

## BAHAGIAN INOVASI, PENYELIDIKAN DAN PEMBANGUNAN KEJURUTERAAN



*Keruntuhan bumbung di kantin : Pandangan dari atas*

## FORENSIC ENGINEERING / KEJURUTERAAN FORENSIK

**Forensic engineering** is defined as "the investigation of failures - ranging from serviceability to catastrophic - which may lead to legal activity, including both civil and criminal".

It includes the investigation of materials, products, structures or components that fail or do not operate or function as intended, which causes personal injury, damage to property or economic loss.

The consequences of failure may give rise to action under either criminal or civil law including, health and safety legislation, the laws of contract and/ or product liability and law of tort.

**Kejuruteraan Forensik** adalah penyiasatan yang menyebabkan kegagalan kebolegunaan hingga keruntuhan dan boleh melibatkan kesalahan undang-undang sivil dan jenayah.

Penyiasatan yang dijalankan adalah pada pemasangan, bahan2, struktur dan komponen yang gagal berfungsi dan mengakibatkan kecederaan, kerosakan harta benda dan pelbagai kerugian.

Kegagalan boleh membawa kepada tindakan undang2, perihal keselamatan dan kesihatan, undang2 kontrak dan lain2.

Di JKR terdapat beberapa bahagian/unit kejuruteraan forensik termasuk Forensik Struktur, Forensik Geoteknik, Forensik Jambatan, Forensik Mekanikal dan lain2



1. Dr. Maziah Mohammad
2. Ir. Nor Azilawati Abu Talaha

### IMPORTANT DOCUMENTS

- As-built drawings
- Contract documents
- Site diaries

### Tajuk-tajuk

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Definisi .....                     | 1 |
| Important Documents .....          | 1 |
| Pentingnya Penyiasatan .....       | 2 |
| Kaedah Penyiasatan .....           | 2 |
| Kerja2 penyiasatan secara am ..... | 2 |
| Kegagalan komponen.....            | 3 |
| Kes Keruntuhan Masjid.....         | 3 |

### Next issue

Faktor2 yang menyebabkan kegagalan

### **DISCLAIMER:**

Maklumat didalam artikel ini adalah untuk tujuan pembelajaran semata.-mata.



*Keruntuhan bumbung di kantin: Pandangan hadapan*

## PENTINGNYA PENYIASATAN

Penyiasatan adalah untuk mengetahui punca kegagalan. Kaedah pembaikan dapat dicadangkan selepas punca kegagalan dikenalpasti untuk memastikan struktur bangunan dapat berfungsi seperti yang ditetapkan. Tindakan undang2 juga dapat diambil sekiranya punca kegagalan adalah disebabkan kecuaiian.

## KAEDAH PENYIASATAN

1. *Visual inspection* / penyiasatan secara visual di tapak.
2. Mengambil gambar yang jelas—jarak jauh dan *close up*
3. Mengambil ukuran komponen, pemasangan dan jarak
4. Membuat ujian2 bahan yang diambil dari tapak
5. Membuat semakan dengan lukisan terbina atau lukisan pembinaan
6. Membuat temuramah dengan pengguna bangunan, pasukan pelaksana dan penduduk berdekatan - jika perlu
7. Membuat perkiraan semula (*back analysis*)

## KERJA<sup>2</sup> PENYIASATAN SECARA AM

Siasatan dijalankan secepat mungkin untuk mengelakkan dari kehilangan bukti2 di tapak dengan mengambilkira keselamatan penyiasat dan pengguna.

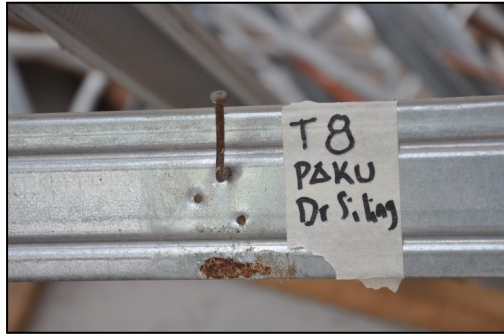
Perkara2 yang disiasat:

- Pemasangan
- Bebanan
- Bahan2 pembinaan. Adakan ujian bahan—sifat, saiz, ketebalan.
- *Connections* /sambungan
- '*Tell tale*' signs, contoh—paku2 yang tertanggal, tanda kebocoran, lubang2 yang di tebuk, bahan2 sisa bangunan atas siling, corrosion dll

Sesi soal jawab dengan pengguna bangunan adalah penting untuk mengetahui latarbelakang bangunan.

- Jika pernah alami kegagalan kecil/besar
- Kekerapan membuat pembaikan, jika ada
- Kerja2 ubahsuai yang pernah dijalankan - tukar fungsi
- Cuaca semasa kejadian-ribut atau pelanggaran

## KEGAGALAN KOMPONEN



Diantara kegagalan komponen sistem kekuda bumbung keluli yang menyebabkan keruntuhan pada bumbung adalah penambatan *wall plate* yang tidak kukuh, sambungan keratan keluli mengguna *fastener* yg tidak cukup, kesan tebukan pada anggota web kekuda, kurang panjang *lapping* dan bebanan tambahan.



### KERUNTUHAN BUMBUNG

Beberapa faktor yang boleh menyumbang kepada keruntuhan sesebuah bumbung.

1. Kesilapan rekabentuk yang tidak mengambil beban yang tepat
2. Kedudukan bracing yang tidak pada tiang atau struktur kukuh
3. Pemasangan komponen kekuda yang tidak mengikut rekabentuk
4. Ketebalan komponen yang tidak mematuhi spesifikasi
5. Jarak rentang antara kekuda melebihi 1200mm - jarak maksimum spesifikasi JKR
6. Kekurangan kedalaman *anchor bolt* pada rasuk bumbung

### KES KERUNTUHAN BUMBUNG MASJID

