

# BULETIN **CREaTE**

JUN 2020 • Bil. 5 • JKR 29201-0017-20

**3** | CREaTE stesen kuarantin Covid-19 pertama di Melaka

**21** | Inovasi JKR raih anugerah antarabangsa



PUSAT KECEMERLANGAN KEJURUTERAAN DAN TEKNOLOGI JKR (CREaTE)

# Kata **ALU-ALUAN**



## Assalamualaikum w.b.t. dan Salam Sejahtera

Alhamdulillah, saya bersyukur ke hadrat illahi kerana dengan izin dan limpah kurniaNya, Buletin CREaTE Edisi Jun 2020 ini berjaya disiapkan dengan sempurna.

Pada kesempatan ini, saya ingin mengucapkan syabas dan tahniah kepada semua penyumbang artikel dan Sidang Redaksi atas kesungguhan dan komitmen yang dicurahkan di samping mematuhi arahan 'work from home' dalam tempoh Perintah Kawalan Pergerakan (PKP) akibat penularan wabak Covid-19 sehingga berjaya menghasilkan buletin ini. Semoga kita semua dijauhkan daripada virus pandemik ini dan diberikan kesihatan yang terbaik.

Buletin ini merupakan satu platform untuk perkongsian maklumat teknikal oleh warga JKR CREaTE kepada pemain industri kejuruteraan amnya dan warga JKR Malaysia khususnya berkaitan penyelidikan dan inovasi yang dilaksanakan. Namun, edisi kali ini adalah unik kerana turut memaparkan pengalaman CREaTE yang berfungsi sebagai stesen kuarantin Covid-19 pertama di Melaka sebagai sebahagian tanggungjawab sosial kepada negara.

Setelah bertungkus lumus menulis di rumah, terhasil senaskah buletin yang disediakan oleh warga JKR CREaTE dalam tempoh PKP yang sangat mencabar itu. Akhir kata, saya sekali lagi ingin merakamkan ucapan ribuan terima kasih kepada semua pihak yang telah menjayakan penerbitan Buletin CREaTE Edisi Jun 2020 ini. Semoga usaha murni ini akan berterusan sehingga menjadi budaya dalam kalangan warga JKR CREaTE.

**DATO' Ir. AHMAD REDZA BIN GHULAM RASOOL**  
Pengarah Kanan JKR CREaTE  
Alor Gajah, Melaka

# Isi **Kandungan**

- 3 CREaTE stesen kuarantin Covid-19 pertama di Melaka
- 8 CREaTE-ing intubation box
- 11 Warm mix asphalt
- 14 Penggunaan teknik remote sensing dalam penilaian kestabilan cerun batuan di Bukit Ayam, Pengerang, Johor Darul Takzim
- 18 Pembangunan jadual angkatap dan model sistem pemilihan buruh, loji dan jentera yang optimum
- 21 Inovasi JKR raih anugerah di MTE
- 25 Kod ingress protection
- 29 Bonding antara lapisan asphalt dari aplikasi tack coat
- 33 Earthquake hazard mitigation in Malaysia
- 37 Preliminary study on surface morphology of nitrile rubber insulation

## Sidang **REDAKSI**

### PENASIHAT

- Dato' Ir. Ahmad Redza bin Ghulam Rasool

### KETUA EDITOR

- Ir. Mohd Hizam bin Harun

### EDITOR

- Ir. Syahida binti Aripin
- Mokhydin bin Rosmani
- Hanani binti Mohamed Radzi
- Siti Nor Faizah binti Kamaruddin
- Abdul Malek bin Atan



# CREaTE

## STESEN KUARANTIN COVID-19 PERTAMA DI MELAKA

Oleh

Bahagian Pengurusan Aset dan Fasiliti, CREaTE

Coronavirus Disease 2019 (Covid-19) telah melanda seluruh pelusuk dunia. Wabak penyakit ini dipercayai mula dikesan di Wuhan, China dengan kes jangkitan pertama dikatakan berlaku pada lewat 2019. Sehingga kini, ancaman virus berbahaya ini telah merebak kepada lebih dari 180 buah negara di dunia melibatkan hampir 6.9 juta kes dengan kematian melebihi 400 ribu orang.

Sementara itu, kes jangkitan pertama di negara ini mula dikesan pada 25 Januari 2020 melibatkan tiga pelancong dari China yang memasuki Malaysia dari Singapura melalui Johor, dan telah meningkat kepada 22 kes sehingga 16 Februari 2020, petanda bermulanya gelombang pertama penularan wabak ini. Sejak itu, kes telah merebak di seluruh negara sehingga mencatat kira-kira 8,300 kes positif Covid-19 dan 117 kes kematian pada 8 Jun 2020.

Bagi membendung penularan jangkitan Covid-19 ini, kerajaan telah memutuskan untuk melaksanakan Perintah Kawalan Pergerakan di seluruh negara mulai 18 Mac 2020 dalam empat fasa sehingga 3 Mei, disambung dengan Perintah Kawalan Pergerakan Bersyarat (PKPB) mulai 4 Mei hingga 9 Jun dan Perintah Kawalan Pergerakan Pemulihan (PKPP) berkuat kuasa 10 Jun sehingga 31 Ogos.

Susulan pengisytiharan Covid-19 sebagai pandemik oleh Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO) pada 12 Mac 2020 serta peningkatan kes Covid-19 yang mendadak di Malaysia, wujud keperluan melaksanakan pemantauan rapi atau kuarantin kesihatan ke atas mana-mana individu sepertimana ditentukan oleh Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM), di mana individu ini akan diasingkan dan diawasi selama 14 hari, selaras dengan

Akta 342 Pencegahan dan Pengawalan Penyakit Berjangkit 1988. Pada 15 Mac 2020, Majlis Keselamatan Negara (MKN) telah mengemukakan senarai pusat-pusat latihan awam milik kerajaan yang dikenal pasti boleh digunakan sebagai stesen kuarantin sementara bagi operasi menangani wabak Covid-19 di seluruh negara. Pengurusan stesen kuarantin ini adalah mengikut prosedur dan tatacara pengawasan seperti yang ditetapkan oleh KKM.

Sejumlah 409 institut latihan kerajaan dan awam serta separa kerajaan telah digazetkan sebagai stesen kuarantin Covid-19, termasuk Pusat Kecemerlangan Kejuruteraan dan Teknologi JKR (CREaTE) di Alor Gajah, Melaka, bermula dari 21 Mac 2020 sehingga ke suatu tarikh yang diputuskan oleh Kerajaan Malaysia.

Sebelum keputusan pemilihan dibuat, satu mesyuarat yang dipengerusikan oleh Timbalan Setiausaha Kerajaan Negeri Melaka dan turut dihadiri oleh Pengarah Angkatan Pertahanan Awam Malaysia (APAM) Negeri Melaka, wakil daripada Agensi Pengurusan Bencana Negara (NADMA), Pegawai Daerah Alor Gajah dan beberapa jabatan serta agensi kerajaan termasuk Jabatan Kesihatan Negeri Melaka (JKNM) telah diadakan pada 18 Mac 2020 bagi meninjau kawasan CREaTE untuk dijadikan sebagai stesen kuarantin buat julung kali ini.

Jabatan dan agensi kerajaan lain yang turut terlibat dalam merealisasikan CREaTE sebagai stesen kuarantin Covid-19 yang pertama di Melaka adalah KKM, MKN, Polis Diraja Malaysia (PDRM), Angkatan Tentera Malaysia (ATM), Jabatan Kebajikan Masyarakat (JKM), Jabatan Bomba dan Penyelamat Malaysia, RELA dan JKR Melaka.

CREaTE telah menerima kunjungan daripada beberapa orang kenamaan bagi melihat perkembangan pengoperasian dan keperluan fasiliti di stesen kuarantin, antaranya YAB Datuk Sulaiman bin Md Ali, Ketua Menteri Melaka, YB Datuk Seri Mohd Redzuan bin Md. Yusof, Menteri di Jabatan Perdana Menteri (Tugas-tugas Khas) dan YB Datuk Seri Haji Ahmad bin Hamzah, Timbalan Menteri Pertanian dan Industri Makanan I.



Lawatan YAB Datuk Sulaiman bin Md Ali, Ketua Menteri Melaka pada 23 Mac 2020.



Lawatan YB Datuk Seri Mohd Redzuan bin Md. Yusof, Menteri di Jabatan Perdana Menteri (Tugas-tugas Khas) pada 28 Mac 2020.

Persiapan CREaTE sebagai stesen kuarantin ini turut melibatkan ramai warga CREaTE sendiri yang diterajui oleh Pengarah Kanan CREaTE, serta syarikat konsesi pengurusan fasiliti CREaTE (Indera Persada Sdn. Bhd. - IPSB), pengurusan CREaTE Lodge (Billionaire Enterprise) dan katerer Dewan Makan CREaTE (QNR Maju Enterprise).

Keseluruhan kawasan blok penginapan peserta kursus iaitu Blok J dan Blok K telah dikategorikan sebagai Zon Merah yang menempatkan *person under investigation (PUI)* dengan kawalan ketat PDRM dan ATM. Manakala Dewan Utama CREaTE telah dikategorikan sebagai Zon Kuning dan berfungsi sebagai Bilik Gerakan yang beroperasi 24 jam dengan menyediakan pelbagai kemudahan khusus bagi 118 orang barisan hadapan yang terlibat dalam pemantauan stesen kuarantin ini. Dewan Makan CREaTE juga dikategorikan sebagai Zon Kuning, dijadikan sebagai tempat penyediaan makanan yang dikendalikan sepenuhnya oleh JKM. Blok pentadbiran dan blok-blok lain pula berada di Zon Hijau iaitu persekitaran selamat kepada kakitangan CREaTE dan orang awam.



Kedudukan blok mengikut kategori zon iaitu Zon Merah, Zon Kuning dan Zon Hijau.

Pada peringkat awal, sejumlah 239 bilik telah dicadangkan untuk digunakan bagi menempatkan PUI di Blok J dan Blok K. Pertambahan penggunaan bilik bergantung pada jumlah PUI yang diterima oleh petugas barisan hadapan KKM dari semasa ke semasa.

Selain menyediakan tempat, CREaTE juga ditugaskan sebagai pemudahcara bagi urusan di antara Jawatankuasa Pengurusan Bencana Negeri dan IPSB. Pada 20 Mac 2020, seramai 108 orang kumpulan pertama PUI telah ditempatkan di stesen kuarantin ini. Selaras dengan Pelaksanaan Perintah Kawalan Pergerakan (PKP) bermula 18 Mac 2020, CREaTE telah membuat penyelarasan bagi memastikan proses kerja tetap berfungsi dengan lancar terutama bagi operasi perlu dan kritikal. Warga CREaTE yang terlibat diminta datang bertugas di pejabat mengikut jadual giliran yang disediakan oleh pengurusan CREaTE.



Petugas-petugas stesen kuarantin.



Persiapan awal sebelum kumpulan pertama PUI dibawa ke stesen kuarantin.



Penerimaan PUI di stesen kuarantin.



Sumbangan keperluan makanan dan minuman oleh Belia 4B Alor Gajah.



Kunjungan YAM TPj (PA) Tengku Dato' Sri Kamarulzaman Al-Haj Ibni Al-Marhum Sultan Sir Abu Bakar Ri'ayatuddin Al Muadzam Shah pada 4 April 2020.

Berdasarkan SOP, setiap petugas melakukan rutin harian mengikut bidang kepakaran masing-masing bagi memastikan kebajikan dan kesihatan PUI dijaga sebaik mungkin. Semua pelaksanaan adalah berlandaskan dasar KKM dalam mencegah dan mengawal penyakit berjangkit.

CREaTE sebagai stesen kuarantin Covid-19 ini tidak putus-putus menerima pelbagai bentuk sumbangan daripada individu

termasuk selebriti tanahair selain daripada beberapa syarikat swasta dan agensi kerajaan dalam membantu stesen kuarantin ini agar dapat beroperasi dengan lancar bagi menangani pandemik ini. Semoga ada sinar keberkatan atas usaha murni bersepadu semua pihak dalam menjadikan CREaTE sebagai stesen kuarantin demi kesejahteraan rakyat Malaysia tercinta. **Kita jaga kita.**

8 Jun 2020



Sumbangan keperluan makanan dan minuman oleh MAIM Melaka.



Sumbangan keperluan makanan dan minuman oleh Indera Persada Sdn. Bhd.

# CEGAH COVID-19 AMALKAN NORMA BAHARU

**Wash (Cuci)**  
Kerap basuh tangan dengan sabun

**Warn (Amaran)**  
Jangan salam / sentuh  
Amal etika batuk dan bersin

**Wear (Pakai)**  
Pakai pelitup muka


Lakukan disinfeksi  
#stayhome  
Dapatkan rawatan jika bergejala

## Amal 3W

## Elak 3S



Tempat **sesak**



Tempat **sempit** dan Tertutup



Sembang **dekat**

## Patuh S.O.P.

- 🔴 Syarat-syarat seperti yang ditetapkan di bawah PKPB;
- 🔴 Orang yang berisiko tinggi perlu dilindungi, individu tidak sihat dan bergejala dikehendaki segera menjalani pemeriksaan kesihatan;
- 🔴 Penjarakan sosial (social distancing) diamalkan pada setiap masa.

## Bersama-sama kita putus rantai penularan COVID-19

**1** Buka topeng muka & sarung tangan, masukkan ke dalam plastik dan buang ke dalam tong sampah.

**3** Asingkan pakaian yang dipakai dan terus cuci dengan sabun.

**4** Mandi dengan bersih menggunakan sabun.

**2** Elakkan menyentuh ahli keluarga.

**5** Bertemu dengan keluarga.

PESANAN KHIDMAT MASYARAKAT

Bersama kita cegah penularan jangkitan #COVID19 dengan mengamalkan norma-norma baharu.

Kita perlu hidup dengan virus ini sehinggalah vaksin atau ubat merawat penyakit ini dihasilkan.

Justeru, langkah pencegahan adalah cara terbaik mengelak daripada dijangkiti.

## Lindungi golongan BERISIKO TINGGI

### TANGGUNGJAWAB BERSAMA

- Jangan ke tempat tumpuan ramai.
- Kekalkan jarak sosial sekurang-kurangnya 1 meter.
- Kekalkan kesihatan diri sepanjang masa.
- Makan makanan seimbang.
- Kekal aktif.



Kanak-kanak

Pesakit Kronik  
Diabetes, hipertensi, jantung, asma



Ibu Mengandung



Pesakit Imuniti Rendah  
HIV, Kanser

Warga Emas

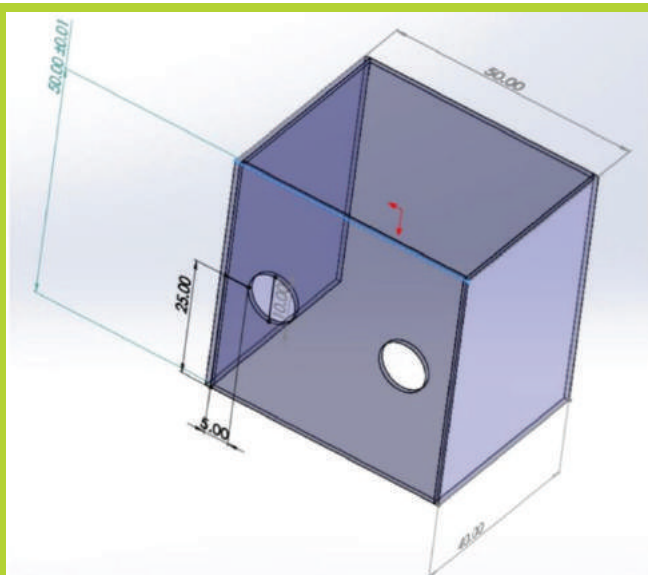
# CREaTE-ing Intubation BOX

Oleh  
Bahagian Inovasi, Penyelidikan dan Pembangunan  
Kejuruteraan, CREaTE

Dr. Maziah Mohammad

CREaTE responded to calls via social media for production of aerosol box for intubation which is referred to as intubation box<sup>1</sup>. The use of this intubation box is to avoid spillage and the aerosolisation of the droplets from the patient to the doctor due to the close proximity to patient's mouth during the intubation.

The initial respond was to replicate the original design of the intubation box as designed by Dr. Lai Hsien Yung from Taiwan. This design spread throughout the social media and spurred local institutions to quickly replicating the effort because the shortages of personal protective equipment throughout the nation was highlighted in the local media.



The box can be cheaply made using acrylic or transparent polycarbonate sheet at a cost of approximately US\$67 (NT\$2,035) per unit. After each intubation, the box can be cleaned thoroughly with 70% alcohol or bleach. It can then be reused for the next patient.

Designed by Dr. Hsien Yung Lai<sup>2</sup>

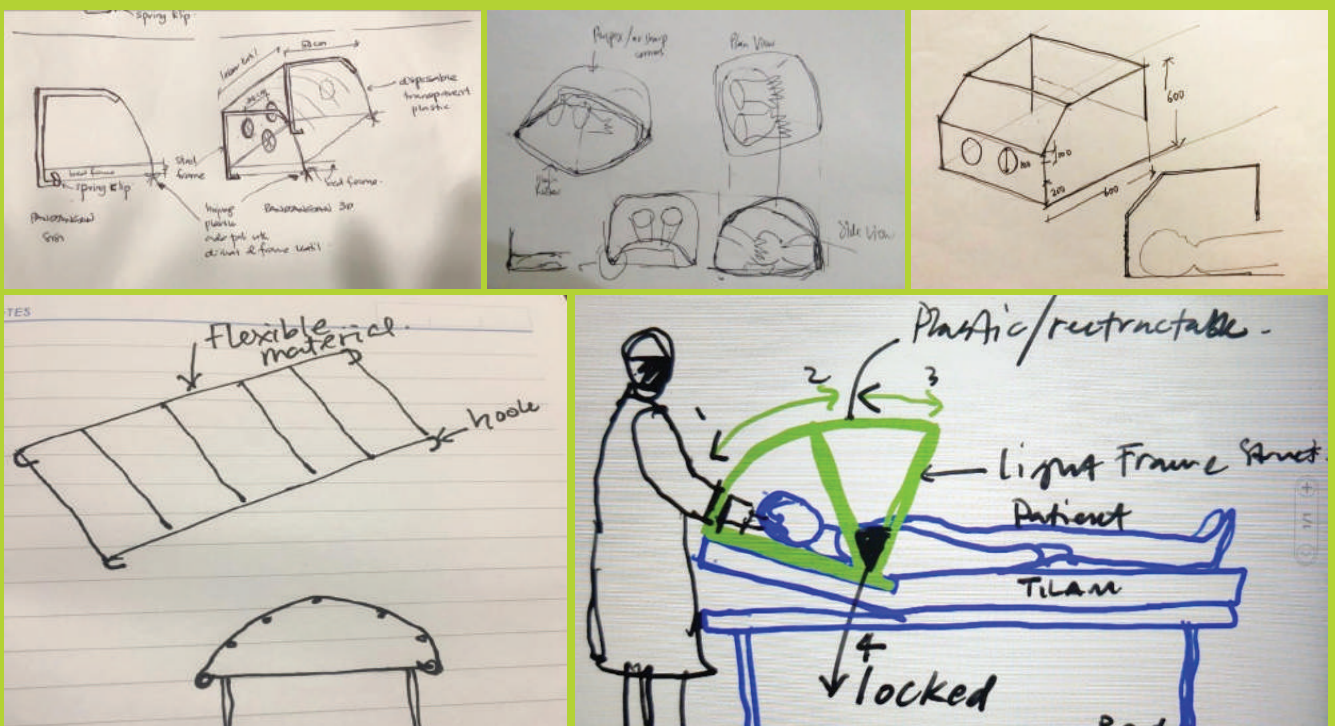
\*(Equivalent to RM295)

The criteria mentioned for the intubation box included having a flexible and transparent framework to facilitate easy movement for the doctors, properly sealed to prevent bacteria from escaping and able to be attached to the hospital bed for easy use. The dimensions must be correct for comfortable working height and good dimensions for the armholes to allow the doctors to manipulate the tubes with ease. The materials used must be transparent, water-resistant, reusable and cleanable.

## CONCEPTION

In the conception phase, analysis of the requirements were briefly discussed online together with the unit heads in Bahagian Inovasi, Penyelidikan dan Pembangunan Kejuruteraan, CREaTE. While the ideation stage was within the small group, invaluable insights were obtained from few practical expertise who can help in predicting the likelihood of the idea success. During the 2 days of ideation process, other designs were explored to improvise practicality, flexibility and viewing area and concerns were also raised on sustainability. The choices were limited, however, because the purpose was specific.





Sketches in the ideation phase – 26<sup>th</sup> March 2020.



First prototype - 28<sup>th</sup> March 2020.

### CONCEPTION TO IMPLEMENTATION

The next process was moving ideas to implementation. The first step in implementation stage was the production of prototypes. Only 5 prototypes were produced using limited materials due to inaccessible supplies. Prototyping helped to identify and formulate the main direction of the design for its intended function and allowed simple evaluation of the practicality. It also helped in presenting the ideas to the target end users who provided focussed feedback, even though these prototypes were not tested in its true environment.



Three prototypes - 30<sup>th</sup> March 2020.



The intubation boxes - 3<sup>rd</sup> April 2020.



Handing over an intubation box to Brig. General (Dr.) Hj. Mohammad Hatta b. Hj. Manis, Commanding Officer, Hospital Angkatan Tentera, Kem Terendak, Melaka – 8<sup>th</sup> April 2020.

## PRODUCTION TO DISTRIBUTION

Ideas and initial feedbacks were obtained from the doctors. From these feedback one of the designs was chosen and few adjustments were made on the sizes and the features before the actual production of ten intubation boxes.

These Intubation boxes were distributed to five hospitals;

1. Hospital Melaka.
2. Hospital Universiti Sains Malaysia, Kota Bharu, Kelantan.
3. Hospital Pontian, Johor.
4. Hospital Selayang, Selangor.
5. Hospital Angkatan Tentera, Kem Terendak, Melaka.

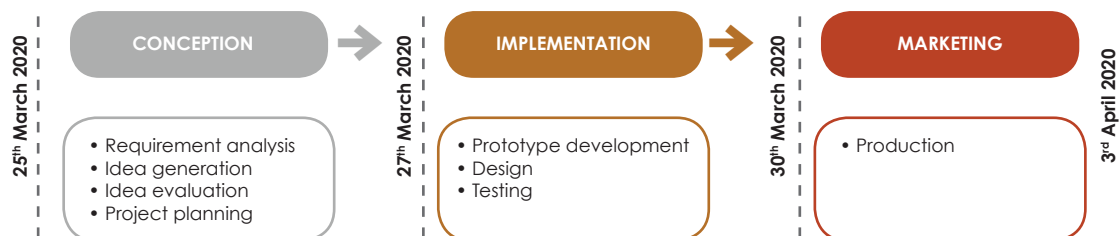
The selection of hospitals was based on the information where there were shortages in intubation boxes, with the hope that these contributions will help the doctors during the intubation process.

## Feedback

This is the first innovation from CREaTE that is not related to the core business of JKR. This demonstrates good teamwork and skills within CREaTE for being able to produce 10 intubation boxes in 9 days.

Positive feedbacks received included the curve shape provides clearer view and omits disturbance caused by edge of square box. The bigger internal space allows easier manipulations of the gliderite and suction during intubation.

It is fulfilling to know that this innovation has added values to the original design. In future, CREaTE may be able to face more challenges and innovate more successful products to be used in and out of the department.



Simplified Innovation Process Timeline

## Contributing ideas

1. Dr. Mohammad Fathullah b. Rossman  
HUSM Kota Bharu, Kelantan
2. Dr. Ahmad Amirin b. Jamal  
Hospital Tawau, Sabah
3. Dr. Nurfariza bt. Ramly  
Pusat Perubatan UIAM
4. Dr. Rosazra bt. Roslan  
UIA Kuantan, Pahang

## References

1. [https://rencah.com/doktor-hospital-ua-minta-jurutera-mekanikal-tempatan-tolong-mereka/\(25/3/2020\)](https://rencah.com/doktor-hospital-ua-minta-jurutera-mekanikal-tempatan-tolong-mereka/(25/3/2020))
2. [https://focustaiwan.tw/society/202003220009\(14/4/2020\)](https://focustaiwan.tw/society/202003220009(14/4/2020))



# Warm Mix Asphalt

Oleh

**Makmal Penyelidikan Jalan, CREaTE**

*Ir. Mohd Hizam bin Harun*

*Ir. Syahida binti Aripin*

## PENGENALAN

Terdapat lokasi penurapan asphalt di Jalan Persekutuan yang terletak jauh dari kuari dan ada pula yang perlu melalui jalan mendaki yang panjang sehingga memakan masa melebihi 3 jam perjalanan lori pengangkut asphalt; umpamanya di Cameron Highlands yang mendapat bekalan asphalt dari kuari di Simpang Pulai, Perak, menyebabkan suhu asphalt menurun sehingga kurang daripada suhu penghamparan asphalt yang dibenarkan. Lokasinya di kawasan bersuhu dingin juga turut menyumbang kepada penurunan suhu asphalt itu dengan lebih cepat.

Selain itu, terdapat lokasi di Jalan Negeri di mana jalannya sempit dan tidak boleh dilalui oleh lori pengangkut asphalt 20 tan menyebabkan asphalt perlu dipindahkan ke dalam lori pengangkut yang lebih kecil di pertengahan jalan. Situasi ini juga sering berlaku apabila kawasan yang hendak diturap dipisahkan oleh jambatan yang mempunyai had beban 20 tan sahaja. Apabila proses pemindahan asphalt berlaku, suhu asphalt akan menurun dengan mendadak.

Masalah asphalt yang tidak mencapai suhu yang dikehendaki juga berlaku dalam kerja-kerja penampalan pothole yang menggunakan hot mix asphalt. Ini adalah disebabkan oleh asphalt yang diangkut untuk kerja-kerja tampalan pothole adalah 1 hingga 3 tan bagi sekali kerja-

kerja penampalan di beberapa lokasi pothole. Bekalan asphalt yang diangkut itu mengambil tempoh masa yang lama untuk dihabiskan kerana kuantiti asphalt yang diperlukan bagi penampalan satu pothole selepas dibuat potongan keratan empat segi adalah sedikit, umpamanya 0.1 tan asphalt bagi tampalan 1 m<sup>2</sup>, tebal 50 mm. Pada masa yang sama, kerja-kerja penampalan pothole itu juga melibatkan beberapa lokasi dalam jarak yang jauh bagi setiap perjalanan kerja tersebut. Oleh sebab itu, kebiasaannya cold mix asphalt menjadi pilihan bagi mengatasi masalah tersebut. Namun, tampalan dengan cold mix asphalt dikira sebagai tampalan sementara, kecuali cold mix asphalt terpilih yang dapat mencapai kekuatan sama seperti hot mix asphalt. Walau bagaimanapun, kos cold mix asphalt terpilih itu lazimnya 4 - 5 ganda lebih mahal dari hot mix asphalt.

Apabila suhu penghamparan dan pemadatan lebih rendah daripada yang ditetapkan, tahap pemadatan tidak dapat dicapai dan keretakan halus akan terbentuk pada permukaan turapan.

Warm mix asphalt dijangka akan dapat mengatasi masalah ini kerana campuran asphalt yang dihasilkan boleh dibancuh, dihampar dan dipadatkan pada suhu sehingga 30 °C lebih rendah berbanding asphalt konvensional.



Pemadatan semasa asphalt telah sejuk menyebabkan keretakan halus pada permukaan turapan.

### APLIKASI WARM MIX ASPHALT

Negara-negara barat seperti Amerika Syarikat dan Eropah giat meningkatkan penggunaan warm mix asphalt yang dapat mengurangkan suhu bancuhan dan pemadatan asphalt. Asphalt jenis ini juga semakin popular di negara-negara lain seperti China, Brazil dan India. Walaupun teknologi ini masih baru, negara-negara barat telah mengenal pasti kelebihan prestasi turapan ini dan kesannya terhadap alam sekitar.

Para penyelidik luar negara sebelum ini melaporkan bahawa warm mix asphalt memberi pelbagai kelebihan berbanding asphalt konvensional (hot mix asphalt). Konsep teknologi warm mix asphalt ini adalah untuk merendahkan suhu bancuhan dan pemadatan sehingga  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  lebih rendah berbanding asphalt konvensional.

Dengan itu, penggunaan tenaga bahan api dan elektrik di kuari pengeluaran asphalt dapat dikurangkan sehingga 80%, sekaligus mengurangkan pelepasan carbon (carbon emission) yang mencemarkan alam sekitar.

Warm mix asphalt boleh dihasilkan melalui pelbagai kaedah sama ada dengan penggunaan bahan tambah organik atau kimia, atau proses 'foaming' yang membolehkan balutan menyeluruh di antara bahan pengikat (bitumen) dengan aggregate dalam keadaan keboleherjaan (workability) yang bersesuaian. Tahap kelikatan bahan pengikat dapat dikurangkan, oleh itu dapat meningkatkan keboleherjaan pada suhu yang rendah, dan memudahkan kerja-kerja pemadatan dilaksanakan, terutamanya pada musim sejuk.

Penggunaan bahan tambah untuk mengubahsui bahan pengikat adalah kaedah yang biasa digunakan. Kajian lepas mendapati teknologi warm mix asphalt boleh digunakan untuk pelbagai jenis asphalt seperti asphaltic concrete konvensional dan asphalt yang lebih lekit seperti stone mastic asphalt (SMA) dan crumb rubber modified asphalt (CRMA).

hot mix asphalt  
( $135 \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ )



warm mix asphalt  
( $115 \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

cold mix asphalt  
(suhu ambien)

Perbandingan suhu pemadatan asphalt.



Bahan tambah yang digunakan untuk mengubahsui bahan pengikat.



Bahan tambah dimasukkan ke dalam tangki bitumen untuk banchuan bahan pengikat di kuari TKC Premix, Pagoh.

Di Malaysia, warm mix asphalt sebagai alternatif kepada asphalt konvensional dilihat sebagai satu strategi yang berpotensi untuk dilaksanakan dalam menyokong Dasar Teknologi Hijau yang telah dilancarkan oleh YAB Perdana Menteri pada tahun 2009. Warm mix asphalt boleh dimanfaatkan di mana lokasi turapan terletak jauh dari kuari yang menyebabkan suhu asphalt menjadi terlalu rendah untuk dihampar dan dipadatkan. Warm mix asphalt juga dilihat sesuai digunakan bagi Jalan Negeri yang memberi pelbagai halangan jika asphalt konvensional digunakan.

Sehubungan itu, pada November 2019 yang lalu, CREaTE buat julung kalinya telah melaksanakan penurapan warm mix asphalt

di atas Jalan Persekutuan sepanjang 1,300 lane-m di dua lokasi tapak kajian di Laluan 23 di Daerah Tangkak, Johor. Semasa pelaksanaan tapak kajian ini, selain didapati suhu pematatannya dapat dikurangkan sebanyak 20 °C, kelebihan sampingan yang diperolehi ialah performance grade bahan pengikat yang telah diubahsuai itu telah meningkat dua grad kepada PG76. Sekiranya terbukti warm mix asphalt ini dapat mencapai prestasi sebagaimana asphalt konvensional, asphalt jenis ini wajar digunakan di situasi seperti dinyatakan di atas. Bagi tujuan itu, spesifikasi bagi warm mix asphalt perlu disediakan sebagai panduan kepada pemain industri yang berkaitan.



Suhu pematatan warm mix asphalt  $115 \pm 5$  °C.

# PENGGUNAAN TEKNIK REMOTE SENSING

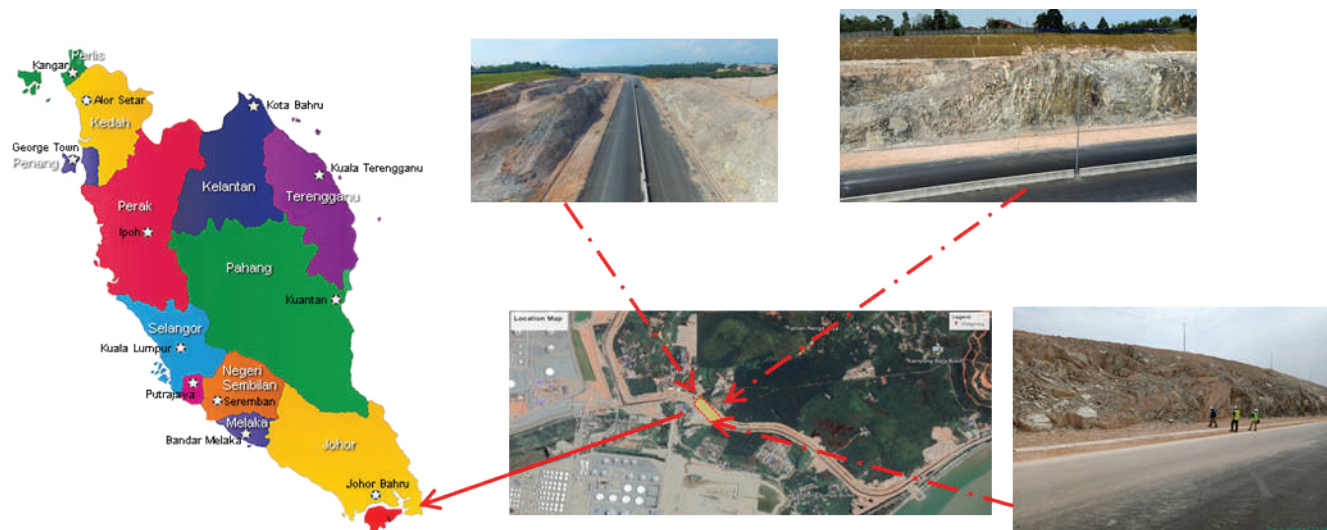
## DALAM PENILAIAN KESTABILAN CERUN BATUAN DI BUKIT AYAM, PENGERANG, JOHOR DARUL TAKZIM

Oleh

Makmal Penyelidikan Geoteknik, CREaTE

### Pengenalan

Seiring dengan perkembangan teknologi, penggunaan instrumentasi berdasarkan teknik *remote sensing* semakin berkembang di dalam kerja survey untuk mendapatkan data bagi tujuan penganalisaan kestabilan cerun. Makmal Penyelidikan Geoteknik, CREaTE bersama Universiti Teknologi Malaysia (UTM) telah berpeluang mengeksplorasi penggunaan instrumentasi berdasarkan teknik *remote sensing* di dalam Kajian Penilaian Kestabilan Cerun Batuan di CH 800 – CH 1000 Projek Membina Jalan 4-Lorong 2-Hala Dari Petronas Rapid Ke Pekan Sg. Rengit (P3) Pengerang Integrated Petroleum Complex (PIPC) di Bukit Ayam, Pengerang, Johor Darul Takzim.



Rajah 1 Lokasi kajian.

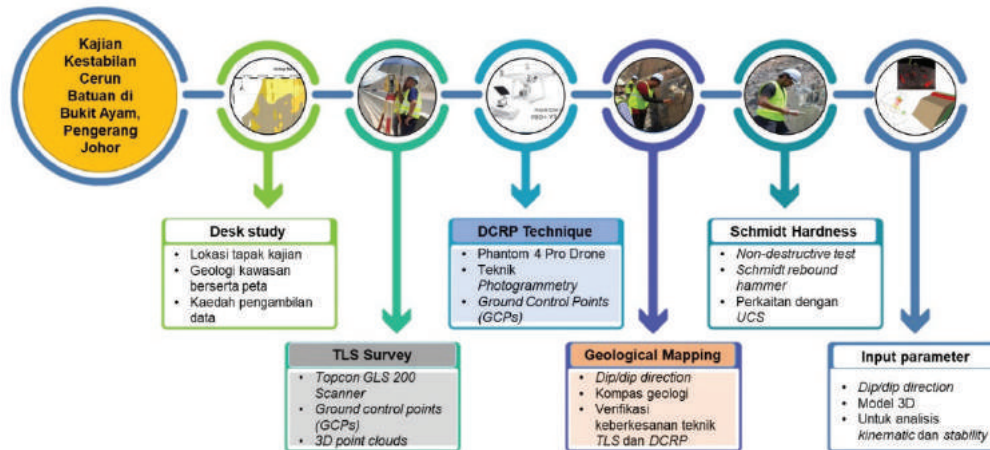
### Objektif Kajian

Pemetaan keadaan cerun batuan menggunakan *Terrestrial Laser Scanner (TLS)* dan *Digital Closed Range Photogrammetry (DCRP) Technique* secara digital yang dibandingkan dengan pemetaan geologi (manual) bagi parameter nilai sudut dan arah cerun (*dip angle and dip direction*) untuk menganalisa kestabilan cerun batuan.

### Metodologi Kajian

1. Pengumpulan data melalui kaedah TLS dan DCRP.
2. Pemetaan geologi Terawak (*Spotted Geological Mapping*).
3. Analisa data daripada *point cloud* (digital) berbanding pemetaan geologi (manual).

Komponen yang terlibat dalam keseluruhan kajian ini adalah seperti di Rajah 2. Walau bagaimanapun, hanya penganalisaan data daripada TLS dan DCRP akan dijelaskan lebih lanjut.



Rajah 2 Komponen-komponen di dalam kajian.

### Teknik Pengimbas Laser Daratan (Terrestrial Laser Scanner (TLS))

Teknik TLS adalah merupakan satu kaedah untuk pemetaan permukaan dengan menggunakan teknologi pengimbas laser dengan menempatkan alat survey tersebut di atas permukaan bumi (*non-contact method*) seperti di Rajah 3(a). Sesuatu topografi atau lain-lain permukaan dilihat dengan resolusi yang tinggi (*sub-centimetre-resolution*). Hasil pengukuran TLS adalah merupakan awan titik (*dense point clouds*) yang memiliki koordinat 3-dimensi ( $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ ) dengan menggunakan perisian *ScanMaster*.

### Teknik Digital Closed Range Photogrammetry (DCRP)

Teknik DCRP adalah merupakan kaedah menggunakan perkakasan dan perisian komputer untuk membangunkan model 3-dimensi di dalam bentuk data *point cloud* melalui penggunaan pertindihan imej (*overlapping image*) 2D. Peta 3D di kawasan kajian diperolehi melalui pemprosesan imej untuk mendapatkan data geometri dengan menerbangkan dron dalam jarak 5-30 meter daripada permukaan batuan seperti di Rajah 3(b). Imej diambil pada sela jarak yang bersesuaian bagi membolehkan model permukaan batuan diperolehi.

### Titik Kawalan Rujukan Bumi (Ground Control Point (GCP))

Semasa proses pemetaan melalui kaedah ini, titik kawalan rujukan bumi (*Ground Control Point (GCP)*) ditentukan menggunakan *Real-Time Kinematic Global Positioning System (RTK GPS)* seperti di Rajah 3(c).

Rajah 4 menunjukkan pandangan model 3-dimensi bagi *point cloud* cerun batuan di CH 1000. Manakala di Rajah 5 menunjukkan pandangan model 3-dimensi bagi *point cloud* cerun batuan di CH 1000 yang telah diproses dengan menggunakan perisian *Agisoft Photoscan (Photogrammetry software)*.



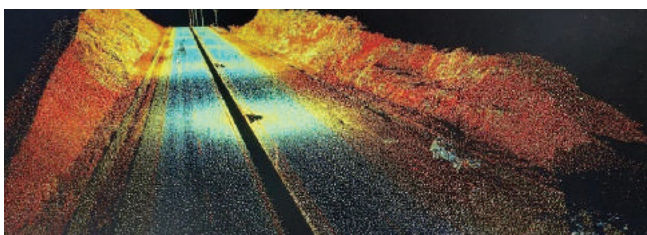
Rajah 3(a)  
TLS



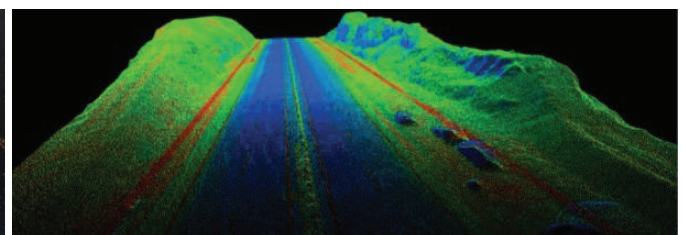
Rajah 3(b)  
DCRP



Rajah 3(c)  
GCP



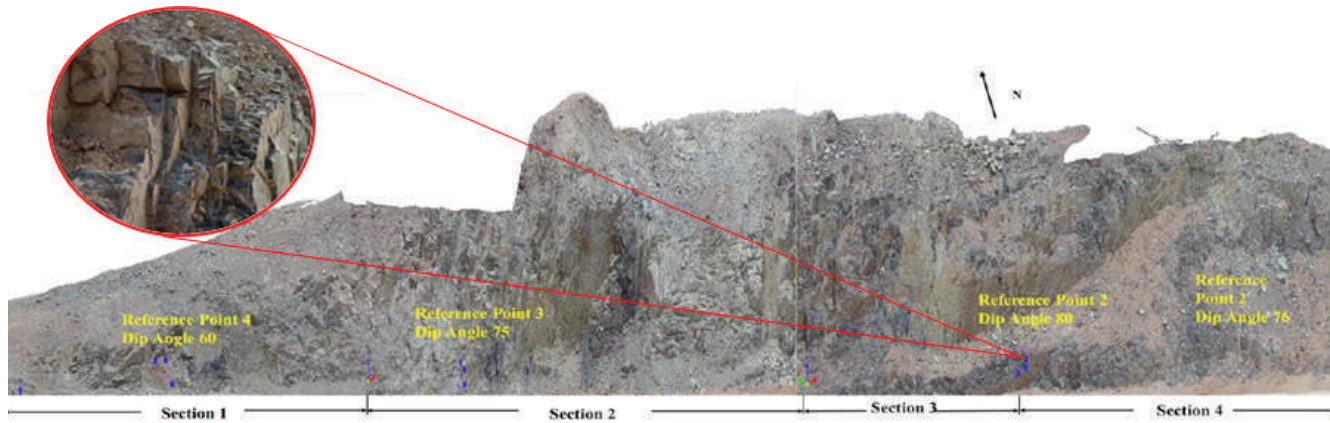
Rajah 4 TLS Point Cloud CH 1000.



Rajah 5 DCRP Point Cloud CH 1000.

### Pemetaan Geologi Terawak (*Spotted Geological Mapping*)

Pemetaan geologi secara rawak turut dilaksanakan semasa kajian bagi mengukur orientasi yang tidak berkeselajaran (*discontinuity orientation*) yang dapat dilihat di dalam TLS *cloud point* seperti di Rajah 6. Orientasi bagi empat *joints* dapat diukur menggunakan kompas geologikal (*geological compass*). Data ini adalah digunakan bagi menentusahkan dan sebagai titik rujukan kepada data survey TLS dan DCRP.



Rajah 6 Kedudukan titik rujukan yang ditandakan semasa pemetaan geologi secara rawak daripada TLS *point cloud* bagi Face 1.

### Ujian Schmidt Hammer

Ujian Schmidt Hammer adalah ujian tanpa musnah yang dilaksanakan bagi mendapatkan bacaan *rebound*. Nilai purata bagi bacaan *rebound* iaitu R adalah sebagai nilai Schmidt *Rebound*. Jadual 1 menunjukkan data yang diperolehi.

Jadual 1 Data bagi sudut dan arah cerun (*dip angle dan dip direction*) serta Kekuatan Mampatan Tidak Terkurung (*Unconfined Compressive Strength (UCS)*)  $\text{kN/m}^3$

Location	Dip ( $^{\circ}$ )	Dip Direction ( $^{\circ}$ )	Schmidt Rebound Value, R	UCS (MPa)
Ref. 1	80	100	60, 56, 49, 50, 63, 30, 37, 56, 57, 51, 38, 68, 34, 61, 52, 38, 46, 46, 58, 58	250
Ref. 2	85	186	58, 26, 54, 50, 60, 27, 47, 58, 58, 42, 40, 53, 56, 52, 56, 60, 58, 52, 52, 40	250
Ref. 3	80	228	42, 44, 40, 28, 35, 42, 27, 40, 38, 42, 48, 54, 40, 38, 36, 46, 42, 34, 34, 50	220
Ref. 4	70	200	62, 64, 42, 62, 58, 40, 58, 56, 60, 46, 52, 59, 56, 57, 42, 39, 46, 48, 60, 56	280

### Pengukuran ketidakselajaran (*Discontinuity*) daripada *point cloud*

Data berdasarkan *point cloud* seperti di dalam Jadual 2 seterusnya akan dianalisa. Cerun di sepanjang kawasan kajian telah dibahagikan kepada dua kedudukan yang dinamakan Face 1 (terdapat empat *section*) manakala Face 2 (terdapat tiga *section*) seperti di dalam Rajah 7. Data daripada *point cloud* bagi Face 1 akan dibandingkan dengan data yang diperolehi melalui pemetaan geologi. Rajah 8 yang diekstrak daripada Face 1 (Section 3 & 4) menunjukkan *discontinuities*. Terdapatnya perbezaan maksimum mencapai  $8^{\circ}$  bagi sudut dan arah cerun di antara data yang diperolehi secara digital (TLS dan DCRP) berbanding secara manual (pemetaan geologi). Walaupun terdapat perbezaan mencapai  $8^{\circ}$  bagi kedudukan lokasi yang spesifik, data cerapan tersebut masih boleh diterimapakai dengan had toleransi terdapatnya pelbagai kekasaran permukaan (*outcrop roughness*).

Secara amnya, pada Face 1 terdapat tiga set *joint* utama iaitu J1 ( $65^{\circ}$ ,  $300^{\circ}$ ), J2 ( $60^{\circ}$ ,  $205^{\circ}$ ), dan J3 ( $63^{\circ}$ ,  $119^{\circ}$ ). Di samping itu, di Face 1 juga turut terdapat rekahan yang berpunca daripada aktiviti letupan batuan di permukaan cerun. Manakala di Face 2 terdapat tiga set *joint* utama, J1 ( $60^{\circ}$ ,  $115^{\circ}$ ), J2 ( $40^{\circ}$ ,  $315^{\circ}$ ) and J3 ( $60^{\circ}$ ,  $200^{\circ}$ ).



**Jadual 2** Cerapan data bagi sudut dan arah cerun Face 1.

Section / Slope Face (°)	Dip Angle	Dip Direction	Joint Sets	Reference Point
Section 1 (65°, 205°)	59	300	J1	Ref. 4
	57	303	J1	
	65	295	J1	
	60	210	J2	
	63	207	J2	
	53	217	J2	
	<b>72</b>	<b>198</b>	<b>J2</b>	
Section 2 (82°, 188°)	71	199	J2	Ref. 3
	76	284	J1	
	64	295	J1	
	67	113	J3	
	61	119	J3	
	61	299	J1	
	50	310	J1	
	48	132	J3	
	80	190	J2	
	85	185	J3	
Section 3 (55°, 125°)	70	110	J3	Ref. 2
	60	120	J3	
	76	284	J1	
	65	115	J3	
	68	112	J3	
	<b>72</b>	<b>228</b>	<b>J2</b>	
	53	127	J3	
	<b>84</b>	<b>186</b>	<b>J2</b>	
	58	302	J1	
	48	132	J3	
Section 4 (60°, 210°)	62	208	J2	Ref. 1
	59	211	J2	
	81	99	J3	
	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>J3</b>	
	41	139	J3	
	66	114	J3	
	71	199	J2	
Section 4 (60°, 210°)	78	102	J3	Ref. 1
	72	108	J3	
	63	207	J2	

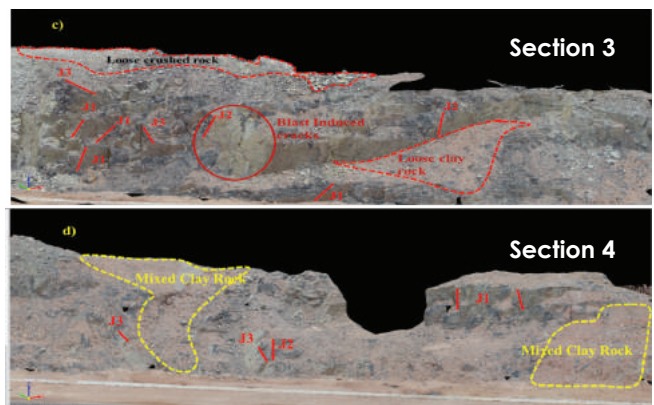
**Jadual 3** Perbandingan kelebihan penggunaan pemetaan geologi, TLS dan DCRP.

Perkara	Pemetaan Geologi	TLS	DCRP
Ketepatan data	*	***	**
Accessibility	*	**	***
Penggunaan tenaga kerja (manpower)	*	**	***

**Petunjuk** \*\*\* Tinggi \*\* Sederhana \* Rendah



**Rajah 7** Gabungan point cloud daripada TLS dan DCRP.



**Rajah 8** Ketidakselajaran bagi J1, J2, J3 dan lain-lain di dalam Face 1.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian, perbandingan kaedah cerapan data dirumuskan sebagaimana yang ditunjukkan di Jadual 3. Data yang telah dicerap melalui TLS dan DCRP (digital) tersebut mempunyai ketepatan yang tinggi kerana perbezaan nilai adalah dalam lingkungan 10° yang masih boleh diterima pakai dalam kejuruteraan geologi. Ini menunjukkan penggunaan instrumentasi teknik *remote sensing* adalah signifikan dan sebagai alternatif kepada penggunaan kaedah manual (pemetaan geologi).

# PEMBANGUNAN JADUAL ANGKATAP DAN MODEL SISTEM PEMILIHAN BURUH, LOJI DAN JENTERA YANG OPTIMUM

Oleh

**Makmal Penyelidikan Ukur Bahan, CREaTE**

*Sr Rodziana binti Mohd Rodzi*



Pengalaman luas Cawangan Kontrak dan Ukur Bahan (CKUB) dalam bidang ukur bahan dan kejuruteraan kos mendorong CREaTE untuk sedia bekerjasama dalam melaksanakan penyelidikan berkaitan bidang ini. Kepakaran CKUB tersebut dan kemudahan yang dimiliki oleh CREaTE digabungkan untuk melaksanakan penyelidikan Pembangunan Jadual Angkatap dan Model Sistem Pemilihan Buruh, Loji dan Jentera yang optimum.



Penyelidikan ini dijalankan kerana angkatap (constant) untuk buruh, loji dan jentera di Malaysia masih lagi menggunakan maklumat yang dihasilkan berdasarkan kajian di luar negara terutama kajian di United Kingdom. Data-data ini yang diterbitkan dalam buku-buku rujukan yang berkaitan produktiviti buruh, loji dan jentera digunakan sebagai

rujukan untuk pengiraan jadual kadar harga. Ini menyebabkan kadar harga yang dihasilkan tidak realistik kerana tidak menggambarkan keadaan sebenar produktiviti buruh, loji dan jentera di negara kita.

Di Malaysia, penyelidikan berkaitan angkatap buruh, loji dan jentera telah dilaksanakan oleh pihak Lembaga

Pembangunan Industri Pembinaan (CIDB). Pihak CIDB juga telah menerbitkan sebuah buku bertajuk 'Labour Cost And Labour Output Information For Building Construction 2006' untuk dijadikan panduan oleh pihak yang terlibat dengan industri pembinaan di Malaysia. Walau bagaimanapun, maklumat yang diterbitkan adalah dalam bentuk umum iaitu item kerja tidak diasingkan mengikut kaedah-kaedah pembinaan yang berlainan. Akibatnya maklumat tersebut tidak sesuai digunakan untuk penyediaan kadar harga terutama untuk pemilihan kaedah pembinaan yang efisien. Selain itu, produktiviti pula ditunjukkan dalam bentuk julat menyebabkan kadar produktiviti yang khusus bagi sesuatu item kerja tidak dapat diperolehi.

### KENYATAAN MASALAH

Berdasarkan pemerhatian yang dibuat, didapati usaha untuk meningkatkan produktiviti operasi pembinaan kurang diberi perhatian dalam industri pembinaan berbanding sektor pembuatan yang menekankan produktiviti dalam operasi pengeluaran mereka. Peningkatan produktiviti adalah salah satu faktor penting untuk mencapai prestasi cemerlang dalam pelaksanaan sesuatu projek pembinaan. Justeru, usaha untuk meningkatkan produktiviti dalam pelaksanaan projek oleh JKR perlu diberi lebih perhatian. Sehubungan dengan itu, Jadual Angkatap dan model sistem pemilihan kombinasi buruh, loji dan jentera yang optimum perlu dibangunkan dengan segera.

### OBJEKTIF KAJIAN

- Membangunkan jadual angkatap buruh, loji dan jentera bagi projek pembinaan bangunan di Malaysia.
- Mengkaji dan mengenal pasti model built-up rates yang sesuai bagi menentukan kadar harga item kerja yang optimum.
- Membangunkan Model Sistem Pemilihan Buruh, Loji dan Jentera yang optimum.

### METODOLOGI KAJIAN

Pasukan penyelidik telah mengadakan beberapa siri bengkel penyediaan borang pengambilan data. Sebagai persediaan penggunaannya untuk pengumpulan data sebenar di tapak bina di seluruh negara, penambahbaikan ke atas borang-borang tersebut telah dibuat selepas pengujian

kesesuaiannya di projek perintis iaitu Projek Klinik Sukan di Institut Sukan Negara (ISN) Bukit Jalil, Kuala Lumpur.

Seterusnya, bengkel pemilihan projek diadakan supaya projek yang dipilih memenuhi kriteria dan skop penyelidikan. Senarai projek dalam Sistem Kawal dan Laporan (SKALA) JKR diteliti. Pasukan projek dihubungi bagi penyelarasan pengumpulan data bersesuaian dengan aktiviti di tapak bina. Pengumpulan data sebenar di tapak bina ini adalah meliputi jenis bahan binaan, kaedah pembinaan dan jentera/ mesin yang terlibat melalui kaedah pemerhatian dan rakaman video dan seterusnya, temubual pekerja bagi mengesahkan data yang diperolehi. Sampel ini melibatkan 14 projek JKR dan 5 tred kerja. Pegawai daripada JKR Negeri, JKR Daerah dan Kontraktor terlibat membantu dalam penyelidikan ini.

Bengkel pembangunan model diadakan setiap bulan bagi menilai kesesuaian data yang dikumpul dari setiap projek pelbagai negeri ini dengan keperluan data untuk cadangan Model Sistem Pemilihan Buruh, Loji dan Jentera yang optimum.





Aturan kerja mengikat bata.

### Sampel tred ikat batu-bata

Salah satu contoh sampel data yang diambil adalah kerja mengikat batu-bata. Jumlah masa yang diambil untuk mengikat 1.23 m<sup>2</sup> batu-bata adalah sebanyak 1 jam 45 minit. Seramai dua orang buruh yang terlibat iaitu seorang buruh mahir dan seorang buruh am. Kerja direkodkan bermula pada pukul 1.10 tengahari dan tamat pada pukul 2.55 petang. Sebanyak 65 biji batu-bata digunakan untuk saiz dinding berukuran 3 m x 0.41 m. Jumlah masa diambil mengikut aturan kerja penyediaan bancuhan mortar, pengangkutan mortar dan batu-bata, serta penyediaan tempat kerja seperti pemasangan tali dan scaffolding turut dikira sebagai kerja mengikat batu-bata. Pengambilan data ini direkodkan di tapak bina dan dimasukkan ke dalam model sistem untuk pengukuran masa efisien setiap buruh, pengukuran kuantiti bahan dan kadar harga produktiviti.

Kesemua sampel data akan dianalisa dan dimodelkan mengikut kadar harga untuk dijadikan pilihan kombinasi yang paling optimum. Manfaat daripada hasil penyelidikan ini dijangkakan seperti berikut:

- a. Anggaran yang dibuat akan lebih realistik.
- b. Tempoh pembinaan dapat dianggarkan dengan lebih munasabah.
- c. Penyediaan dan penggunaan CPM dapat dibuat dengan lebih efektif dan praktikal.
- d. Perancangan/kawalan kos dan masa dapat dilaksanakan secara lebih berkesan dan optimum.
- e. Pemilihan kombinasi terbaik buruh, loji dan jentera yang sesuai dan ekonomik dapat dibuat.
- f. CKUB akan menjadi pusat rujukan oleh pihak-pihak yang terlibat dalam industri pembinaan khususnya berkaitan dengan Jadual Angkatap Buruh, Loji dan Jentera dan pemilihan kombinasi terbaik buruh, loji dan jentera yang optimum.

Penyelidikan ini diharapkan dapat diselesaikan dengan lancar mengikut jadual dan output yang ditetapkan. Ini bagi merealisasikan hasrat JKR agar projek yang dirancang kelak dapat mengaplikasikan kemudahan model sistem dan produktiviti yang lebih baik kepada Kontraktor sekaligus menaikkan imej JKR secara menyeluruh.

## MATCHING SEQUENCE

Lorem ipsum dolor sit  
adipiscing elit. Donec

# Inovasi JKR

raih anugerah di MTE

Oleh  
Unit Inovasi Kejuruteraan, CREaTE

Malaysia Technology Expo (MTE) merupakan satu platform terbaik untuk mewujudkan masyarakat yang saintifik dan progresif, inovatif dan berpandangan ke hadapan, bukan sahaja sebagai pengguna teknologi, malah juga sebagai penyumbang kepada ketamadunan saintifik dan teknologi masa hadapan. Dalam era dunia tanpa sempadan ini, MTE menggalakkan pereka cipta, *start-ups*, syarikat berasaskan teknologi, pereka bentuk dan usahawan tempatan untuk meningkatkan keupayaan mereka dengan kerjasama antarabangsa. MTE menyediakan medium pertunjukan inovasi dan rekacipta peringkat antarabangsa sejak 20 tahun yang lalu kepada pereka cipta untuk mempamer dan mempromosi ciptaan, idea, prototaip, produk dan rekaan terbaru berasaskan sains dan teknologi kepada industri dan pelabur, untuk menggerakkan idea mereka dari konsep ke realiti, dan dari penyelidikan makmal ke pasaran, seterusnya mengiktiraf produk-produk inovasi dan penyelidikan yang berkualiti yang dihasilkan tersebut.

JKR Malaysia juga tidak terkecuali daripada menyertai MTE setiap tahun. Malah JKR Malaysia tidak pernah pulang dengan tangan kosong!!



## MTE 2020

### Malaysia Technology Expo

The 19<sup>th</sup> International Expo on Inventions and Innovations

**20-22 Feb 2020**  
World Trade Centre, Kuala Lumpur  
[www.mte.org.my](http://www.mte.org.my)

#### CONCURRENT EVENTS

INNOVATION MARKETPLACE 2020

MALAYSIA-CROATIA TECHNOLOGY EXCHANGE 2020

NANOTECHNOLOGY SYMPOSIUM 2020

INNOVATION AWARDS PROGRAMME 2020



Organised by

Supported by

### Pencapaian JKR

JKR Malaysia telah melakarkan kejayaan yang membanggakan dalam MTE 2020 yang telah diadakan di PWTC Kuala Lumpur pada 20 – 22 Februari 2020.

#### ANUGERAH KHAS (ASSOCIATION OF BRITISH INVENTORS AND INNOVATORS)

*Smart Traffic Analytic & Recognition System (STARS)*  
– Cawangan Kejuruteraan Elektrik, JKR Negeri Kelantan

#### PUBLIC SECTOR INNOVATION AWARDS (PSIA)

Gold Medal *Smart Traffic Analytic & Recognition System (STARS)*  
– Cawangan Kejuruteraan Elektrik, JKR Negeri Kelantan

Silver Medal *Flexible Joint for Rainwater Down Pipe (F-Flex)*  
– Cawangan Kejuruteraan Awam & Struktur, Ibu Pejabat JKR Malaysia  
*An Electrical Socket*  
– Cawangan Kejuruteraan Elektrik, JKR Negeri Sembilan

#### INVENTION AND INNOVATION AWARDS (IIA)

Silver Medal *Flexible Joint for Rainwater Down Pipe (F-Flex)*  
– Cawangan Kejuruteraan Awam & Struktur, Ibu Pejabat JKR Malaysia  
*An Electrical Socket*  
– Cawangan Kejuruteraan Elektrik, JKR Negeri Sembilan  
*Smart Traffic Analytic & Recognition System (STARS)*  
– Cawangan Kejuruteraan Elektrik, JKR Negeri Kelantan

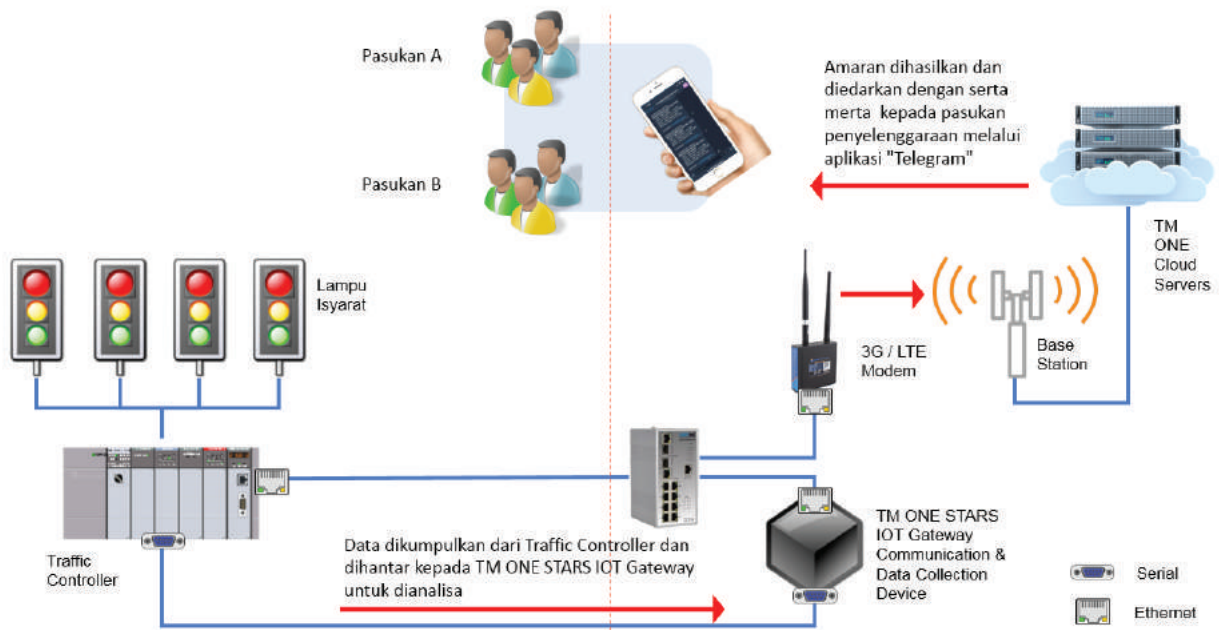
Selain MTE, terdapat beberapa program yang disertai oleh JKR bagi menguji tahap potensi produk inovasi yang dihasilkan oleh kakitangan JKR sama ada di peringkat kebangsaan mahupun antarabangsa seperti *National Innovation and Invention Competition Through Exhibition (iCompEx)*, *International Invention, Innovation and Technology Exhibition* dan *International Invention (ITEX)*, *Innovation Competition in Canada (iCAN)*.

### Smart Traffic Analytic & Recognition System (STARS)

STARS dibangunkan oleh kumpulan e-FLASH dari Cawangan Kejuruteraan Elektrik, JKR Negeri Kelantan sebagai satu sistem lengkap dalam pengurusan sistem lampu isyarat. Tujuannya adalah untuk memudahkan dan melancarkan urusan pemantauan sistem lampu isyarat di Negeri Kelantan. Selain itu, sistem ini juga dapat memberi alternatif daripada cara kerja lama (manual) kepada cara kerja baru yang lebih berinovasi dan bersistematik serta berkesan. Sistem IOT (Internet of Things) Gateway communication sebagai teras kepada keseluruhan sistem.

Lampu isyarat yang rosak akan dikesan melalui traffic controller dan dihantar kepada TM one STARS IOT Gateway untuk dianalisa. Jenis kerosakan lampu isyarat akan dikesan secara terus dan dihantar secara real-time kepada petugas untuk memastikan

kebolehcapaian sistem dipantau melalui peranti mudah alih. Antara data amaran yang dihantar termasuk butiran lengkap seperti informasi masa, keterangan dan pautan untuk memaparkan lokasi kejadian. Secara tidak langsung sebarang kerosakan lampu isyarat yang mempunyai sistem STARS ini dapat dikesan lebih awal daripada aduan yang akan dibuat oleh pengguna. Selain itu, jenis kerosakan juga dapat diketahui secara terus untuk memudahkan petugas ke tempat kerosakan bagi membaikinya. Kesimpulannya, STARS merupakan satu inovasi yang mampu mengatasi permasalahan dalam sistem pengurusan lampu isyarat dan seterusnya memberi alternatif daripada cara kerja sekarang (manual) kepada cara kerja baru yang lebih berinovasi dan sistematik serta berkesan.



### Flexible Joint for Rainwater Down Pipe (F-Flex)

F-Flex adalah satu inovasi yang dihasilkan oleh kumpulan Lithium dari Cawangan Kejuruteraan Awam & Struktur, Ibu Pejabat JKR Malaysia untuk membantu pereka infrastruktur dalam merekabentuk sistem saluran yang lebih praktikal di kawasan tanah lembut dengan mendapan tanah yang aktif. F-Flex merupakan sambungan boleh laras yang menyambungkan paip talang hujan ke paip agihan bawah tanah yang boleh disesuaikan mengikut kadar mendapan bagi membolehkan aliran larian mengalir dengan lancar. F-Flex ini juga dapat mengelakkan dari berlakunya kerosakan pada paip

talang hujan dan paip agihan bawah tanah disebabkan ketegangan yang berlaku semasa mendapan tanah.

F-Flex mempunyai keupayaan dari segi anjakan dan direkabentuk dengan faktor keselamatan (FOS) untuk dilaras mengikut kadar mendapan tanah dan berdasarkan konsep DIY. F-Flex juga dilengkapi dengan energy dissipaor bagi mengelakkan kesan turbulence dalam paip menegak. Sehingga kini pelaksanaan prototaip F-Flex telah dipasang di bangunan institusi pendidikan dan akan diperluaskan ke bangunan yang mengalami mendapan tanah.



### An Electrical Socket

An Electrical Socket merupakan produk inovasi yang terhasil daripada idea kumpulan eN9 dari Cawangan Kejuruteraan Elektrik, JKR Negeri Sembilan. Produk ini berupaya mencegah kebakaran akibat peningkatan haba melampau dari pendawaian dan perkakasan elektrik berpunca dari soket alir keluar. Penciptaan inovasi ini dapat memberikan manfaat kepada keselamatan nyawa dan harta benda.

Inovasi ini dicetuskan pada awal tahun 2017 berikutan statistik kerosakan perkakasan elektrik pada soket alir keluar pada tahun 2016 yang menunjukkan 157 kes dan memerlukan

tindakan perhatian oleh unit senggaraan jabatan. Faedah utama daripada projek ini ialah ianya dapat mengurangkan sekurang-kurangnya 69% kerugian kerosakan harta benda (bersamaan RM334.6 juta) berdasarkan Statistik Kebakaran Jabatan Bomba Dan Penyelamat Malaysia yang berlaku pada Januari hingga Jun 2017 yang berpunca daripada elektrik. Di samping itu, produk ini dapat membantu pegawai unit senggaraan jabatan dalam meningkatkan kecekapan, keberkesanan, produktiviti dan kualiti untuk kepuasan serta keselesaan pelanggan.





# KOD Ingress Protection

Oleh  
Makmal Penyelidikan Elektrik, CREATE

Kod Ingress Protection (IP) atau Penilaian Perlindungan Antarabangsa terdiri daripada huruf IP diikuti oleh dua angka dan huruf tambahan pilihan seperti yang ditakrifkan dalam piawaian antarabangsa MS IEC 60529. IP digunakan bagi mengklasifikasikan perlindungan bersifat semulajadi terhadap penutup (atau enclosure) yang digunapakai. Terdapat dua jenis perlindungan dikategorikan iaitu:

1. Perlindungan dari objek mapan.
2. Perlindungan dari air.

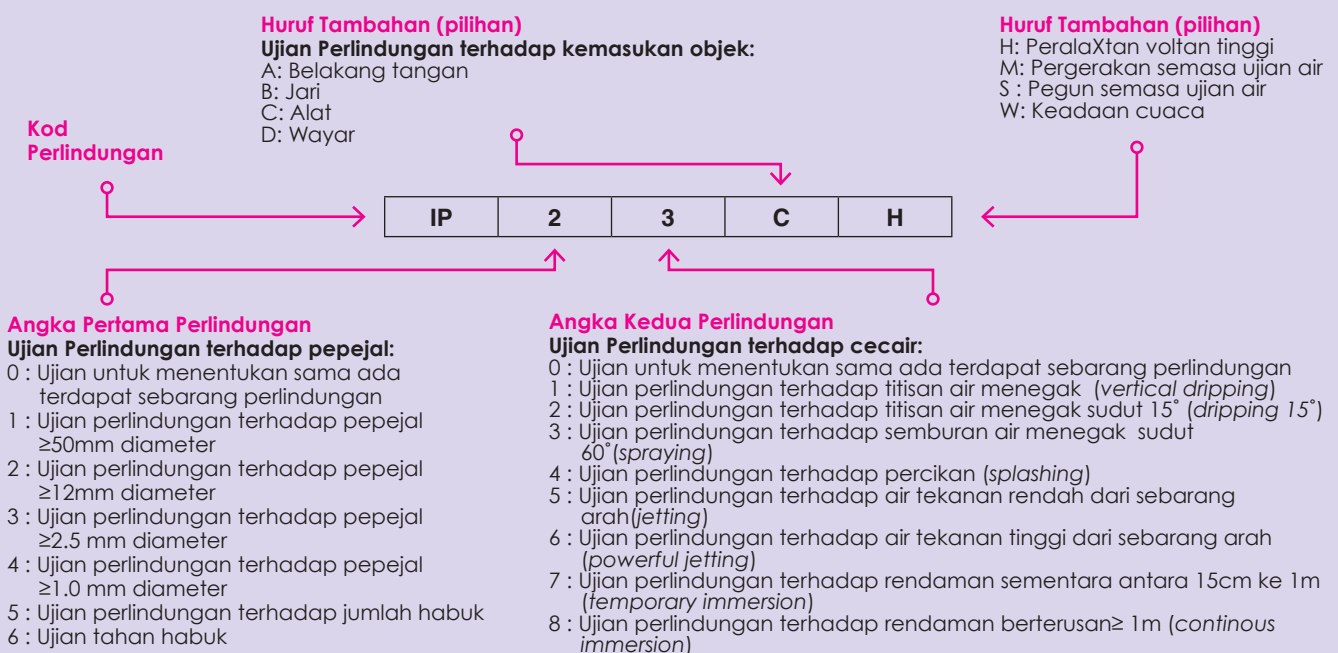
Kedudukan IP mendefinisikan tahap keberkesanan kedap 'enclosure' terhadap daya dari badan, alat, zarah pepejal atau kelembapan asing. Dalam penarafan IP, nombor pertama merujuk kepada perlindungan terhadap zarah pepejal, contohnya debu. Manakala, nombor kedua bermakna paras perlindungan terhadap cecair, seperti air.

## Mengapa IP perlu diwujudkan?

- ✱ Bertujuan mengklasifikasikan darjah perlindungan yang diberikan terhadap pencerobohan objek pepejal (termasuk bahagian badan seperti tangan dan jari), habuk, sentuhan tidak sengaja, dan air dalam penutup elektrik.
- ✱ Kod IP dengan abjad "X" pada salah satu kedudukan nombor menandakan sesebuah peranti itu masih lagi belum diuji dengan kerintangan terhadap objek pepejal luaran jika "X" pada nombor pertama. Manakala, "X" pada nombor kedua bermaksud ia masih belum diuji dengan kerintangan air.
- ✱ Sebagai contoh, jika terdapat sebuah peranti dengan penarafan (rating) IPX7, ia masih lagi mampu bertahan jika terjatuh ke dalam air pada kedalaman 1 meter selama 30 minit.

## Bagaimana Kod IP berfungsi?

Kod IP berfungsi dengan mengenal pasti urutan aksara seperti contoh IP 23CH di bawah:



Istilah bagaimana Kod Perlindungan di atas berfungsi adalah seperti contoh berikut:

- ❖ iPhone 8 dan iPhone 8 Plus telah ditauliahkan dengan penarafan IP67. Ini bermaksud, telefon pintar ini dilindungi sepenuhnya dari habuk (6) dan juga mampu bertahan apabila direndam di dalam air berkedalaman 1 meter sehingga 30 minit.
- ❖ Selain itu, Samsung Galaxy S8 pula diberikan penarafan IP68. Ini bermakna Samsung Galaxy S8 mampu bertahan di dalam air yang tenang di dalam kedalaman tertentu pada tempoh-tempoh yang perlu dinyatakan oleh pengeluarinya iaitu 1.5 meter dalam tempoh sehingga 30 minit.

### Prosedur pengujian Kod IP

Prosedur pengujian Kod IP adalah berdasarkan pada MS IEC 60529.



Terma dan definisi berdasarkan pada MS IEC 60529 adalah seperti berikut:

3.1	<b>Enclosure</b>	: A part providing protection of equipment against certain external influences and in any direction, protection against direct contact (IEV 826-03-12).
3.2	<b>Direct Contact</b>	: Contact of person or livestock with live parts (IEV 826-03-05).
3.3	<b>Degree of Protection</b>	: The extent of protection provided by an enclosure against access to hazardous parts, against ingress of solid foreign objects and/or against ingress of water and verified by standardized test methods.
3.4	<b>Enclosure</b>	: A coding system to indicate the degree of protection provided by an enclosure against access to hazardous parts, ingress of solid foreign objects, ingress of water and to give additional information in connection with such protection.
3.5.1	<b>Hazardous live part</b>	: A live part which, under certain conditions of external influences, can give an electric shock (see IEC 60050-195, 0195-06-05).
3.5.2	<b>Hazardous mechanical part</b>	: A moving part, other than a smooth rotating shaft, that hazardous to touch.
3.6	<b>Protection provided by an enclosure against access to hazardous part</b>	: The protection of persons against <ul style="list-style-type: none"> <li>- contact with hazardous low voltage live parts.</li> <li>- contact with hazardous mechanical parts.</li> <li>- approach to hazardous high voltage live parts below adequate clearance inside an enclosure.</li> </ul>
3.7	<b>Adequate clearance for protection against access hazardous part</b>	: A distance to prevent contact or approach of an access probe to a hazardous part.
3.8	<b>Access probe</b>	: A test probe simulating in conventional manner a part of person or a tool, or the like, held by a person to verify adequate clearance from hazardous parts.
3.9	<b>Probe object</b>	: A test simulating a solid foreign object to verify the possibility of ingress into an enclosure.
3.10	<b>Opening</b>	: A gap aperture in an enclosure which exists or may be formed by the application of a test probe at the specified force.

### Tatacara pelaksanaan ujian IP

#### 1. Keperluan ujian umum

Ujian IP dijalankan berdasarkan keperluan Device Under Test (DUT). Piawaian produk yang berkaitan hendaklah menyatakan keadaan pelaksanaan ujian seperti berikut:

Bilangan sampel	<b>Keadaan Pemasangan</b>	Pra pemasangan	<b>Diuji berfungsi/ Tidak berfungsi</b>	Diuji bergerak/ Tidak bergerak
-----------------	---------------------------	----------------	---	--------------------------------

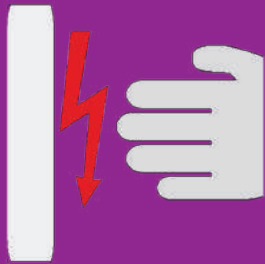
\*Device Under Test (DUT) adalah pengujian yang dilakukan terhadap peranti bagi menentukan prestasi dan kecekapannya.

Keadaan persekitaran yang perlu dipatuhi adalah sebagaimana jadual di bawah:

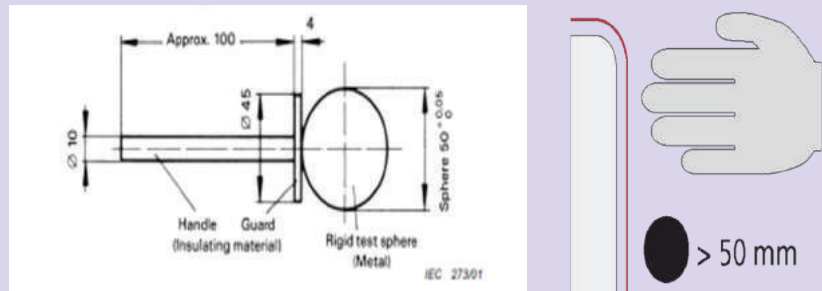
Suhu	15 to 35 °C
Kelembapan	25 to 75 %
Tekanan udara	86 to 106 kPa

**2. Ujian perlindungan terhadap pepejal yang ditunjukkan Angka Pertama Perlindungan**

Contoh ujian untuk menentukan sama ada terdapat sebarang perlindungan 0 – IP 0X

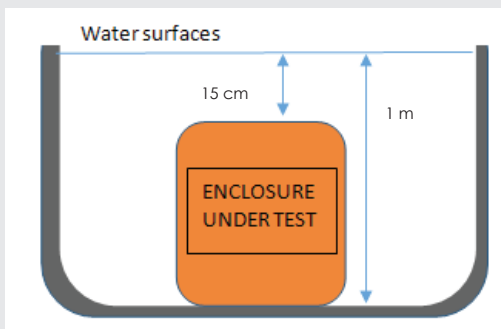


Contoh ujian perlindungan terhadap pepejal ≥ 50 mm diameter 1 – IP 1X

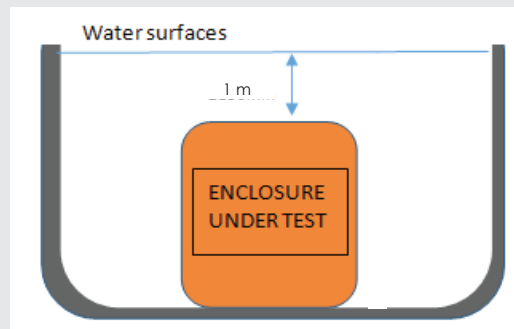


**3. Ujian perlindungan terhadap cecair yang ditunjukkan Angka Kedua Perlindungan**

Contoh ujian perlindungan terhadap rendaman sementara antara 15 cm ke 1 m (temporary immersion) – IP X7

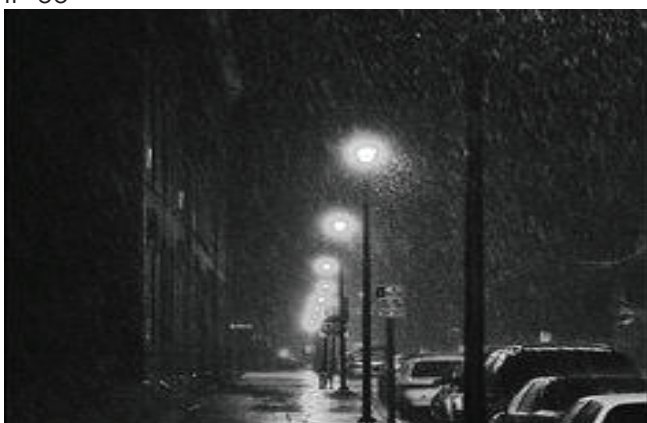


Contoh ujian perlindungan terhadap rendaman berterusan ≥ 1 m – IP X8



\*Perlindungan IP adalah bergantung kepada lokasi dan penggunaan peralatan. Jangan anggap bahawa nombor IP yang lebih tinggi adalah perlindungan yang lebih baik, contohnya seperti IP 66 vs IP 67.

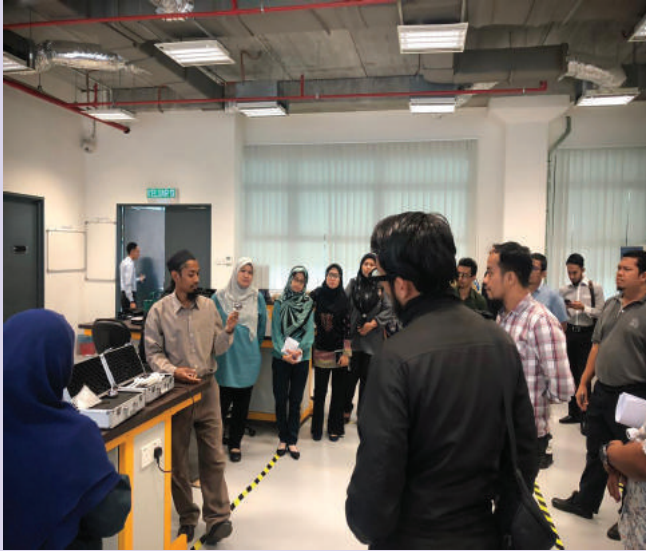
IP 66



IP 67



Makmal Penyelidikan Elektrik (MPE) berperanan dalam menjalankan pengujian terhadap peralatan-peralatan elektrik dalam mengesahkan (verifikasi) peralatan tersebut bagi mematuhi Kod IP yang diisytiharkan oleh pihak pembekal. Di samping itu, MPE juga menyediakan kemudahan fasiliti di makmal bagi tujuan pembelajaran bagi latihan kursus yang dijalankan. Berikut adalah amali bagi ujian Kod IP yang dijalankan dalam Kursus Teori dan Praktikal Makmal Kajian Elektrik di Makmal Diagnostik MPE.



Penerangan berkaitan peralatan yang digunakan bagi Ujian Perlindungan terhadap pepejal.



Peralatan yang digunakan bagi Ujian Perlindungan terhadap pepejal.



Penerangan berkaitan peralatan yang digunakan bagi Ujian Perlindungan terhadap cecair.



Peserta melihat dengan lebih dekat peralatan water drip tester bagi Ujian Perlindungan terhadap cecair.



# Bonding

antara  
lapisan asphalt  
dari  
aplikasi tack coat

Oleh

**Makmal Penyelidikan Jalan, CREaTE**

*Ir. Mohd Hizam bin Harun  
Hanani binti Mohamed Radzi  
Abdul Malek bin Atan*

## PENGENALAN

Tack coat ialah satu lapisan nipis bitumen emulsion yang disembur pada permukaan turapan sebelum asphalt baharu diturap di atasnya. Tujuan utama tack coat ialah untuk memastikan lapisan asphalt yang baharu diturap melekat dengan baik pada permukaan turapan itu. Ikatan (bonding) yang baik di antara mana-mana dua lapisan turapan adalah penting bagi membolehkan beberapa lapisan turapan yang membentuk struktur pavemen itu bertindak sebagai satu unit struktur yang kuat. Sekiranya ikatan itu tidak ada, setiap lapisan turapan itu akan berfungsi sebagai satu lapisan nipis secara berasingan yang tidak berupaya menahan tekanan beban trafik dan menyalurkan beban itu ke lapisan roadbase dengan sempurna. Ini boleh menyebabkan berlakunya pelbagai kegagalan seperti slippage cracking,

delamination, longitudinal cracking on wheelpaths, fatigue cracking, rutting, shoving dan potholes yang akan menjejaskan dengan ketara hayat struktur pavemen itu.

Spesifikasi piawaian jalan JKR/SPJ/2008-S4 (1) sub-seksyen 4.3.2 (selepas ini dirujuk sebagai JKR/SPJ) menetapkan bahan tack coat itu adalah rapid-setting cationic bitumen emulsion grade RS-1K. Bagi memastikan bonding yang baik antara dua lapisan turapan dapat dicapai dari semburan tack coat itu, empat aspek berikut perlu diberi perhatian;

- Keadaan permukaan turapan yang disembur tack coat,
- Kadar semburan,
- Gred bahan tack coat, dan
- Curing.

## Keadaan Permukaan Turapan

Permukaan turapan hendaklah bersih dan kering bagi mendapat bonding yang maksimum dari aplikasi tack coat.

Caltrans (2) mengesyorkan tack coat

diaplikasikan ke atas permukaan yang bersih dan kering di mana pembersihan dibuat dengan menggunakan power broom, vacuum sweep atau high pressure flush.

### Bersih

Terdapat kotoran seperti tanah, pasir, batu halus, habuk, debu dan sebagainya pada permukaan turapan. Permukaan milling juga kotor di mana masih terdapat sisa milling walaupun sebahagian besarnya telah dibersihkan dan dimasukkan ke dalam lori untuk dibawa ke tempat lain. Jika kotoran itu tidak dibersihkan, bahan tack coat itu nanti akan disemur pada kotoran itu dan bukan pada permukaan turapan. Asphalt yang diturap tidak akan melekat dengan baik pada permukaan turapan oleh kerana bonding telah terjejas oleh kotoran itu. Selain itu, kotoran yang bersalut dengan bitumen, selepas air di dalam bitumen emulsion itu kering, juga akan mudah melekat pada tayar lori pengangkut asphalt (tracking) semasa

kenderaan itu berundur ke arah paver, semasa kerja penurapan dijalankan. Ini akan menjejaskan bonding antara lapisan asphalt baharu dan lama.

Santucci (3) mendapati permukaan yang bersih sebelum disemur tack coat bukan sahaja dapat meningkatkan kekuatan bonding, malah dapat mengurangkan kesan tracking.

JKR/SPJ menetapkan, sebelum disemur tack coat, permukaan turapan itu hendaklah dibersihkan dengan menggunakan power broom, disusuli dengan compressed air blower, dan jika perlu, dikikis dengan hand tool, bagi membuang dan membersihkan semua kotoran.



Power broom



Compressed air blower



Hand tool

### Kering

Jika permukaan itu belum kering sepenuhnya selepas usaha telah diambil untuk dikeringkan dengan compressed air blower dan sebagainya, khususnya selepas hujan, bahan tack coat itu akan mengambil masa yang lebih lama untuk kering. Ini akan menjejaskan kelancaran kerja penurapan.

Sholar et al. (4) mendapati kekuatan bonding berkurangan lebih ketara apabila menjalankan simulasi dalam keadaan cuaca hujan semasa penurapan dengan mencurahkan air ke atas permukaan turapan selepas disemur tack coat.

## Kadar Semburan

Bahan tack coat hendaklah disemur bagi menghasilkan satu lapisan bitumen nipis yang sekata pada permukaan turapan sebelum dihampar asphalt.

Bagi mencapai semburan yang sekata, JKR/SPJ menetapkan bahan tack coat itu disemur dengan menggunakan pressure distributor lengkap dengan distributor spray bar. Bagi fasiliti atau kawasan yang tidak dapat disemur dengan pressure distributor itu, umpamanya permukaan menegak (vertical surface) seperti kerbs, manholes, milled edges dan sebagainya, penggunaan distributor's hand spraying system dibenarkan.

JKR/SPJ menetapkan kadar semburan hendaklah seperti diarahkan oleh S.O. berdasarkan keputusan ujian aplikasi, tetapi kebiasaannya 0.25 – 0.55 liter/m<sup>2</sup>.

Kadar semburan yang diamalkan di luar negara adalah berbeza, dan bergantung

pada keadaan dan jenis permukaan turapan itu.

Selain itu, kadar semburan juga mengambil kira kekasaran permukaan turapan yang disemur. Lagi kasar permukaan itu, seperti permukaan milling, lebih banyak tack coat diperlukan. Tanggapan sesetengah pihak bahawa permukaan yang kasar dan beralur itu akan menyebabkan ikatan yang lebih baik sekalipun tanpa tack coat adalah tidak tepat. Asphalt Institute (7) menetapkan permukaan milling hendaklah sentiasa disemur tack coat sebelum diturap.

Walau bagaimanapun, permukaan milling yang kasar, dengan semburan tack coat, dikatakan dapat meningkatkan ikatan dengan lapisan asphalt yang diturap di atasnya (4)(8)(9).

Perbandingan kadar semburan antara JKR/SPJ dan sebahagian spesifikasi lain adalah seperti dalam jadual di bawah;

Jenis/Keadaan Permukaan Turapan	Spesifikasi			
	JKR/SPJ (1)	Asphalt Institute (5)	Ohio (6)	California Department of Transportation (2)
	Application Rate (liter/m <sup>2</sup> )			Application Rate, minimum (liter/m <sup>2</sup> )
Baharu	0.25 – 0.55	0.18 – 0.41	0.23 – 0.32	0.23
Lama		0.36 – 0.63	0.32 – 0.45	0.32
Selepas milling		0.36 – 0.72	0.45 – 0.59	0.50
Konkrit	-	0.27 – 0.45	0.32 – 0.45	0.32
Konkrit (selepas milling)	-	-	0.45 – 0.59	-

*Penetapan kadar semburan tack coat dalam pelbagai spesifikasi.*

JKR/SPJ menetapkan suhu bahan tack coat dalam julat 25 – 45 °C semasa disemur (suhu ambient). Jika dibiarkan lebih panas, atau tong simpanan tack coat terdedah lama pada matahari, bitumen emulsion itu akan 'break' (air mula terpisah dari bitumen), menyebabkan semburan tidak sekata oleh kerana bitumen dan air dalam larutan emulsion itu telah mula terpisah dan tidak lagi sehati.

## Gred Tack Coat

Kadar semburan yang ditetapkan dalam JKR/SPJ telah mengambil kira gred bitumen emulsion yang digunakan iaitu kandungan bitumen dan air. RS-1K mengandungi minimum 50% bitumen, selebihnya air (10).

## Curing

JKR/SPJ menetapkan permukaan turapan hendaklah ditutup pada trafik sepanjang masa selepas disemur dengan tack coat sehingga kerja penurapan siap dijalankan. Bahan bitumen emulsion itu hendaklah dibiarkan seketika untuk break dan set (air telah kering sepenuhnya) sebelum penurapan dimulakan. Bagi mengurangkan tracking, tack coat hendaklah dibiarkan set sepenuhnya (4)(11). Tack coat yang belum set akan menyebabkan turapan baharu boleh tergelincir (atau slippage cracking), dan delamination (12).

## Bond Strength

JKR/SPJ tidak menetapkan bond strength yang tercapai dari aplikasi tack coat itu. Sebaliknya, spesifikasi itu hanya menetapkan gred bahan tack coat dan kadar semburan. Di United Kingdom, bond strength ditetapkan minimum 1 MPa berdasarkan ujian mengikut piawaian BS 594987 (13). Di negara lain seperti Switzerland dan Jerman, minimum bond strength yang ditetapkan adalah berbeza, dari 0.85 MPa sehingga 1.40 MPa. Switzerland telah membangunkan piawaian SN 640430b, 2008 manakala Jerman menggunakan piawaian FGSV, 2003 dan Stöckhert, 2002 bagi mengukur bond strength itu.

Sehubungan itu, kajian telah dijalankan oleh Makmal Penyelidikan Jalan, CREaTE untuk menilai bond strength yang dicapai apabila disemur dengan bitumen emulsion grade RS-1K pada kadar semburan yang berbeza-beza. Pada masa yang sama, kajian ini turut meneliti kelemahan dalam aplikasi tack coat yang diamalkan di negara ini dan

memberi pengesyoran bagi menambah baik ketetapan dalam JKR/SPJ.

Dua laluan telah dipilih di Perak bagi pelaksanaan kajian ini iaitu Laluan 1 (seksyen 80.4 - 80.5) dan Laluan 60 (seksyen 66.0 - 67.0). Bagi setiap tapak kajian ini, tack coat disemur pada beberapa kadar semburan sebelum diturap. Sampel core diambil dari beberapa lokasi dengan kadar semburan yang berbeza di tapak kajian itu kira-kira seminggu selepas itu, dan ujian bond strength dijalankan ke atas sampel itu di makmal Universiti Teknologi Petronas. Sebanyak 67 sampel core telah diambil dari dua tapak kajian itu, dan dari lokasi yang telah lama diturap dengan keadaan turapan masih baik dan telah rosak, di dua laluan tersebut.

Laporan kajian ini akan disediakan dalam masa terdekat setelah analisis ke atas keputusan ujian bond strength tersebut dijalankan.



## RUJUKAN

1. Jabatan Kerja Raya Malaysia. Standard Specification for Road Works. JKR/SPJ/2008 Section 4 – Flexible Pavement. Kuala Lumpur, 2008.
2. State of California, Department of Transportation, Division of Construction. Tack coat guidelines. California, 2009.
3. Santucci, L. Recent findings on the use of tack coat between pavement layers. Pavement Technology Update. 2009.
4. Sholar, G. A., Page, G. C., Musselman, J. A., Upshaw, P. B. and Moseley, H. L. Preliminary investigation of a test method to evaluate bond strength of bituminous tack coats. Journal of the Association of Asphalt Paving Technologists 73. 2003.
5. Harder, G. Asphalt Institute - Tack coat best practices. PAPA's 58<sup>th</sup> Annual Conference. Pennsylvania, 2016.
6. Flexible Pavements of Ohio. Technical Bulletin: Proper tack coat application. Columbus. Ohio, May 2001.
7. Asphalt Institute. The Asphalt Handbook. Manual Series No. 4 (MS-4), 1989 Edition.
8. Al-Qadi, Imad L., Carpenter, S. H., Zhen Leng, Ozer, H. and Trepanier, J. S. Tack coat optimization for HMA overlays: Laboratory testing. Research Report FHWA-ICT-08-023. 2008.
9. Cooley, L. A. No tack inlay on milled surface: Project Report. NCAT Report 99-02. 1999.
10. Standards and Industrial Research Institute of Malaysia (SIRIM). Malaysian Standard MS 161. Specification for cationic bitumen emulsions for use in pavement applications.
11. Texas Department of Transportation. Technical Advisory: Proper use of tack coat. Technical Advisory 2001-1. Austin, Texas, 2001.
12. Washington State Department of Transportation. Tack Coat. Tech Notes. Washington, 2003.
13. Alexandra Destrée, Joëlle De Visscher, Nathalie Piérard and Ann Vanelstraete. Field study to investigate the impact of conditions of application of tack coats on the interlayer bond strength. 8th RILEM International Symposium on Testing and Characterisation of Sustainable and Innovative Bituminous Materials. Springer, September 2015.





# EARTHQUAKE

## HAZARD MITIGATION IN MALAYSIA

Oleh:

**Seksyen Penyelidikan dan Pengurusan Teknikal, CREaTE**

*Ir. Dr. Sherliza binti Zaini Sooria*

Malaysia is situated on the relatively stable Sunda shelf of the Eurasian plate, making it into the list of the low seismicity countries. Such being said, the stable Sunda shelf means that it is located where the crust is thicker, colder and older. Furthermore, Malaysia is situated minimum 400 km away from the active plate boundaries, therefore, the rate of deformation of the Sunda shelf is lower.

However, the state of Sabah, for example Ranau and Lahad Datu districts, has shown seismological activities which originated from local sources. Sabah owes its moderate seismicity condition to intraplate active faults such as the Mensaban, and Loubo-Loubo fault zones in the Ranau-Kundasang-Kinabalu area. These active fault zones have observed moderate earthquake events in Ranau in 1991, and the magnitude 6.0 Ranau earthquake in June 2015 (Tongkul, 2017). These earthquake events have caused damages in buildings and roads, indicative of active fault activities. Lahad Datu and Tawau are two districts with moderate to high seismic potential. This is evidenced by earthquake records gathered from 1974 to 2015 (Cheng, 2016). In addition, a total of 155 small earthquakes of magnitude larger than 2.0 were recorded in Sabah by the Malaysian Meteorological Department in 2015.

Seven major faults have been identified in Peninsular Malaysia, namely the Bok Bak, Lebir, Terengganu, Bukit Tinggi, Kuala Lumpur, Lepar, and Mersing faults (Department of Mineral and Geoscience Malaysia, 2014). Between 2004 and 2016 a total of 88 earthquake events were recorded by the Malaysian Meteorological Department, 34 of which are low-magnitude intraplate earthquakes. The remaining 54 records are far-field ground motions, which originated from two most active plate tectonic margins in the world, namely the Sumatran subduction zone, and the 1650 km long Sumatran fault. These ground motions were felt by nearby residents and had caused hairline cracks in buildings.

Seismicity of Sarawak is mainly associated with small magnitude earthquake activities originated from the Kelawit fault and the Bukit Mersing fault, located approximately 500 km away from Kuching, Sarawak (Lam et al., 2016).

### Seismic Hazard in Malaysia

Although Malaysia is situated on the stable Sunda shelf, felt ground shakings from distant and intraplate earthquake sources have been reported. Ground motions from earthquakes, larger than magnitude 6.0, which originated in the Sumatran fault and the Sumatran Subduction zones have reportedly shaken the western states of Peninsular Malaysia such as Perak, Selangor and Johor. In East Malaysia, Sabah has been impacted by local earthquakes and had experienced seismic hazard from distant sources near the Philippines. Sarawak on the other hand has recorded tremors due to small local earthquakes.

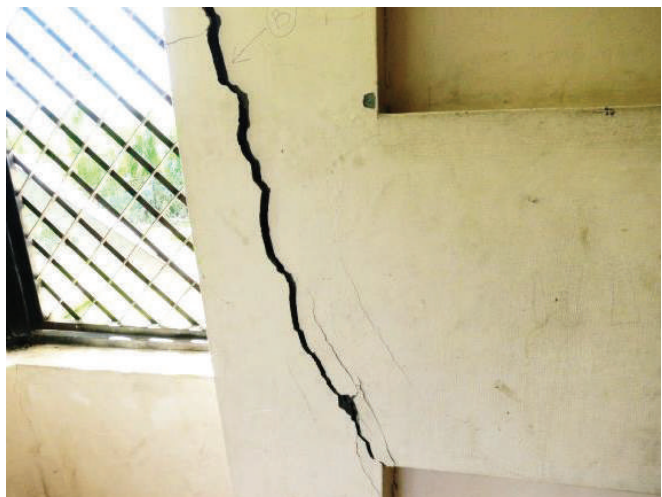
A study by Loi et al. (2017) on Seismic Hazard Assessment (SHA) using the Deterministic Seismic Hazard Analysis (DSHA) shows that the northwestern region, the southern region, and the central western states of Peninsular Malaysia are susceptible to high Peak Ground

Accelerations (PGA) and hazards posed by active earthquake sources in Sumatra.

While we do not expect the seismicity of Malaysia to increase in the near future, a repeat of earthquake events such as that of the June 5, 2015 Ranau earthquake, anywhere in Malaysia, may devastate lives and the economy, and destruct built environments that lack seismic resilience. Although Malaysia has not seen many earthquake occurrences large enough to cause huge destructions, statistic shows that the number of earthquake activities detected in Malaysia has increased, thanks to the improved precision in detection technology. Damages caused by the 2008 Ranau-Kundasang earthquake at Sekolah Menengah Kebangsaan Kundasang and the Teacher's Quarters, and those observed during the June 5, 2015 Ranau earthquake, are as shown below.



*Damages captured in 2008 at the Kundasang High School attributed to the Mensaban and Loubo-Loubo active faults.*



*Types of damages observed during the June 15, 2015 Ranau earthquake.*

Historical earthquake records indicate that Malaysia is subject to a combination of far-field and local earthquakes. Structures, buildings and infrastructures in Malaysia are at risk of sustaining damages from earthquake excitations as they lack seismic resistance (A. Majid, 2009). Such is because the design of structures in Malaysia was based on the provisions laid out in the British Standards which did not require designers to consider seismic loading. Seismic design only started in Malaysia in 2018 after the Malaysian National Annex of Eurocode 8 (EC 8), the national code of practice for the seismic design of buildings, came into effect in late 2017.

Based on these observations it is evident that seismic hazard in Malaysia is irrefutable and requires special attention by the authorities and regulators. Mitigation of seismic hazard is pertinent regardless of the scale of hazard.

### Seismic Hazard Mitigation

It is critical to acknowledge that seismic hazard is real in Malaysia in order for the authorities and regulators to develop effective seismic hazard mitigation strategies. Since we cannot predict the extent of impact that future earthquakes would bring on human fatality, built environment, and economy it is imperative for the government of Malaysia to mitigate earthquake hazard to ensure human security and community well-being. Thus, mitigation measures such as seismic resistant design, earthquake monitoring by application of technologies, education on earthquake safety to prepare the country against potential danger, and revision of the existing earthquake hazard map must be given due emphasis. In addition, research must be conducted continuously to improve the body of knowledge on the mechanism of earthquake, hazard and risk due to earthquake occurrences, and to explore technologies for enhancement of earthquake hazard mitigation. Since two decades ago, the government of Malaysia has invested a substantial amount of money to educate the public on seismic hazard and risk, and to develop seismic hazard maps as a tool to assess and mitigate seismic hazard in Malaysia.

### Earthquake monitoring

Malaysia first began monitoring of its earthquake activities in 1976. Currently, the Malaysian Meteorological Department

operates a seismological station network, comprising of 78 stations; 38 numbers are strong motion stations and 40 numbers are weak motion stations (Malaysian Meteorological Department). The seismological station network has grown from 14 stations in 2006 to 78 stations in 2018, showing serious commitment by the Malaysian government in implementing its earthquake hazard mitigation measures. These seismological stations detect weak ground motions and in turn are able to provide early warnings for human security.

### Earthquake resistant design

Earthquake prone countries such as Japan and the United States of America have long used seismic design procedures as one of the measures to mitigate seismic hazards. Seismic design is a measure considered by designers and the authorities concerned to ensure structures, buildings, and infrastructures perform well when they are hit by strong earthquakes. Seismically active countries, namely Japan and the United States of America first developed the concepts of seismic design, which consider lateral force and seismic coefficients, in the early twentieth century (Hamburger, 2002; Otani, 2004). In 1933 modern earthquake engineering, which introduced the response spectrum, started with the advent of the accelerograph, developed by M. Ishimoto in 1931. The concept of ultimate strength design started to come into the seismic design codes in the 1970s and has been used extensively across the globe before performance-based design concept gained its popularity in the 1990s when designers realized that structures have different performance requirements.

### Research on earthquake risk, hazard and resilience

Researches on reduction and mitigation of earthquake risks in Malaysia started approximately in 2005 with a lot of works concentrated on developing seismic macrozonation map for Malaysia (Adnan et al., 2005; Hendriyawan, 2007; Manafizad et al., 2016; Harith, 2016) and microzonation maps for cities in Malaysia (Hendriyawan, 2007; Marto et al., 2011; Tan et al., 2014; Aghdam et al., 2015; Aghdam et al., 2018). While many earthquake studies are on-going, research outputs such as seismic macrozonation and microzonation, ground motion prediction

equations (GMPE), and estimates of earthquake forces have been established by both local and international experts to enhance Malaysia's mitigation strength.

### Conclusions

Earthquake hazards may bring about ramifications upon Malaysia's built environment which lack seismic resistance. Appropriately, structures, buildings and infrastructures will have to be prepared to withstand destructive impacts of unexpected ground shakings originating from known or unidentified sources. Notwithstanding, Malaysia faces challenges in improving the seismic performance of existing structures mainly because earthquake data are scarce and its built environment lack seismic resilience. Irrefutably, the risk of structures and built environment being exposed to seismic hazard may be mitigated, and human security can be enhanced if we improve the seismic performance of structures. This may be achieved, among others, through practicing of seismic design in new construction, and retrofitting of existing structures and the built environment.

Following the release of the National Annex to Eurocode 8 (EC8) in late 2017, the Public Works Department of Malaysia (PWD), being the technical arm of Malaysia, has started to consider seismic design in the construction of new structures in earthquake prone areas. Prior to that, for the past decade, PWD has conducted collaborative researches, with experts in local universities, to assess the vulnerability of public buildings due to seismic activities in Sabah, and develop fragility curves to assess seismic performance of buildings to various performance level and seismic demand. These researches aimed to provide learned information to further improve seismic hazard mitigation measures and strategies in Malaysia to prepare the built environment against potential destructions brought about by earthquake excitations.

### References

- Adnan, A., Hendriyawan, Marto, A., and Irsyam, M. (2005). Seismic hazard assessment for Peninsular Malaysia using Gumbel Distribution Method. *Jurnal Teknologi* 42(B) Jun 2005:57-73, Universiti Teknologi Malaysia.
- Aghdam, N.S., Suhatri, M., and Hashim, R. (2015). Seismic microzonation Maps for Kuala Lumpur, Penang, Melaka and Johor Bahru. Conference: 7th Asia Pacific Young Researchers and Graduates Symposium (YRGS 2015).
- Aghdam, N.S., Suhatri, M., Hashim, R., and Kashani, A. (2018). Seismic microzonation map of Penang Island. *Ingegneria Sismica*, 35 (1). pp. 25-43. ISSN 0393-1420.
- A. Majid, T. (2009). Less than one percent of buildings in Malaysia have Earthquake preventive measures. <http://www.bernama.com.my/bernama/v5/newsindex>
- Cheng, K.H. (2016). Plate Tectonics and Seismic Activities in Sabah Area. *Transactions on Science and Technology*, 3(1), 47 - 58. ISSN 2289-8786. <http://transectscience.org/>
- Department of Mineral and Geoscience Malaysia (2014). *Geological Map of Peninsular Malaysia, 9th Edition*.
- Hamburger, R.O., Chapter 11 (2002). Building code provisions for seismic resistance, *Earthquake Engineering Handbook*, ed. Chen, W.F., and C. Scawthorn, CRC Press, Boca Raton, Florida, United States of America.
- Harith, N.S.H. (2016). Probabilistic seismic hazard assessment of East Malaysia using proposed empirical GMPE for shallow crustal earthquake, Doctor of Philosophy, Universiti Teknologi Malaysia.
- Hendriyawan, (2007). Seismic macrozonation of Peninsular Malaysia and microzonation of Kuala Lumpur City Center and Putrajaya, Doctor of Philosophy, Universiti Teknologi Malaysia.
- Lam, N., Tsang, H.H., Looi, D., Lumantarna, E., and Wilson, J. (2016). Seismic Hazard Modelling for Malaysia. *Australian Earthquake Engineering Society 2016 Conference*, Nov 25-27, Melbourne, Australia.
- Loi, D.W., Raghunandan, M.E., and Swamy, V. (2017). Revisiting seismic hazard assessment for Peninsular Malaysia using deterministic and probabilistic approaches. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 18, 2387-2408.
- Manafizad, A.N., Pradhan, B., and Abdullahi, S. (2016). Estimation of Peak Ground Acceleration (PGA) for Peninsular Malaysia using geospatial approach. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* Volume 37 doi:10.1088/1755-1315/37/1/011001.
- Marto, A., Adnan, A, Hendriyawan, and Irsyam, M. (2011). Microzonation maps for Kuala Lumpur and Putrajaya. *Jurnal Teknologi*, Vol. 23(1): 63-85, Universiti Teknologi Malaysia.
- Otani, S. (2004). Earthquake resistant design of reinforced concrete buildings: Past and Future. *Journal of Advanced Concrete Technology*, Vol. 2, No. 1, 3-24.
- Tan, C.G., A.Majid, T., Ariffin, K.S., and Bunnori, N.M. (2014). Seismic microzonation for Penang using geospatial contour mapping. *Springer: Natural Hazards* Vol. 73, pp 657-670.
- Tongkul, F. (2017). Active tectonics in Sabah – seismicity and active faults. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia*, Vol. 64, December 2017, pp. 27 – 36.

<http://www.met.gov.my>

<https://earthquake.usgs.gov>

# Preliminary study on surface morphology of nitrile rubber insulation

Oleh  
Makmal Penyelidikan Mekanikal, CREaTE

## Background

Nitrile rubber has become a standard material for ducting insulation to prevent heat exchange from the cold air in the ducting into the atmosphere. It is applied as an external insulation for the supply and return air ducting works in the air-conditioning system to prevent heat loss from conditioned air. This material is also part of the requirements in the JKR Specifications for air conditioning systems. In the specification, the minimum thickness required is not less than 10 mm, with the material density of not less than 55 kg/m<sup>3</sup> and the thermal conductivity value ( $k$ ) of not more than 0.036 W/mK.

## Problem statement

The specification for the ducting insulation materials depend on the details provided in the manufacturer's catalogues, although they do provide the technical data of the properties of the material, such as thermal conductivity, and density. The aim of this preliminary study, therefore, is to a conduct qualitative assessment of the surface morphology as well as surface topography of the nitrile rubber as part of verification of its performance against the requirements in the JKR specification.

## Methodology

Scanning Electron Microscopy (SEM) is used to investigate the surface morphology of the nitrile rubber, in terms of its texture or pore size, the physical nature of which is shown in Figure 1.

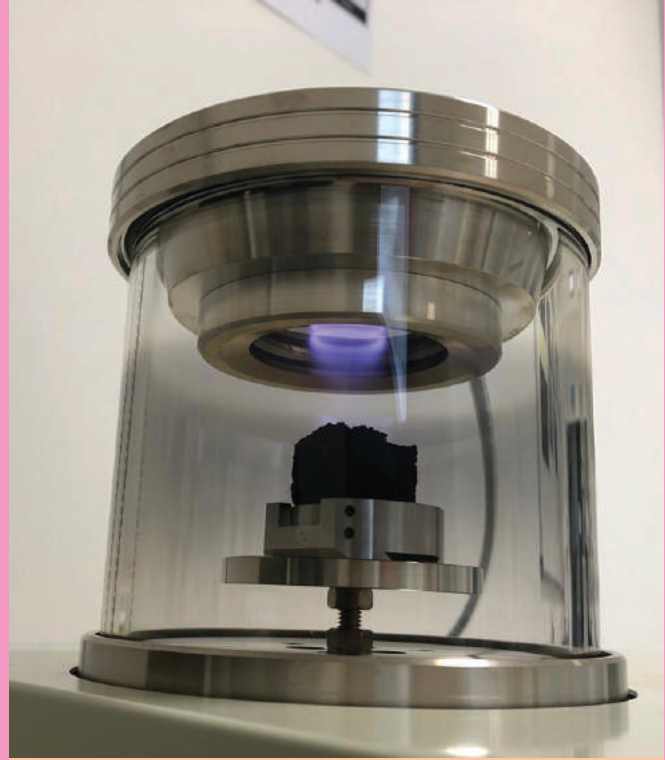


Figure 1 Closed cell nitrile rubber.

A small sample of 25 mm were cut and put into an auto-fine coater machine shown in Figure 2a. The coater, which consists of a main unit and a pump, is intended mainly to prepare specimens for SEM observation. It applies a thin film conductive coating to the sample (Figure 2b) that is effective in eliminating charging of non-conductive materials or enhancing secondary electron emission.



**Figure 2a** Auto-fine coater.

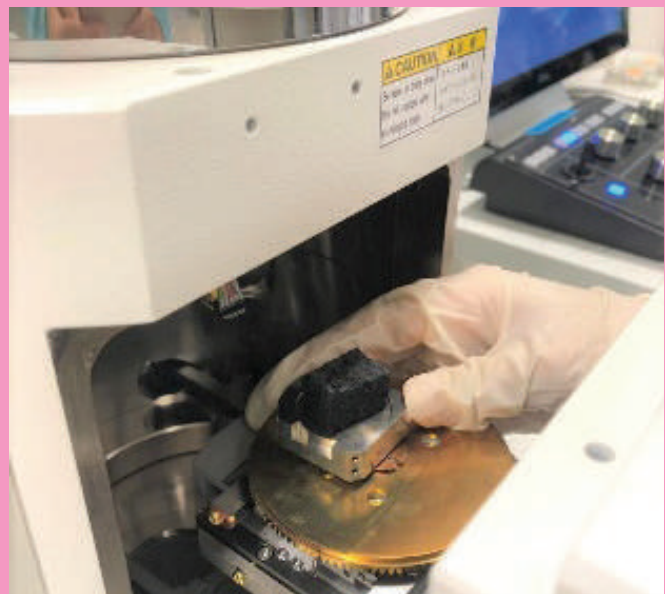


**Figure 2b** Applying coating to sample.

The study of the surface morphology of the nitrile rubber sample requires the application of SEM as shown in Figure 3a. A Scanning Electron Microscope scans a focused electron beam over a surface to create an image. The electrons in the beam interact with the sample, producing various signals that are received to obtain information on the shape, texture and distribution of materials at a surface of the sample. The sample was then put onto the pedestal inside the microscope as shown in Figure 3b.



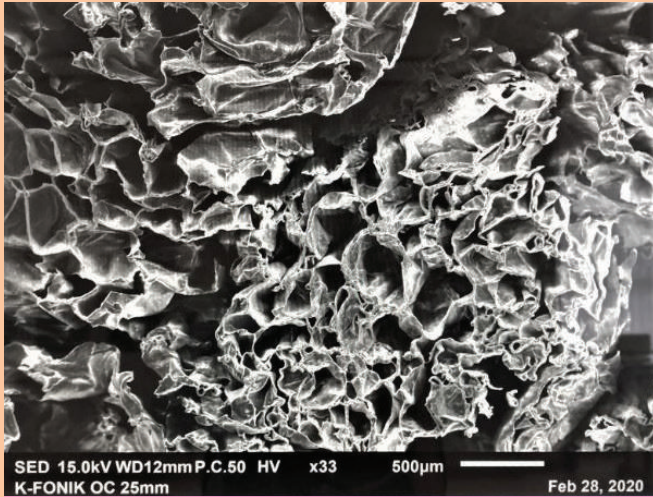
**Figure 3a** Scanning Electron Microscopy.



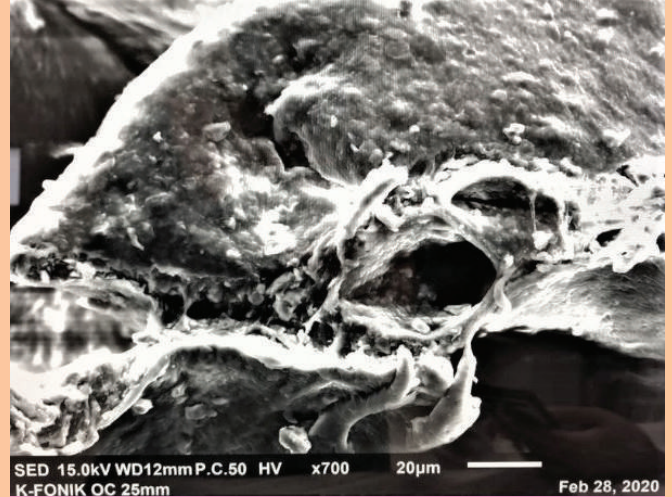
**Figure 3b** Preparing sample for SEM.

## Results

The SEM image depicting the surface morphology of nitrile rubber at 500 micron ( $\mu\text{m}$ ), or 33x magnification is shown in Figure 4. The image enhanced at 500  $\mu\text{m}$  reveals a coarse tubular microstructure of the synthetic rubber polymer. Further image enhancement of up to 20 micron ( $\mu\text{m}$ ), or 700x magnification, shown in Figure 5, reveals dimpled surface with tendril-like appendages.



**Figure 4** Surface at 500  $\mu\text{m}$  size.



**Figure 5** Surface at 20  $\mu\text{m}$  size.

## Conclusion

This small diameter of the pores at 20 micron indicates very small surface area that prevented heat dissipation from the nitrile rubber, thus reducing heat loss. The coarse microstructure suggests the ability of nitrile rubber to cancel sound waves emanating from solid metal ducting, therefore providing added advantage in sound absorption. However, the inferences from these SEM results need to be corroborated with the results regarding the surface topography, thermal and chemical properties of the material.

## Future activity

The scope of study for nitrile rubber will be extended to the following:

- a. Investigation on its surface topography using 3-dimensional microscope;
- b. Evaluation of its thermal properties using thermal conductivity heat flow meter; and
- c. Determining its chemical properties using X-ray fluorescence (XRF) technique.

The results from the extended study will be used during review of the JKR specification for air-conditioning insulation materials.

## Reference

Spesifikasi Teknikal Pawai Sistem Penyaman Udara JKR (2016), Cawangan Kejuruteraan Mekanikal, Ibu Pejabat JKR, Kuala Lumpur.



**PUSAT KECEMERLANGAN  
KEJURUTERAAN DAN  
TEKNOLOGI JKR (CREaTE)**

Jalan Kemus, Simpang Ampat,  
78000 Alor Gajah,  
Melaka, Malaysia.

[www.createjkr.gov.my](http://www.createjkr.gov.my)

@CREaTEJKR

14



Penilaian kestabilan cerun batuan

25



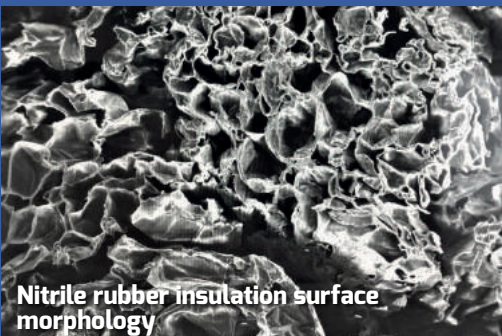
Kod ingress protection

29



Bonding antara lapisan asphalt

37



Nitrile rubber insulation surface morphology

