



**STUDI PEMICU KERUSAKAN
PADA BETON DAN UPAYA PREVENTIF
*DAMAGE TRIGGER STUDY
ON CONCRETE AND PREVENTIVE MEASURES***

Danang Hadi Nugroho¹, Hadi Surya Wibawanto Sunarwadi²

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tulungagung

Alamat korespondensi :

email: danangmarkko@gmail.com

²Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang

Alamat korespondensi :

email: hadiwibawanto@lecturer.itn.ac.id

Abstract

In construction projects in the field during the construction process and after construction, we often encounter various problems, one of which is damage to the concrete which can result in weakening of the structure. We can find this damage in concrete structural elements such as columns, beams, plates, concrete walls. Therefore, it is necessary to prevent this damage by conducting case studies regarding the causes of damage to concrete so that the causes of damage can be identified and minimized. This research was carried out in collaboration with the applicator and observations in the field to obtain relevant data. This data will be analyzed for the causes of damage by comparing it with experts' theories, then results will be obtained as to the general causes of concrete damage and suggestions for prevention that can be taken.

Based on the research results, it was found that the factors that cause concrete damage are casting height, formwork removal errors, ironing errors, vibrators, curing, casting dilatation, design failure, and additional loads. Incorrect use of vibrators turns out to be the most dominant factor causing damage to concrete.

Keywords: concrete; damage trigger

Abstrak

Pada proyek konstruksi di lapangan pada saat proses konstruksi dan pasca dalam bidang konstruksi sering kita jumpai berbagai permasalahan, salah satunya adalah kerusakan beton yang dapat mengakibatkan melemahnya struktur. Kerusakan ini dapat kita temukan pada elemen struktur beton seperti kolom, balok, pelat, dinding beton. Oleh karena itu, perlu dilakukan pencegahan kerusakan tersebut dengan melakukan studi kasus mengenai penyebab kerusakan beton sehingga penyebab kerusakan dapat diidentifikasi dan diminimalkan. Penelitian ini dilakukan secara kolaborasi aplikator dan observasi di lapangan untuk memperoleh data yang relevan. Data Penyebab kerusakan akan dianalisis dengan membandingkannya dengan teori para ahli, kemudian memperoleh hasil penyebab umum kerusakan konkrit dan memberikan saran pencegahannya dapat dilakukan.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa faktor penyebab kerusakan beton adalah ketinggian jatuh pengecoran, kesalahan pelepasan bekisting, kesalahan pembesian, vibrator, pengawetan, dilatasi pengecoran, kegagalan desain, dan beban tambahan. Ternyata kesalahan menggunakan vibrator merupakan faktor yang paling dominan menyebabkan kerusakan pada beton.

Kata kunci: beton; pemicu kerusakan

PENDAHULUAN

Dalam proyek konstruksi di lapangan pada saat proses konstruksi dan pasca konstruksi sering terjadi Berbagai permasalahan dapat kita jumpai, salah satunya adalah kerusakan pada beton. Kerusakan ini Kita dapat menemukannya pada elemen struktur beton seperti kolom, balok, pelat dan dinding beton. Permasalahan ini seringkali menyebabkan *para pemangku kepentingan* yang terlibat dalam proyek menjadi khawatir, karena dampak kerusakan ini dapat mengakibatkan melemahnya struktur jika terjadi pada beton elemen struktural. Ada pula contoh kerusakan beton yang sering ditemui di lapangan berbagai hal seperti retakan pada beton, dan *rongga* atau *sarang lebah*.

Berbagai jenis kerusakan yang terjadi pada beton dapat diatasi dengan berbagai jenis perbaikan pada beton. Namun, dalam beberapa kasus, beton yang rusak juga dapat diperbaiki memperburuk situasi dan berisiko menyebabkan kerusakan lain pada bangunan. Oleh karena itu, untuk Untuk mencegah terjadinya kerusakan pada beton maka perlu dilakukan studi kasus mengenai penyebabnya kerusakan pada beton sehingga kerusakan pada beton dapat diminimalisir .

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab umum kerusakan beton di daerah Tulungagung dan memberikan tindakan pencegahan untuk menghindari kerusakan beton. Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan bantuan dan informasi kepada para praktisi di lapangan sehingga dapat melakukan tindakan pencegahan sebelum terjadi kerusakan pada beton.

1. Teori Retak

Retakan secara garis besar dapat diklasifikasikan menjadi retakan struktural dan non-struktural. Retakan struktural dapat terjadi karena kesalahan desain atau dapat juga terjadi karena adanya beban yang melebihi kapasitas sehingga dapat membahayakan bangunan. Retak yang luas/menyebar pada balok beton bertulang merupakan salah satu contoh retak struktural. Retakan non-struktural sebagian besar terjadi akibat tegangan internal pada bahan bangunan dan umumnya tidak secara langsung mengakibatkan melemahnya struktur.

2. Lebar Retak

Menurut Ghafur (2009), retakan dapat dikenali dari tiga parameter yaitu lebar, panjang dan pola umum. Lebar retakan ini sulit diukur karena bentuknya tidak beraturan . *bentuk*). Pada tahap pengerasan beton terdapat retakan mikro, retakan tersebut sulit dideteksi karena ukurannya yang terlalu kecil biasanya digunakan *Mikroskop Crack* , *lebarnya bervariasi antara 0,125 – 1,0 μm* (8 jam pertama setelah pencetakan). Lebar retakan minimum yang dapat dilihat oleh mata adalah 0,13 mm (0,005 in), yang dikenal dengan istilah microcrack. Retakan mikro bila dibebani akan menjadi retakan besar atau retakan yang lebih besar. Lebar retak maksimum yang diijinkan dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Lebar Retak Maksimum yang Diizinkan

No	Jenis struktur dan kondisi	Toleransi Lebar retak (mm)
1	Struktur dalam ruangan, udara kering, pemberian lapisan kedap air	0,41
2	Struktur luar, kelembaban sedang, tidak ada pengaruh korosi	0,3
3	Struktur luar, kelembaban tinggi, pengaruh kimiawi	0,18
4	Struktur dengan kelembaban tinggi dan dipengaruhi oleh korosi (salju/es, air laut)	0,15
5	Struktur berkaitan dengan air	0,1

Sumber : ACI Committee 224R (2001)

3. Jenis – Jenis Retak

a. Retak Plastis Akibat Penyusutan

Retakan ini terjadi dalam waktu 1 sampai 8 jam setelah pengecoran campuran beton, dimana beton mengalami kehilangan air dengan sangat cepat yang disebabkan oleh beberapa faktor antara lain udara, suhu beton, kelembaban, dan kecepatan angin pada permukaan beton. Ketika air menguap dari permukaan beton yang baru dicor lebih cepat daripada *air yang dikeluarkan*, permukaan beton akan menyusut. Beton yang tidak mengalami *pendarahan* akan mengalami penyusutan karena adanya tahanan yang diberikan oleh beton di bawah lapisan permukaan yang mengering. Tegangan tarik yang timbul pada beton lemah mengakibatkan retakan dangkal dengan berbagai kedalaman yang dapat membentuk *retakan acak berbentuk poligon* (RDSO, 2004).

b. Retak Plastis Akibat Penurunan

Setelah pengecoran, penggetaran, dan hingga beton selesai dicor, beton mempunyai kecenderungan untuk terus menekan. Selama periode ini, beton plastis dapat ditahan dengan tulangan, beton keras yang sudah dipasang sebelumnya, atau bekisting. Penempatan yang terlokalisasi ini dapat menyebabkan rongga di bawah tulangan dan retakan di atas tulangan. Pada tulangan, retak plastis akibat penurunan meningkat seiring dengan bertambahnya diameter tulangan, meningkatnya nilai slump, dan berkurangnya tutupan beton (Dakhil, et al., 1975).

c. *Drying Shrinkage Cracking*

Penyusutan pengeringan disebabkan oleh hilangnya kadar air campuran semen yang dapat menurun hingga 1%. Untungnya, partikel agregat memberikan hambatan internal yang mengurangi besarnya perubahan volume menjadi sekitar 0,06%. Sebaliknya beton cenderung memuai bila dibasahi (pertambahan volume dapat sebanding dengan besarnya penyusutan beton). Perubahan volume akibat perubahan kadar air ini merupakan ciri khas beton. Jika penyusutan pada beton dapat terjadi tanpa batasan, maka beton tidak akan retak. Karena kombinasi kerugian dan keterbatasan (diberikan oleh bagian dari struktur, dari tanah dasar, atau dari kelembaban bagian dalam beton itu sendiri) yang menyebabkan berkembangnya tegangan tarik. Apabila batas tegangan tarik material terlampaui maka beton akan retak

d. *Concrete Cracking*

Cracking adalah berkembangnya jaringan retakan atau retakan halus yang acak pada permukaan beton akibat penyusutan lapisan permukaan. Retakan ini jarang lebih dalam dari 3 mm, dan lebih terlihat pada permukaan yang sering tergenang air. Umumnya, retakan gila berkembang pada usia dini dan terlihat pada hari setelah penempatan atau setidaknya pada akhir hari pertama. Seringkali mereka tidak mudah terlihat sampai permukaannya basah dan mulai mengering. Bahan-bahan tersebut tidak mempengaruhi integritas struktural beton dan jarang mempengaruhi daya tahan. Namun, kegemaran ini terlihat tidak sedap dipandang (RDSO, 2004).

e. *Thermal Cracking*

Perbedaan suhu pada struktur beton dapat disebabkan oleh bagian-bagian struktur yang kehilangan panas hidrasi dengan laju yang berbeda-beda, kondisi cuaca dingin, panas suatu bagian struktur berubah. Perbedaan suhu ini mengakibatkan perubahan volume yang bervariasi sehingga menyebabkan keretakan. Perubahan suhu dapat disebabkan oleh bagian tengah beton yang lebih panas daripada bagian luarnya karena pelepasan panas selama hidrasi semen atau pendinginan yang lebih cepat dibandingkan bagian luar ke bagian dalam. Kedua kasus tersebut mengakibatkan tegangan tarik pada bagian luar dan, jika kekuatan tarik terlampaui, akan terjadi keretakan.

f. *Cracking due to Chemical Reaction*

Reaksi kimia yang merusak dapat menyebabkan keretakan pada beton. Reaksi ini dapat terjadi karena bahan pembuat beton atau bahan lain bersentuhan dengan beton setelah beton mengering. Beton dapat retak seiring berjalannya waktu karena reaksi ekspansif yang berkembang perlahan antara agregat yang mengandung silika aktif dan alkali yang

berasal dari hidrasi semen, bahan tambahan atau sumber eksternal (misalnya air pengawet, air tanah, dan basa yang ditempatkan atau digunakan pada permukaan beton). itu kering).

g. *Teori Voids dan Honeycomb*

Lubang-lubang yang relatif dalam dan lebar pada beton dikenal dengan istilah void atau sarang lebah (Isnaeni, 2009). Rongga terbentuk ketika beton gagal mengisi area pada bekisting, biasanya rongga terjadi karena beton tersangkut akibat penempatan beton terlalu dalam, atau pada area yang tulangnya terlalu berdekatan. Sarang lebah terbentuk ketika mortar gagal mengisi rongga di antara partikel agregat kasar. Penyebab sarang lebah dan rongga antara lain slump beton yang terlalu rendah, segregasi, jarak antar tulangan yang terlalu rapat, pemadatan yang buruk, dan penuangan yang tidak tepat. Hampir semua kerusakan void mengakibatkan kerusakan struktural, sedangkan kerusakan sarang lebah dapat berupa kerusakan struktural maupun non-struktural tergantung lokasi dan luasnya sarang lebah (Konstruksi Beton, 2000).

METODE PENELITIAN

1. Kerangka Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan melalui beberapa tahapan :

- Pengumpulan data melalui studi literatur sebagai informasi faktor-faktor apa saja yang mungkin terjadi menyebabkan kerusakan pada beton.
- Tahap selanjutnya adalah observasi lapangan dan pengumpulan data. Ini selesai dengan cara melakukan survey langsung pada suatu proyek konstruksi..
- Setelah observasi dan pengumpulan data selesai, data diolah dan dianalisis untuk kemudian mengambil kesimpulan.

2. Jenis Data

Jenis data yang digunakan terdiri dari 2 macam yaitu :

- Data Primer
Data primer diperoleh langsung dari observasi di lapangan.
- Data Sekunder
Data sekunder merupakan data pendukung yang bersumber dari literatur, serta jurnal dan referensi yang ada.

3. Metode dan Proses Pengumpulan Data

- Studi literatur dan wawancara
Langkah awal yang akan dilakukan adalah melalui studi literatur dan wawancara dengan aplikator. Dalam studi literatur ini akan dipelajari teori dan pengertiannya, baik dari buku, jurnal, majalah, maupun referensi terkait kerusakan beton. Setelah melakukan studi literatur, mulailah melakukan wawancara kepada aplikator untuk membandingkan teori yang ada dengan kenyataan yang terjadi.
- Observasi lapangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pembahasan proyek ini diperoleh dengan mengkaji 18 data proyek mengalami kerusakan pada beton. Data proyek tersebut kemudian dibuat menjadi tabel agar dapat terlaksana mencakup keseluruhan isi penelitian.

1. Ringkasan Kerusakan Beton

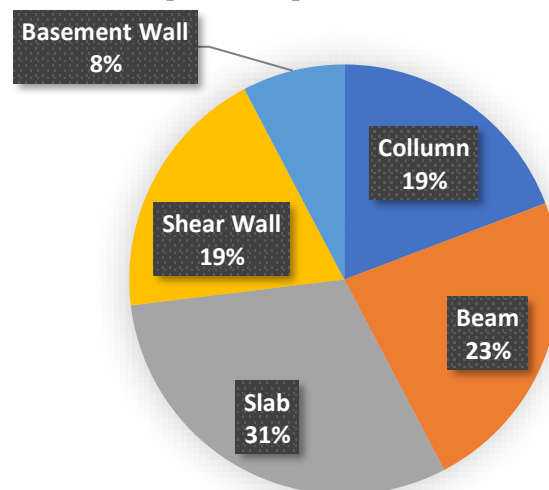
Penyebab kerusakan beton secara singkat dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Penyebab Kerusakan pada Beton

No		Jenis Struktur	Penyebab Kerusakan
1	Kolom	Voids	Vibrator
		Honeycomb	Tinggi jatuh pengecora Vibrator
		Retak	Beban Tambahan
2	Balok	Voids	Kesalahan Pembesian
		Retak	Kesalahan pemasangan bekisting
3	Pelat	Voids	Vibrator
		Honeycomb	Vibrator
		Retak	Curing
			Beban tambahan Kesalahan pemasangan bekisting
4	Shear Wall	Voids	Vibrator
5	Dinding Basement	Retak	Kesalahan Pembesian

2. Jenis Struktur

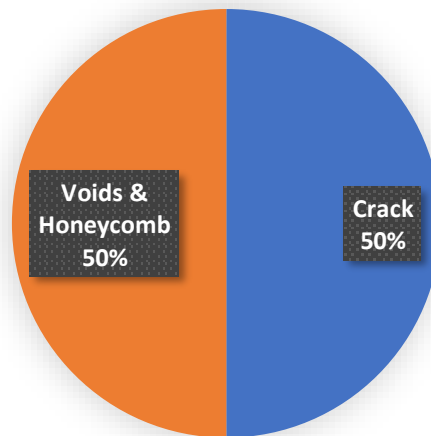
Berdasarkan jenis strukturnya, 8 proyek (36%) mengalami kerusakan pada pelat, 6 proyek (27%) pada balok, 5 proyek pada kolom (24%), 2 proyek mengalami kerusakan pada dinding geser (9%).), dan Terakhir, kerusakan dinding basement hanya ditemukan pada 1 proyek (5%). Persentase kerusakan struktur dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Presentase Kerusakan pada Struktur

3. Jenis Kerusakan

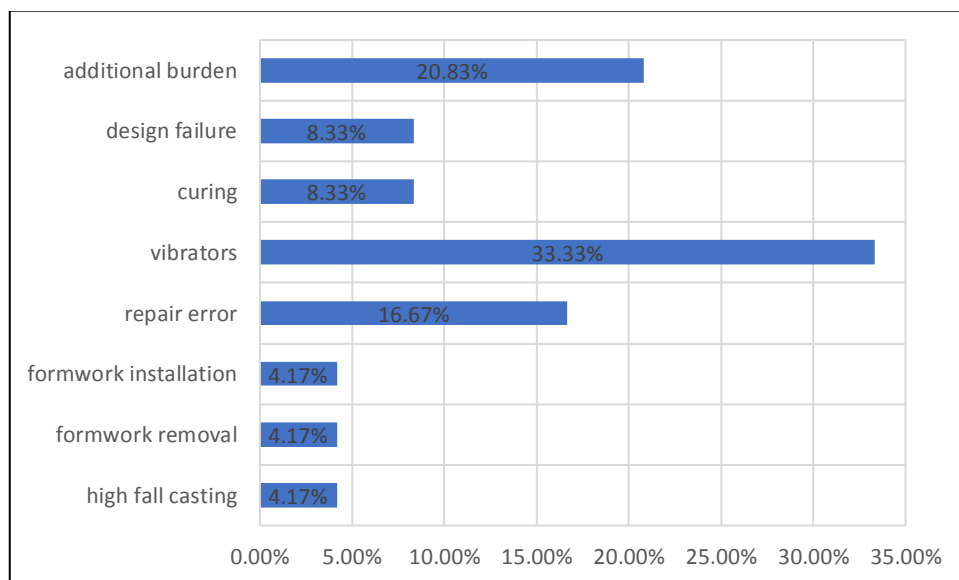
Berdasarkan jenis kerusakannya, terdapat 2 jenis kerusakan yaitu keropos (void & sarang lebah) dan retak. Rongga dan sarang lebah ditemukan pada 11 kasus proyek (50%), sedangkan retakan ditemukan pada 11 kasus proyek (50%). Persentase jenis kerusakan beton dapat dilihat pada Gambar 2..



Gambar 2. Grafik Presentase Jenis Kerusakan

4. Penyebab Kerusakan

Kesalahan ketinggian jatuh casting ditemukan dalam 1 kasus proyek (4,17%), kesalahan pelepasan bekisting ditemukan pada 1 kasus proyek (4,17%), kesalahan pemasangan bekisting ditemukan pada 1 kasus proyek (4,17%), kesalahan penyetricaan ditemukan pada 4 kasus proyek (16,67%), kesalahan vibrator ditemukan pada 8 kasus proyek (33,33%).), kesalahan perawatan beton ditemukan pada 2 kasus proyek (12,5%), kegagalan desain ditemukan pada 2 kasus proyek (8,33%), dan terakhir beban tambahan ditemukan pada 5 kasus proyek (20,83%).). Persentase penyebab kerusakan beton dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Presentase Penyebab Kerusakan

KESIMPULAN

1. Kesimpulan

Kesimpulan yang diberikan dari hasil penelitian yang telah dilakukan adalah :

- a. Penyebab yang berpotensi menimbulkan kerusakan beton pada tahap konstruksi adalah: Tingginya permasalahan jatuh tuang, kesalahan pengecoran, kesalahan penerapan *vibrator*, kegagalan *desain*, dan kesalahan pemasangan bekisting.
- b. Penyebab yang berpotensi menimbulkan kerusakan beton setelah konstruksi adalah : Masalah pembuangan bekisting, masalah pengawetan, dan masalah mengenai beban tambahan.
- c. Berdasarkan hasil penelitian, penyebab kerusakan paling umum terjadi pada fase tersebut konstruksi akibat kendala pemadatan menggunakan vibrator. Pemahaman pekerja bangunan di Tulungagung mengenai pemadatan menggunakan vibrator masih belum bagus.

2. Saran

Saran yang diberikan dari hasil penelitian yang telah dilakukan adalah :

Sebaiknya lakukan tindakan pencegahan terlebih dahulu sebelum terjadi kerusakan pada beton. Pengikut merupakan pencegahan yang dapat dilakukan setelah mengetahui penyebab kerusakan beton:

- a. Tindakan pencegahan dalam pengaturan ketinggian pengecoran dapat dilakukan dengan membatasi tinggi pengecoran 3-4 ft. Gunakan tremie dan pada saat menjatuhkan campuran harus vertikal. Pengecoran harus dilakukan lapis demi lapis dengan ketebalan masing-masing lapisan tidak lebih tebal dari panjang batang getar dan tidak melebihi 500 mm.
- b. Pencegahan terjadinya kesalahan vibrator adalah dengan memaksimalkan pemadatan yang dilakukan dengan vibrator. Pekerja konstruksi harus mengikuti tata cara penggunaan vibrator yang benar dalam SNI 03-3976 (1995).
- c. Pencegahan kesalahan penyetrikan adalah dengan melakukan pemeriksaan tulangan yang terpasang sebelum pemasangan bekisting oleh pelaksana dan pengawas. Desain tulangan dan pemasangan beton juga harus diperhatikan sesuai dengan peraturan SNI.
- d. Pencegahan terjadinya beban tambahan adalah dengan mengadakan diskusi terlebih dahulu dengan konsultan perencana. Jika tidak memungkinkan untuk melakukan beban tambahan, maka struktur harus diperkuat sebelum menambah beban.
- e. Pencegahan kegagalan desain memastikan bahwa desain struktur sesuai dengan apa yang direncanakan oleh konsultan struktur. Dalam pelaksanaannya pastikan apa yang dilaksanakan telah sesuai dengan gambar rencana, untuk itu diperlukan pengawasan yang ketat dari pelaksana proyek dan pengawas proyek konstruksi agar tidak terjadi kesalahan dalam perancangan yang mengakibatkan kegagalan struktur.
- f. Pencegahan yang dapat dilakukan adalah sebelum melepas bekisting pelat harus mendapat persetujuan terlebih dahulu dari kontraktor dengan melihat hasil uji kuat tekan. Hasil uji kuat tekan harus sesuai dengan desain yang direncanakan agar pada saat bekisting dibuka, struktur dapat menerima beban sendiri dan beban pekerja. .
- g. Pencegahan yang dapat dilakukan pada perawatan beton adalah dengan mengikuti ketentuan yang berlaku pada SNI 03-3976 (1995) tentang waktu perawatan dan cara perawatan yang benar.

DAFTAR PUSTAKA

ACI Committee 318M. (2005). Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI.

Dakhil, F. H., Cady, P. D., & Carrier, R. E. (1975). "Cracking of Fresh Concrete as Related to Reinforcement." *ACI Journal*. Vol. 72, No. 1, 421-428.

Ghafur, A. (2009). Pengaruh Penggunaan Abu Ampas Tebu terhadap Kuat Tekan dan Pola Retak Beton. Tugas Akhir. Universitas Sumatera Utara, Medan.

Isnaeni, M. (2009). "Kerusakan dan Perkuatan Struktur Beton Bertulang." *Jurnal Rekayasa*. Vol. 13, No. 3, 259-260.

RDSO. (2004). Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete, Research Designs and Standards Organisation, Lucknow.

Concrete Construction. (2000). Honeycomb and Voids. Troubleshooting. Retrieved march 5, 2014 from <http://www.concreteconstruction.net/repair/troubleshooting-honeycomb-and-voids.aspx?dfpzone=general>.