

INSPEKSI VISUAL RETAKAN PADA ATAP BETON GEDUNG THARIQ BIN ZIYAD

Ahmad Zaki ¹⁾, Lukman Murdiansyah ²⁾, Husnah ³⁾

¹⁾ Teknik Sipil Universitas Abdurrah
Jl. Riau Ujung No.73 Pekanbaru, Riau
email: ahmad.zaki@univrab.ac.id

²⁾ Teknik Sipil Politeknik Negeri Padang
Kampus Limau Manis, Padang, Sumatera Barat
email: lukman_murdiansyah@yahoo.com

³⁾ Teknik Sipil Universitas Abdurrah
Jl. Riau Ujung No.73 Pekanbaru, Riau

ABSTRACT

Many reports have highlighted the problem relates to cracks that occur in reinforced concrete structures all over the world. Which affects the damage and the destruction of reinforced concrete structures. Cracks are damage in concrete structures that need to be repaired or replaced. Analyzing the level of damage at an early stage on the cracks occurring in the concrete structure can reduce the larger impact and can be cost-effective in the concrete structure. Therefore, a non-destructive testing (NDT) method is required in the concrete structure, namely: visual inspection technique. In this study, visual inspection was used to assess the cracks on the concrete roof of the Thariq bin Ziyad building, University of Abdurrah.

Keywords: Cracks, structures, concrete, NDT, visual inspection

ABSTRAK

Banyak laporan menyatakan betapa seriusnya masalah yang berkaitan dengan retakan yang terjadi pada struktur beton bertulang di seluruh dunia. Yang pada akhirnya dapat menyebabkan kerusakan dan kehancuran pada struktur beton bertulang. Retakan adalah kerusakan pada struktur beton yang memerlukan perbaikan atau penggantian. Analisa tingkat kerusakan seawal mungkin atas retakan yang terjadi pada struktur beton bisa mengurangi dampak yang lebih besar dan dapat mengefesienkan biaya perbaikan pada struktur beton tersebut. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode pengujian tanpa kerusakan (non-destructive testing (NDT) method) pada struktur beton tersebut, yaitu: teknik inspeksi visual (visual inspection technique). Dalam penelitian ini, inspeksi visual dilakukan untuk menilai retakan pada atap beton gedung Thariq bin Ziyad, Universitas Abdurrah.

Kata Kunci: Retakan, struktur, beton, NDT, inspeksi visual

1. Pendahuluan

Penurunan kualitas pada struktur beton yang disebabkan oleh perencanaan yang tidak memadai, estimasi yang salah, pengerjaan yang buruk, kondisi lingkungan dan kurangnya perawatan mempengaruhi daya tahan struktur beton menyebabkan kerusakan pada struktur beton. Kerusakan yang terjadi akan mempengaruhi pelayanan dan biaya pemeliharaan pada struktur beton. Sehingga, struktur beton tersebut perlu diperbaiki pada umur struktur yang masih muda [1]. Biaya untuk perbaikan struktur beton yang mengalami kerusakan mencapai milyaran dollar setiap tahun seluruh dunia [2, 3]. Retakan adalah jenis kerusakan pada struktur beton yang paling sering terjadi seperti pada lantai, balok, kolom dan dinding. Terjadinya retakan pada struktur beton dianggap sebagai tanda proses memburuk kondisi pada struktur beton tersebut. Retakan pada struktur beton secara fisik terjadi karena pembebanan yang dialami dan atau karena tekanan dari besi tulangan yang berkarat (korosi) [4, 5].

Retakan pada beton bertulang tidak selalu mewakili kondisi struktur dan tingkat kerusakan yang sebenarnya. Oleh karena itu, retakan harus dengan hati-hati dideteksi, diinspeksi dan dianalisa pada tahap awal (dini) atau pada tahap sebelum fungsi struktur rusak parah akibat kerusakan yang telah terjadi [6]. Metode pengujian tanpa kerusakan atau *non-destructive testing* (NDT) adalah sebuah metode deteksi dan inspeksi objektif pada struktur beton yang mengalami kerusakan secara umum, yaitu di antaranya: teknik inspeksi visual (*visual inspection*), *half-cell potential* (HCP), *ultrasonic pulse velocity* (UPV), *ground penetrating radar* (GPR), *acoustic emission* (AE), *infrared thermography* (IRT), *rebound hammer* dan lain-lain [7-9]. Metode NDT dapat memberikan informasi yang objektif dalam identifikasi kerusakan yang telah terjadi pada struktur beton [10].

Inspeksi visual (*visual inspection*) adalah salah satu metode NDT yang digunakan secara luas untuk menilai retakan dan kerusakan yang terjadi pada permukaan struktur beton. Inspeksi visual berupa pengamatan yang dilakukan secara langsung maupun dengan menggunakan instrumen optik (camera) [11]. Inspeksi visual merupakan teknik yang telah digunakan secara umum untuk menilai retakan dan kondisi kerusakan pada struktur beton [12]. Pada penelitian ini, teknik inspeksi visual digunakan untuk menganalisa retakan yang terjadi pada atap beton gedung Thariq bin Ziyad, Universitas Abdurrah. Retakan yang terjadi pada struktur beton harus segera dinilai pada tahap seawal (dini), sebelum fungsi struktur rusak parah dan membahayakan penghuni bangunan akibat kerusakan tersebut.

2. Tinjauan Pustaka

Metode inspeksi retakan adalah metode dalam menganalisa retakan pada struktur beton dengan menggunakan sembarang teknik. Secara umum, inspeksi retakan bisa dilakukan dengan dua cara, yaitu: inspeksi manual dan inspeksi secara otomatis. Inspeksi retakan secara manual yaitu dengan menggunakan kaca pembesar dan penggaris [13, 14].



(a)

(b)

Gambar 1. Alat pengukur retakan (a) kaca pembesar (b) penggaris [14]

Inspeksi retakan pada permukaan struktur beton secara otomatis, yaitu dilakukan dengan menggunakan:

1. Metode pengujian NDT berbasis non-citra (*non-image*)
 - a. Pengujian ultrasonik [15-17],
 - b. Pengujian laser [18],
 - c. Pengujian radiografi [19].
2. Metode pengujian berbasis citra (*image*)
 - a. Pengujian inframerah dan termal (*infrared thermography*) [20-22],
 - b. Pengujian inspeksi visual berbasis pengolahan citra (*image processing*) [14, 23-28].

Pengujian berbasis non-citra, seperti pengujian ultrasonik adalah pengujian berbasis pengolahan sinyal dan sangat kompleks analisisnya yang dilakukan menggunakan teknik pemrosesan sinyal. Untuk pengujian laser dan radiografi, pengujian yang dilakukan menggunakan peralatan yang mahal sehingga menyebabkan aplikasi serta penelitian yang dilakukan sangat terbatas. Sejauh ini penelitian yang menggunakan pengujian laser terbatas dilakukan untuk menganalisa kerusakan yang terjadi pada perkuatan FRP pada struktur beton [18] dan pengujian radiografi yang ada dalam literature penulis dilakukan oleh dua decade yang lalu oleh [19].

Pengujian berbasis citra, yaitu pengujian inframerah dan termal berdasarkan perbedaan suhu (*thermal*) yang terjadi pada permukaan struktur beton yang dikonversi ke citra. Namun, pengujian ini mempunyai kelemahan yaitu suhu lingkungan (*weather*) sekitar dapat mempengaruhi pengukuran retakan dan kerusakan lain pada struktur beton tersebut yang dilakukan, sehingga menyebabkan citra yang didapatkan tidak akurat dan tidak jelas [22]. Dengan berbagai keterbatasan dan kelemahan dari teknik inspeksi visual di atas, pengujian inspeksi visual masih diharapkan menjadi sebuah teknik inspeksi retakan yang efisien dan efektif diukur dari teknis pengujian, biaya, dan hasil pengujian yang didapat.

3. Metode Penelitian

Inspeksi visual dilakukan pada atap beton gedung Thariq bin Ziyad dengan menangkap citra atau gambar dari seluruh area bangunan yang mengalami retakan dengan alat optik (camera). Lokasi yang di jadikan objek penelitian ini adalah pada gedung Tariq bin Ziyad Universitas Abdurrah di Jl. Riau Ujung No. 73, Tampan, Air Hitam, Payung Sekaki, Kota Pekanbaru. Dalam rangka menilai retakan dilakukan beberapa dua kegiatan sebagai berikut:

1. Pengamatan visual pada kerusakan bangunan (*visual check*). Pemeriksaan visual merupakan kegiatan penyelidikan yang dilakukan di lapangan yang bertujuan untuk memperkirakan dan mengelompokkan jenis dan tingkat kerusakan berdasarkan kondisi visual. Pengamatan visual terdiri dari pengamatan pengelupasan (*spalling*) dan retakan pada komponen struktur seperti kolom, balok, pelat lantai dan dinding.
2. Pengukuran dimensi komponen struktur, kegiatan ini berupa pengukuran langsung pada dimensi komponen dan jumlah tulangan terpasang.






Gambar 2. Meteran




4. Hasil Dan Pembahasan




4.1. Data Kerusakan


Data kerusakan gedung Tariq bin Ziyad Universitas Pekanbaru, yaitu: retakan, pengelupasan, kebocoran, jamur atau lumut serta noda di beberapa bagian gedung. Jenis-jenis kerusakan yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Kerusakan pada Lantai 4

No.	Gambar	Kerusakan	Keterangan
1		Retakan	Keretakan pada dinding (perbatasan antara dinding dengan balok dan kolom)
2		Retakan	Keretakan pada dinding posisi dekat dengan balok
3		Retakan	Keretakan pada dinding (antara dinding dengan kolom/balok) posisi dekat dengan balok

4		Retakan	Pengelupasan spesi kolom
5		Retakan dan rembesan air	Keretakan pada dak beton mengakibatkan perembasan air (posisi dekat dengan balok)
6		Retakan dan rembasan air	Keretakan pada dak beton mengakibatkan perembasan air (posisi dekat dengan balok)

7		Rusak	Pengelupasan spesi pada dinding (posisi dekat K8 atau kolom 8)
8		Retakan	Keretakan pada dinding (posisi antara balok atau kolom)
9		Rusak	Pengelupasan spesi kolom

10		Rusak	Pengelupasan spesi kolom
----	---	-------	--------------------------

4.2. Hasil Pengukuran Dimensi Kolom dan Balok pada Lantai 4

Tabel 2 menggambarkan tentang dimensi panjang (p) dan lebar (l) kolom dan balok pada lantai 4.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Dimensi Kolom dan Balok pada Lantai 4

No	Elemen	p (m)	l (m)	Keterangan
1	K1	0,30	0,45	Kolom 1
2	K2	0,30	0,45	Kolom 2
3	K3	0,30	0,45	Kolom 3
4	K4	0,30	0,45	Kolom 4
5	K5	0,30	0,45	Kolom 5
6	K6	0,30	0,45	Kolom 6
7	K7	0,30	0,45	Kolom 7
8	K8	0,30	0,45	Kolom 8
9	B1	0,30	0,40	Balok 1
10	B2	0,30	0,40	Balok 2
11	B3	0,30	0,40	Balok 3
12	B4	0,30	0,40	Balok 4
13	B5	0,30	0,40	Balok 5
14	B6	0,30	0,40	Balok 6
15	B7	0,30	0,40	Balok 7
16	B8	0,30	0,40	Balok 8

5. Kesimpulan

Kerusakan pada gedung Tariq bin Ziyad Universitas Abdurrah Pekanbaru diantaranya berupa terkelupasnya lapisan spesi (plesteran) pada kolom dan dinding, keretakan pada dinding dan rembesan air pada dak beton. Sebaiknya dilakukan pengujian lebih lanjut untuk menganalisa dan mengevaluasi tingkat kerusakan yang terjadi pada gedung Thariq bin Ziyad dengan metode *rebound hammer* dan dengan metode NDT lainnya.

Daftar Pustaka

- [1] B. Elsener, C. Andrade, J. Gulikers, R. Polder, and M. Raupach, "Hall-cell potential measurements—Potential mapping on reinforced concrete structures," *Materials and Structures*, vol. 36, pp. 461-471, 2003.
- [2] A. A. Almusallam, "Effect of degree of corrosion on the properties of reinforcing steel bars," *Construction and Building Materials*, vol. 15, pp. 361-368, 2001.
- [3] D. Darwin, S. Barham, R. Kozul, and S. Luan, "Fracture energy of high-strength concrete," *ACI materials journal*, vol. 98, pp. 410-417, 2001.
- [4] O. G. Rodriguez and R. D. Hooton, "Influence of cracks on chloride ingress into concrete," *ACI Materials Journal*, vol. 100, pp. 120-126, 2003.
- [5] A. Hillerborg, M. Mod er, and P.-E. Petersson, "Analysis of crack formation and crack growth in concrete by means of fracture mechanics and finite elements," *Cement and concrete research*, vol. 6, pp. 773-781, 1976.
- [6] T. C. o. RILEM, "Recommendation of RILEM TC 212-ACD: acoustic emission and related NDE techniques for crack detection and damage evaluation in concrete," *Materials and Structures*, vol. 43, pp. 1183-1186, 2010.
- [7] A. Zaki, H. K. Chai, D. G. Aggelis, and N. Alver, "Non-destructive evaluation for corrosion monitoring in concrete: A review and capability of acoustic emission technique," *Sensors*, vol. 15, pp. 19069-19101, 2015.
- [8] D. McCann and M. Forde, "Review of NDT methods in the assessment of concrete and masonry structures," *Ndt & E International*, vol. 34, pp. 71-84, 2001.
- [9] S. Akhtar, "Review of nondestructive testing methods for condition monitoring of concrete structures," *Journal of construction engineering*, vol. 2013, 2013.
- [10] O. B y k zt rk, "Imaging of concrete structures," *Ndt & E International*, vol. 31, pp. 233-243, 1998.
- [11] T. Yamaguchi, S. Nakamura, R. Saegusa, and S. Hashimoto, "Image-Based Crack Detection for Real Concrete Surfaces," *IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering*, vol. 3, pp. 128-135, 2008.
- [12] M. G. Stewart, "Reliability safety assessment of corroding reinforced concrete structures based on visual inspection information," *ACI Structural Journal*, vol. 107, p. 671, 2010.

- [13] Y. Fujita and Y. Hamamoto, "A robust automatic crack detection method from noisy concrete surfaces," *Machine Vision and Applications*, vol. 22, pp. 245-254, 2011.
- [14] J. Valença, I. Puente, E. Júlio, H. González-Jorge, and P. Arias-Sánchez, "Assessment of cracks on concrete bridges using image processing supported by laser scanning survey," *Construction and Building Materials*, vol. 146, pp. 668-678, 8/15/ 2017.
- [15] C.-W. In, K. Arne, J.-Y. Kim, K. E. Kurtis, and L. J. Jacobs, "Estimation of Crack Depth in Concrete Using Diffuse Ultrasound: Validation in Cracked Concrete Beams," *Journal of Nondestructive Evaluation*, vol. 36, p. 4, 2017.
- [16] A. Quiviger, A. Girard, C. Payan, J.-F. Chaix, V. Garnier, and J. Salin, "Influence of the depth and morphology of real cracks on diffuse ultrasound in concrete: a simulation study," *NDT & E International*, vol. 60, pp. 11-16, 2013.
- [17] G. Hevin, O. Abraham, H. Pedersen, and M. Campillo, "Characterization of surface cracks with Rayleigh waves: a numerical model," *NDT & E International*, vol. 31, pp. 289-297, 1998.
- [18] O. Büyüköztürk, R. Haupt, C. Tuakta, and J. Chen, "Remote Detection of Debonding in FRP-strengthened Concrete Structures Using Acoustic-Laser Technique," in *Nondestructive Testing of Materials and Structures*, O. Güneş and Y. Akkaya, Eds., ed Dordrecht: Springer Netherlands, 2013, pp. 19-24.
- [19] W. Najjar and K. Hover, "Modification of the X-Radiography Technique to Include a Contrast Agent for Identifying and Studying Microcracking in Concrete," *Cement, Concrete and Aggregates*, vol. 10, p. 5, 1988.
- [20] D. Aggelis, E. Kordatos, D. Soulioti, and T. Matikas, "Combined use of thermography and ultrasound for the characterization of subsurface cracks in concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 24, pp. 1888-1897, 2010.
- [21] M. Clark, D. McCann, and M. Forde, "Application of infrared thermography to the non-destructive testing of concrete and masonry bridges," *Ndt & E International*, vol. 36, pp. 265-275, 2003.
- [22] B. Milovanović and I. Banjad Pečur, "Review of Active IR Thermography for Detection and Characterization of Defects in Reinforced Concrete," *Journal of Imaging*, vol. 2, p. 11, 2016.
- [23] T. C. Hutchinson and Z. Chen, "Improved image analysis for evaluating concrete damage," *Journal of Computing in Civil Engineering*, vol. 20, pp. 210-216, 2006.
- [24] G. Li, S. He, and Y. Ju, "Image-based method for concrete bridge crack detection," *JOURNAL OF INFORMATION & COMPUTATIONAL SCIENCE*, vol. 10, pp. 2229-2236, 2013.
- [25] I. Abdel-Qader, O. Abudayyeh, and M. E. Kelly, "Analysis of edge-detection techniques for crack identification in bridges," *Journal of Computing in Civil Engineering*, vol. 17, pp. 255-263, 2003.
- [26] S. Kabir and P. Rivard, "Damage classification of concrete structures based on grey level co-occurrence matrix using Haar's discrete wavelet transform," *Computers and Concrete*, vol. 4, pp. 243-257, 2007.

- [27] S. Nishiyama, N. Minakata, T. Kikuchi, and T. Yano, "Improved digital photogrammetry technique for crack monitoring," *Advanced Engineering Informatics*, vol. 29, pp. 851-858, 2015.
- [28] J. Valença, D. Dias-da-Costa, and E. Júlio, "Characterisation of concrete cracking during laboratorial tests using image processing," *Construction and Building Materials*, vol. 28, pp. 607-615, 2012.