

EDISI 2023

# Buletin FKA

Pengajian Kejuruteraan Awam

Universiti Teknologi MARA Cawangan Pulau Pinang



UNIVERSITI  
TEKNOLOGI  
MARA

eISSN 2716-6325



9 772716 632004

Diterbitkan pada 15 Oktober 2024

---

## Penilaian Tingkah Laku Keluli dalam Konkrit di Bawah Beban Kitaran Menggunakan Teknik *Metal Magnetic Memory*

Nur Atikah Adila Abdul Mutalib dan Prof. Madya Dr. Noorsuhada Md Nor

Penelitian tingkah laku dan ciri-ciri keluli yang tertanam dalam konkrit adalah penting untuk memastikan kekuatan dan ketahanan struktur konkrit bertetulang (RC). RC adalah terdiri daripada konkrit dan keluli, banyak digunakan dalam pembinaan kerana prestasi mekanikalnya yang sangat baik. Batang keluli dalam konkrit menghalang retakan besar dan meningkatkan kekuatan keseluruhan, terutamanya apabila terdedah kepada beban kitaran atau berulang-ulang seperti struktur pada landasan keretapi dan jambatan. Struktur ini terdedah kepada beban kitaran atau beban ulang alik sepanjang hayat perkhidmatannya. Beban ini memberi kesan kepada konkrit dan juga keluli yang tertanam di dalam RC, yang membawa kepada kemerosotan prestasi RC tersebut. Beban kitaran boleh menyebabkan retakan dalam konkrit, yang mengurangkan kekuatan keluli dan konkrit pada satu-satu struktur. Pemantauan berterusan diperlukan untuk memastikan integriti struktur dikenalpasti. Antara salah satu kaedah untuk membuat pemantauan secara berterusan adalah mengimbas keluli yang berada di dalam konkrit.

Salah satu cara yang boleh digunakan untuk pengimbasan ini adalah *Metal Magnetic Memory* (MMM) Teknik, yang berasaskan *Magnetic Flux Leakage* (MFL). Ianya diperlukan untuk mengkaji tingkah laku keluli dalam konkrit. MMM ialah teknik *Non Destructive Testing* (NDT) yang pasif mengesan sebarang anomali magnet dalam bahan feromagnet. Ia telah digunakan dalam bidang seperti pengesanan kakisan pada untaian keluli, penilaian keletihan pada pulley kren, dan pengesanan kehilangan logam dalam sistem prategasan. Pengalaman ujian menggunakan MMM pada RC juga telah diterokai oleh Nur Atikah Adila Abdul Mutalib di dalam *Master of Science (Civil Engineering)* di bawah penyeliaan utama Prof. Madya Dr Noorsuhada Md Nor, Dr Azli Arifin (Universiti Kebangsaan Malaysia) (penyelia bersama) dan bimbingan Prof. Ir. Dr. Shahrum Abdullah (Universiti Kebangsaan Malaysia).

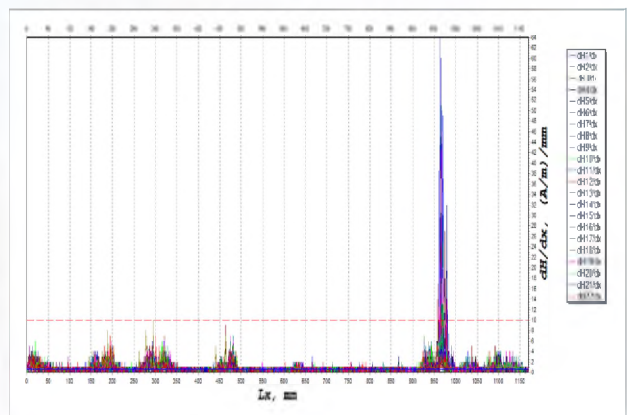
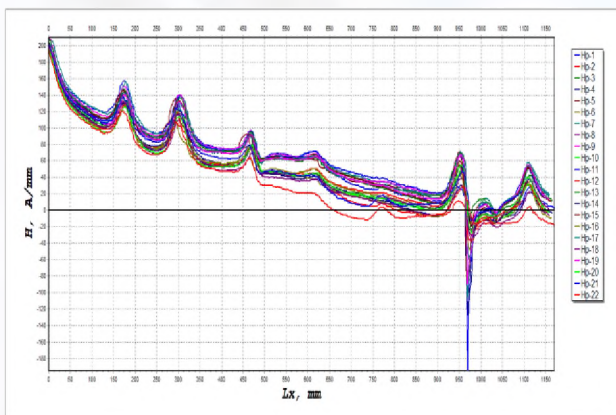
Objektif utama kajian adalah mengenalpasti ciri-ciri besi di dalam konkrit apabila dikenakan beban berulang menggunakan teknik MMM. Dalam kajian ini, alat pengesan MMM digunakan untuk mengimbas besi dibahagian rasuk selepas bebanan kitaran dilakukan pada rasuk tersebut.



Alat MMM yang digunakan untuk mengenalpasti sifat besi di dalam konkrit

Daripada ujian, Nur Atikah Adila mendapati isyarat MMM boleh mencirikan proses kerosakan keletihan dalam rasuk konkrit bertetulang. Daripada penganalisaan MFL, pengesanan kerosakan pada keluli dapat dilakukan. Persamaan yang menghubungkan isyarat MFL dan bukaan retakan pada konkrit dapat dihasilkan. Penemuan ini boleh meningkatkan keupayaan untuk meramalkan tingkah laku keluli dalam struktur RC dan membantu mengekalkan integritinya. Pengesanan awal kecacatan dalam keluli atau konkrit boleh memanjangkan jangka hayat struktur RC.

Sepanjang melakukan ujian, Nur Atikah Adila mendapati bahawa alat MMM yang digunakan sangat mudah untuk dikendalikan kerana tidak memerlukan tenaga kerja yang ramai dan hanya memerlukan sebuah komputer riba untuk menganalisa data dari peranti tersebut. Hasil daripada data MMM, kewujudan dan tingkah laku keluli dalam konkrit dapat dilihat dengan jelas berdasarkan corak graf. Bacaan MMM menunjukkan perbezaan yang ketara pada keluli sebelum dan selepas konkrit mengalami kegagalan



Antara penganalisaan dalam kajian menggunakan MMM seperti (a) isyarat komponen tangen (b) kecerunan komponen biasa



Kumpulan penyelidik di bawah penyeliaan Prof. Madya Dr. Noorsuhada Md Nor menggunakan MMM pada rasuk untuk mengenalpasti kerosakan pada besi tetulang apabila beban ulang-alik dikenakan.



Pengesanan kecacatan pada rasuk menggunakan MMM