kegagalan bangunan.

Penugasan Penilai ahli.

Penugasan oleh LPJK Paling lama 30 Hari sejak diterimanya laporan terjadinya Kegagalan Bangunan (dari Peraturan Menteri PUPR Nomor 8 tahun 2021, Tentang Kegagalan Bangunan).

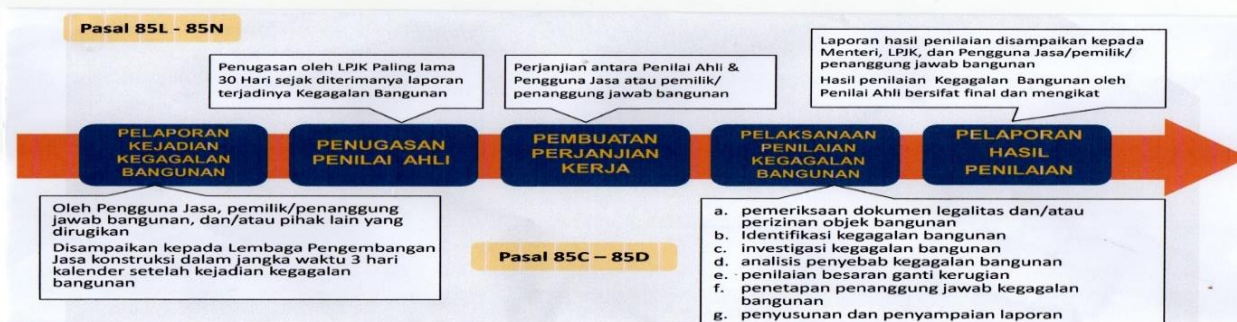
Pembuatan Perjanjian Kerja.

Perjanjian antara Penilai Ahli & Pengguna Jasa atau pemilik/ penanggung jawab bangunan.

Pelaksanaan Penilaian kegagalan Bangunan, antara lain :

- a. pemeriksaan dokumen legalitas dan/atau perizinan objek bangunan
- b. Identifikasi kegagalan bangunan
- c. investigasi kegagalan bangunan
- d. analisis penyebab kegagalan bangunan
- e. penilaian besaran ganti kerugian
- f. penetapan penanggung jawab kegagalan bangunan
- g. penyusunan dan penyampaian laporan

Laporan hasil penilaian disampaikan kepada Menteri, LPJK, dan Pengguna Jasa/pemilik/ penanggung jawab bangunan Hasil penilaian Kegagalan Bangunan oleh Penilai Ahli bersifat final dan mengikat.



Gambar 5 : Skema Tahapan Penilaian Kegagalan Bangunan

BAB. III

REKOMENDASI PENANGGULANGAN KEGAGALAN.

A. Penyusunan urutan tingkat kegagalan berdasarkan hasil penilaian.

Cara menetapkan urutan tingkat kegagalan berdasarkan hasil penilaian, adalah dengan membuat urutan tingkat paling parah kegagalannya ketingkat yang paling rendah tingkat kegagalannya

Cara Penilaian

1. Secara visual:

- Runtuh/roboh semua atau sebagian
- Miring
- Turun
- Terendam atau tergenang air
- Sempit (*vertical clearance*).

2. Secara Teknis :

- *Melendut*
- *Bergetar* melebihi ketentuan
- Tidak mencapai mutu yang disyaratkan
- Kenyamanan

Konsep Penilaian Kegagalan Bangunan

Komponen Potensial Kegagalan, antara lain :

1. Pondasi ambblas mengalami patah ,puntir dan miring.
2. Bangunan bawah runtuh mengalami ambblas dan keretakan structural.
3. Bangunan atas terjadi keretakan struktural dan lendutan, bergoyang bergetar dan terjadi perubahan bentuk serta runtuh
4. Jalan pendekat Ambblas.

Penyelidikan untuk penilaian

1. Kondisi struktur dan pondasinya sekarang.
2. Jenis bahan struktur pondasi dan kondisi lapisan tanah (diperlukan penyelidikan tanah lagi atau menggunakan data terdahulu).
3. Kerusakan dari hasil inspeksi langsung di lapangan .
4. Pertimbangan kemungkinan gangguan stabilitas fondasi termasuk pengaruh lingkungan.
5. Dokumentasi perancangan yang tersedia.

Variabel yang dijadikan dasar pertimbangan

1. Pengukuran dimensi elemen struktural terkait dengan fondasi
2. Karakteristik beban (kemungkinan dilakukan penyesuaian besarnya beban).
3. Sifat-sifat material dari hasil inspeksi lapangan
4. Gambar detail fondasi terpasang (*as built drawing*)

Evaluasi hasil inspeksi lapangan dan verifikasi.

1. Menggunakan hasil investigasi dilakukan analisis struktur dan fondasi.
2. Dalam analisis, bila struktur fondasi terjadi kerusakan, reduksi kekuatan harus diperhitungkan dalam analisis.

Pengurangan kekuatan fondasi diperiksa dari hasil uji lapangan maupun dari hasil analisis.

Bila terjadi kerusakan pondasi

1. Lakukan Inspeksi visual untuk memastikan kondisi kerusakan/cacat. Bila kerusakan sangat parah harus segera dilakukan tindakan.
2. Untuk memahami kondisi struktur saat ini, lakukan analisis struktur berdasarkan kondisi kerusakan yang diamati.
3. Berikan hasil penilaian kelayakan struktur.
4. Keputusan akhir, bila tingkat kelayakan terlalu rendah dan menerima situasi saat ini karena alasan ekonomis; sehingga mengurangi beban struktur untuk memperbaiki bangunan serta dilakukan pembongkaran struktur.

Inspeksi untuk penilaian Fondasi Jembatan

1. Miring dan rotasi di sembarang arah
2. Retak, *spalling* dll.
3. Korosi tulangan, *degradasi internal* beton
4. *Scouring* dan erosi di bawah permukaan air
5. Penurunan struktur (*global* dan *differential settlement*)
6. Ketidakstabilan lereng, di depan dan belakang struktur jembatan

B. Perencanaan Program perbaikan dan penanggulangan berdasarkan tingkat kegagalan.

Cara merencanakan program perbaikan dan penanggulangan berdasarkan tingkat kegagalan, adalah sebagai berikut ;

Dari urutan diatas maka data tersebut, yang akan dipergunakan untuk cara prioritas penanganannya dan akan diutamakan yang paling parah kegagalannya dulu yang mendapat penanganan, demikian seterusnya.

Hal ini yang dipakai dasar untuk program perbaikan.

1. Kriteria Desain Jembatan Standar (No. 05/SE/Db/2017) , antara lain :

Terdiri dari bagian :

- a. Umum : Pokok Perencanaan Teknis Jembatan
 - b. Rujukan : Standar, Pedoman, SOP
 - c. Kriteria : Umur jembatan, pembebanan, geometrik, perencanaan bangunan atas, perencanaan bangunan bawah, perencanaan fondasi jembatan, perencanaan jalan pendekat jembatan, Perencanaan Pertimbangan Aspek Lingkungan dan Sosial, Perencanaan Metode Konstruksi, Perencanaan Aliran Sungai, Prinsip Penerapan Keselamatan Jembatan.
2. Kriteria Desain Perencanaan Bangunan Bawah Jembatan Gantung Pejalan Kaki Rigid-Simetris (BM 0502-Bt/315).
 3. Pedoman Praktis Perencanaan Teknik Jembatan (No. 06/SE/Db/2021)
 4. Spesifikasi Umum Bina Marga Versi Tahun 2018 revisi 2
 5. Draft SE Hasil Konsensus Penyelenggaraan Jembatan (KKJTJ).

Rujukan Kriteria Desain:

1. Perencanaan struktur jembatan harus mengacu kepada:
2. Peraturan Perencanaan Jembatan (Bridge Design, Code) BMS 1992 dengan revisi pada:
 - a. Bagian 2 dengan Pembebanan Untuk Jembatan (SNI 1725:2016)
 - b. Bagian 6 dengan Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan (RSNI T-12-2004), sesuai Kepmen PU No.260/KPTSIM/2005.
 - c. Bagian 7 dengan Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan (RSNI T-03-2005), sesuai Kepmen PU No.498/KPTSIM/2005
 - d. SNI 03-6747-2002 Tata Cara Perencanaan Teknis Pondasi Tiang Untuk Jembatan
 - e. SNI 03-3446-1994 Tata Cara Perencanaan Teknis Pondasi Langsung Untuk Jembatan
 - f. SNI 03-3447-1994 Tata Cara Perencanaan Teknis Pondasi Sumuran Untuk Jembatan
 - g. SNI 1726 : 2012 Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung
 - h. SNI 3967 : 2008 Spesifikasi Bantalan Elastomer Tipe Polos Dan Tipe Berlapis Untuk Perletakan Jembatan
 - i. SNI 2451-2008 Spesifikasi Pilar dan Kepala Jembatan Beton Sederhana Bentang 5 m sampai dengan 25 m dengan Fondasi Tiang Pancang.
3. Pedoman Penempatan Utilitas Pada Daerah Milik Jalan (Pd T-13-2004-B).
4. Perencanaan jalan pendekat/oprit harus mengacu kepada:
 - a. Standar perencanaan jalan pendekat jembatan (Pd T-11-2003).
 - b. Standar-standar perencanaan jalan yang berlaku (terutama berkaitan dengan geometrik dan perkerasan jalan).
5. Perencanaan jalan pendekat / oprit harus mengacu kepada:
 - a. Standar perencanaan jalan pendekat jembatan (Pd T-11-2003).
 - b. Standar-standar perencanaan jalan yang berlaku (terutama berkaitan dengan geometrik dan perkerasan jalan)

- c. 8. Perencanaan bangunan pengaman.
 - d. Manual No. 002/PW/2004 Perencanaan Bangunan Pengaman Air Sungai Untuk Konstruksi Jalan dan Jembatan.
6. Pedoman Penentuan Beban Impak Bangunan Pelindung Pilar Jembatan (SE Menteri PUPR No: 12/SE/M/2015 tanggal 23 April 2015).
 7. Untuk perhitungan atau analisa harga satuan pekerjaan mengikuti ketentuan: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 28/PRT/M/2016 tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.
 8. Pedoman Teknis Penjabaran RKL atau UKL dan untuk penerapan pertimbangan lingkungan agar mengacu pada dokumen RKL atau UKL dan SOP (Petunjuk Praktis Pengelolaan Lingkungan Hidup).
 9. Ketentuan-ketentuan lain yang relevan bila tidak tercakup dalam ketentuan-ketentuan diatas, harus mendapat persetujuan Pemberi Tugas.

Rujukan kriteria desain, antara lain :

1. Acuan lain khususnya acuan dari internasional diperbolehkan digunakan dengan pertimbangan acuan yang ada belum relevan.
2. Acuan lainnya di Indonesia terkait material, pengujian dan lain-lain yang relevan bisa digunakan.
3. Acuan lainnya di Indonesia terkait material, pengujian dan lain-lain yang relevan bisa digunakan.

C. Penetapan rencana perbaikan dan penanggulangan kegagalan sebagai bahan untuk memberikan rekomendasi.

Rencana perbaikan dan penanggulangan kegagalan sebagai bahan untuk memberikan rekomendasi, kepada pengguna jasa atau pemilik bangunan yang mengalami kegagalan untuk dapat segera melaksanakan hasil rekomendasi yang telah diberikan.

D. Informasi rekomendasi perbaikan dan penanggulangan kegagalan kepada pihak terkait sesuai kebutuhan.

Hasil rekomendasi berisi antara lain :

1. Informasi umum jembatan dan jalan layang
2. Informasi mengenai uji pembebanan
3. Rencana pelaksanaan pengujian
4. Hasil Pelaksanaan pengujian
5. Evaluasi kinerja jembatan dan kapasitas dukung
6. Kesimpulan.

DAFTAR PUSTAKA.

A. DASAR PERUNDANG-UNDANGAN.

1. Peraturan Menteri PUPR No.8, TH 2021, Tentang Penilai Ahli Kegagalan Bangunan.

B. BUKU REFERENSI.

1. Modul 1 :Regulasi Jasa Konstruksi dan Infrastruktur dan Tata Kelola
2. Modul 6 : Perencanaan dan pengendalian Penilaian Kegagalan Bangunan.
2. Modul 8 : Forensic Engineering dan Tolok Ukur Kegagalan Bangunan.
3. Modul 20 :Tata Cara Penilaian Kegagalan Bangunan