

## IDENTIFIKASI DEGRADASI MUTU BETON PADA STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG DI JAKARTA

Henny Wiyanto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara Jakarta  
Email: hennyw@ft.untar.ac.id

Masuk : 18-11-2019, revisi: 28-12-2019, diterima untuk diterbitkan : 06-01-2020

---

### ABSTRAK

Degradasi mutu beton adalah penurunan kualitas beton dilihat dari kuat tekan beton. Degradasi mutu beton pada struktur beton dapat terjadi baik pada bangunan baru (bangunan yang sedang dibangun/tahap konstruksi) maupun bangunan existing (bangunan yang sudah beroperasi/tahap operasional). Penyebab degradasi mutu beton pada bangunan baru diantaranya ada bagian pada proses pelaksanaan yang kurang tepat seperti mutu beton readymix tidak sesuai rencana, kurangnya pemadatan, perawatan beton kurang baik. Pemeriksaan degradasi mutu beton dilakukan dengan memeriksa kuat tekan beton. Pada bangunan baru, kuat tekan beton dapat diketahui salah satunya melalui pengujian tekan benda uji. Beton adalah suatu bahan konstruksi yang mempunyai sifat kekuatan tekan yang khas, yaitu apabila diperiksa dengan sejumlah besar benda uji, nilainya akan menyebar sekitar suatu nilai rata-rata tertentu. Besar atau kecil nilai bergantung pada tingkat kesempurnaan pelaksanaan di lapangan. Apabila kuat tekan beton dari benda uji tidak sesuai rencana maka dapat dilakukan pengujian beton terpasang dengan metode non destruktif dan destruktif. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi degradasi mutu beton pada struktur bangunan gedung bertingkat berdasarkan nilai kekuatan tekan benda uji beton pada tahap konstruksi. Dengan adanya identifikasi degradasi mutu beton akan dapat diketahui tingkat karakteristik dan kategori kondisi beton yang dibutuhkan untuk penilaian kondisi beton di lapangan. Hasil analisis menunjukkan terjadi degradasi mutu beton yang besar, sehingga perlu ditetapkan karakteristik dan kategori sampai kondisi beton terburuk untuk kebutuhan penilaian kondisi beton.

**Kata Kunci:** Degradasi mutu beton; tingkat kekritisian; struktur bangunan; tahap pelaksanaan

### ABSTRACT

Concrete quality degradation is a concrete quality downgrade from the perspective of concrete tension. Concrete quality degradation on concrete structure can happen either on new buildings (buildings that are still being constructed/in construction phase) or existing buildings (buildings that are already operational/in operational phase). The possible causes of concrete quality degradation on new buildings are, among others: incorrect implementation process such as readymix concrete quality that isn't according to plan, lack of compacting, inadequate maintenance. Concrete quality degradation examination is done by examining concrete tension. On new buildings, one of the ways concrete tension can be identified is through test object examination. Concrete is a construction material that has a unique tension trait, where if it's examined with a number of test objects, the value will spread around one particular average value. The value number depends on the field implementation perfection level. If the concrete tension of test object isn't according to plan, installed concrete assessment with destructive and non destructive method can be performed. This research is done to identify the amount of concrete quality degradation on building structure based on tension value of concrete test object at the construction phase. With the existence of concrete quality degradation identification, the characteristic and concrete condition category level needed for field concrete condition assessment will be identified. Analysis results show the occurrence of a large concrete quality degradation, necessitating the determination of characteristics and categories until the worst possible concrete condition for concrete condition assessment needs.

**Keywords:** Concrete quality degradation; critical rating; building structure; construction phase

## 1. PENDAHULUAN

Beton adalah campuran semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan (admixture) (SNI 2847:2013). Beton mempunyai karakteristik yang mendasar yakni kuat terhadap beban tekan namun lemah terhadap beban tarik. Beton yang digunakan untuk membentuk konstruksi bangunan harus dapat kuat memikul gaya yang berkerja pada struktur bangunan tersebut yaitu gaya geser, gaya aksial, momen lentur, dan momen puntir. Untuk dapat berfungsi sebagai konstruksi bangunan maka beton harus dilengkapi dengan tulangan agar kuat menahan beban tekan dan beban tarik.

Beton bertulang merupakan gabungan dari material beton dan tulangan, memiliki sifat sesuai dengan material pembentuknya yaitu sangat kuat terhadap beban tekan dan beban tarik. Kekuatan tekan beton yang disyaratkan ( $f_c'$ ) adalah kekuatan tekan beton yang digunakan dalam desain dan dievaluasi sesuai ketentuan, dinyatakan dalam megapascal (MPa). Bilamana  $f_c'$  dalam akar kuadrat, hanya nilai numeriknya yang dipakai, dan hasil akhirnya mempunyai satuan megapascal (MPa).

Biro Enjiniring PT. Wijaya Karya dalam bukunya “Pedoman Pekerjaan Beton” (2004), menjelaskan bahwa “kualitas beton yang kurang dari perencanaan bukan hanya disebabkan oleh material betonnya tetapi juga disebabkan kurangnya disiplin untuk mengaplikasikan pengetahuan umum dan cara-cara sederhana untuk membuat adukan beton, mengecor, dan merawat beton. Retak beton dapat terjadi akibat penyusutan beton (*shrinkage*) yang dipengaruhi oleh kelembaban beton saat pengerasan berlangsung. Untuk memperbaiki beton tersebut harus direncanakan dan dilaksanakan dengan matang. Kemampuan, pengetahuan dan pengalaman dibutuhkan untuk berbagai proporsi campuran dan kondisi lapangan. Selain itu penting untuk memiliki sumber daya manusia yang layak, ketersediaan peralatan dan waktu operasi yang tepat untuk kondisi lapangan”.

Mitra, et al. (2010), Jain dan Bhattacharjee (2012), Tirpude, et al. (2014), Pragalath, et al. (2018) melakukan penilaian kondisi beton dengan menggunakan enam *rating* yang terdiri dari *rating* tertinggi (kondisi yang tidak memerlukan perbaikan) hingga *rating* terendah (kondisi yang harus segera dilakukan tindakan). Pembagian *rating* ditentukan berdasarkan prioritas perbaikan beton. Malek (2015) melakukan penilaian tingkat risiko kerusakan beton dengan menggunakan empat kategori yang terdiri dari kategori tertinggi (sangat baik) sampai kategori terendah (sangat buruk). Pembagian kategori ditentukan berdasarkan nilai *rebound*. Abu (2010) melakukan penilaian kondisi jembatan *existing* dengan menggunakan indeks kondisi yang dibagi dalam empat tingkat yaitu tingkat sangat baik sampai sangat buruk, dengan distribusi triangular probabilitas berupa *pessimistic*, *most likely*, *optimistic*. Pushpakumara (2017) melakukan penilaian klasifikasi kondisi beton dengan menggunakan empat *range* nilai yaitu baik (kondisi yang tidak ada tindakan) sampai sangat buruk (kondisi penambahan struktur pendukung).

Berdasarkan uraian diatas dapat dilihat bahwa dalam menilai kondisi beton perlu ditetapkan karakteristik dan kategori kondisi beton. Untuk menetapkan karakteristik dan kategori kondisi beton perlu diketahui penurunan mutu beton yang terjadi di lapangan. Sehingga penilaian dapat mengakomodasi semua kemungkinan kondisi beton. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut maka sebagai langkah awal dilakukan penelitian mengenai identifikasi degradasi mutu beton pada benda uji beton yang diambil dari proses pembangunan bangunan gedung di Jakarta. Dengan adanya identifikasi degradasi mutu beton akan dapat diketahui tingkat karakteristik dan kategori kondisi beton untuk memenuhi kebutuhan penilaian kondisi beton di lapangan.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi beton struktural dengan adanya degradasi mutu beton yang terjadi pada struktur bangunan gedung tersebut. Penelitian diawali dengan mengidentifikasi degradasi mutu beton dari bangunan gedung baru di Jakarta. Identifikasi dilakukan terhadap benda uji beton. Data penelitian berupa dokumen hasil pengujian kekuatan tekan beton benda uji dari proyek-proyek bangunan gedung bertingkat di Jakarta. Data diperoleh dari Laboratorium Konstruksi selama empat tahun terakhir. Data yang diambil berupa tahun pengujian, nama proyek atau nama bangunan, jenis elemen struktur (*shearwall*, kolom, balok, pelat lantai, tangga), jenis benda uji (silinder atau kubus), umur benda uji (7 hari, 14 hari, 28 hari, atau lainnya), tegangan ijin yang direncanakan untuk masing-masing elemen struktur bangunan, dan tegangan benda uji yang dihasilkan dari pengujian laboratorium. Jumlah benda uji yang diidentifikasi rata-rata per tahun sebanyak 1.017 buah. Dari hasil pengumpulan data, maka dilakukan identifikasi degradasi mutu beton menggunakan karakteristik dan kategori tingkat kekritisan mutu beton.

Berdasarkan hasil kajian pada SNI 2847-2013 dan PBI 1971, maka ditetapkan kategori tingkat kekritisan mutu beton yang akan digunakan untuk identifikasi mutu beton berdasarkan pengujian kekuatan tekan beton ( $f_c'$ ) benda uji dari bangunan gedung yang sedang dibangun (tahap konstruksi) seperti dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Karakteristik dan Kategori Tingkat Kekritisan Mutu Beton

Indeks Kondisi	Deskripsi	Kriteria dan Tindakan	Rentang
1	Memenuhi	Tidak ada kerusakan. Tidak perlu tindakan, tetapi perlu dilakukan pemeliharaan rutin.	$f_c' \geq 100\%$
2	Kritis	Terdapat kerusakan tingkat ringan. Perlu tindakan perbaikan dalam lingkup pemerliiharaan rutin.	$80\% \leq f_c' < 100\%$
3	Sangat Kritis	Terdapat kerusakan tingkat sedang. Perlu segera dilakukan tindakan pengujian lebih lanjut.	$f_c' < 80\%$

Sumber: SNI 2847-2013 dan PBI 1971

Indeks kondisi ditetapkan berdasarkan karakteristik dan kategori tingkat kekritisan mutu beton benda uji dari berbagai bangunan gedung tinggi di Jakarta. Kategori kekritisan mutu beton ditetapkan dengan *overlap* 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% dengan besaran rentang seperti pada Tabel 2.

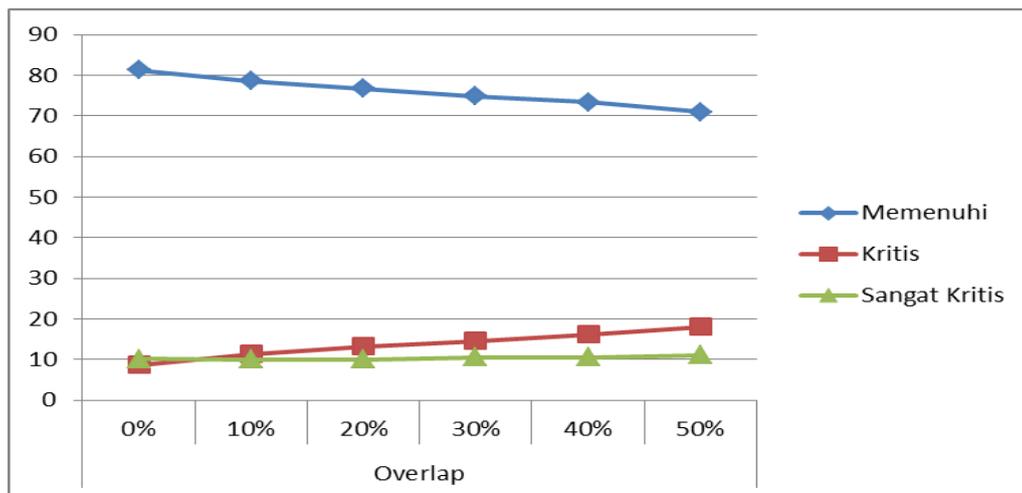
Tabel 2 Kategori Tingkat Kekritisan Mutu Beton

<b>Indeks Kondisi</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Rentang</b>
<b>Overlap 0%</b>		
1	Memenuhi	$fc' \geq 100\%$
2	Kritis	$80\% \leq fc' < 100\%$
3	Sangat Kritis	$fc' < 80\%$
<b>Overlap 10%</b>		
1	Memenuhi	$fc' \geq 98\%$
2	Kritis	$78\% \leq fc' < 102\%$
3	Sangat Kritis	$fc' < 82\%$
<b>Overlap 20%</b>		
1	Memenuhi	$fc' \geq 96\%$
2	Kritis	$76\% \leq fc' < 104\%$
3	Sangat Kritis	$fc' < 84\%$
<b>Overlap 30%</b>		
1	Memenuhi	$fc' \geq 94\%$
2	Kritis	$74\% \leq fc' < 106\%$
3	Sangat Kritis	$fc' < 86\%$
<b>Overlap 40%</b>		
1	Memenuhi	$fc' \geq 92\%$
2	Kritis	$72\% \leq fc' < 108\%$
3	Sangat Kritis	$fc' < 88\%$
<b>Overlap 50%</b>		
1	Memenuhi	$fc' \geq 90\%$
2	Kritis	$70\% \leq fc' < 110\%$
3	Sangat Kritis	$fc' < 90\%$

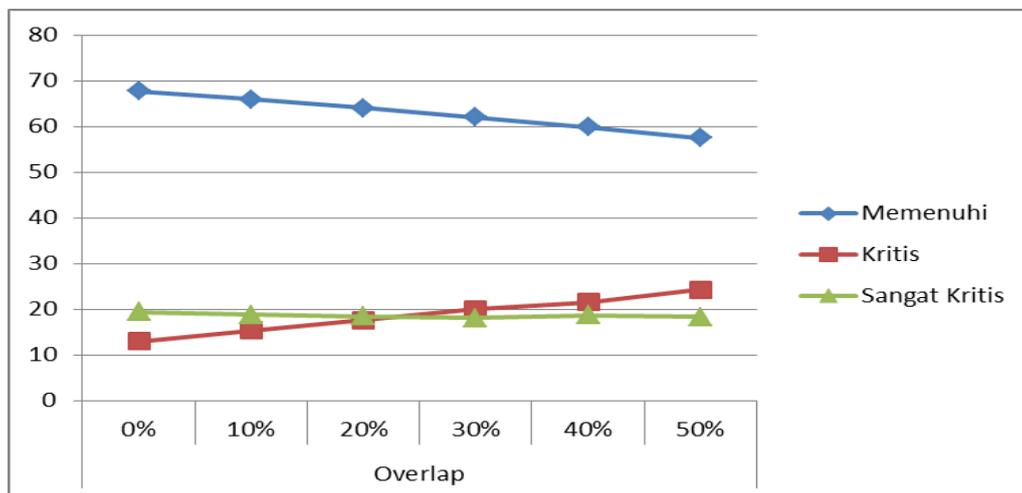
Sumber: SNI 2847-2013 dan PBI 1971

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

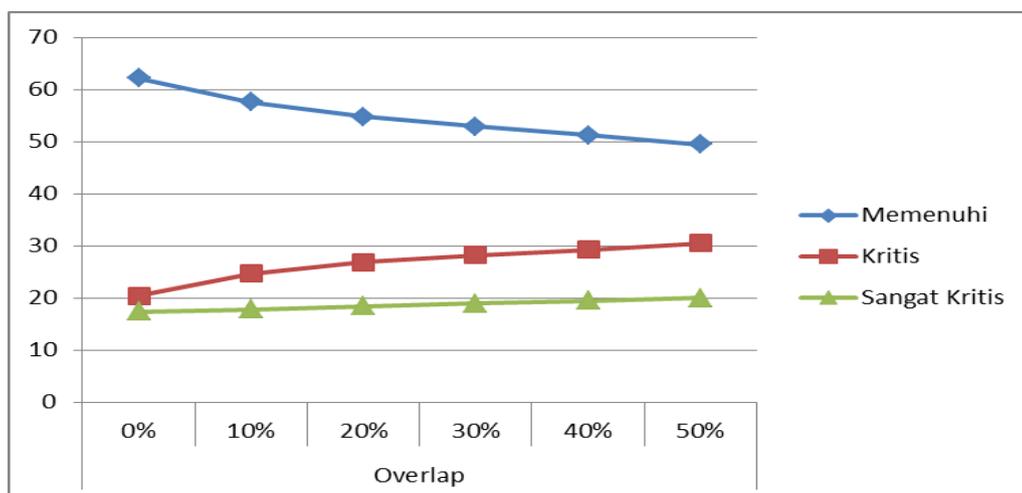
Tingkat kekritisan mutu beton dari benda uji diidentifikasi berdasarkan indeks kondisi mutu beton dari setiap benda uji yang dikelompokkan berdasarkan tahun dilakukannya pengujian dapat dilihat pada Gambar 1 sampai Gambar 4. Pada grafik di gambar-gambar tersebut dapat dilihat bahwa teridentifikasi kondisi benda uji beton dalam tingkat kritis dan tingkat sangat kritis setiap tahunnya. Hal ini menggambarkan bahwa memang terjadi degradasi mutu beton sampai tingkat sangat kritis (kondisi mutu beton lapangan 80% dibawah mutu beton rencana), sehingga memerlukan penetapan karakteristik dan kategori kondisi beton yang berada 80% dibawah mutu beton rencana.



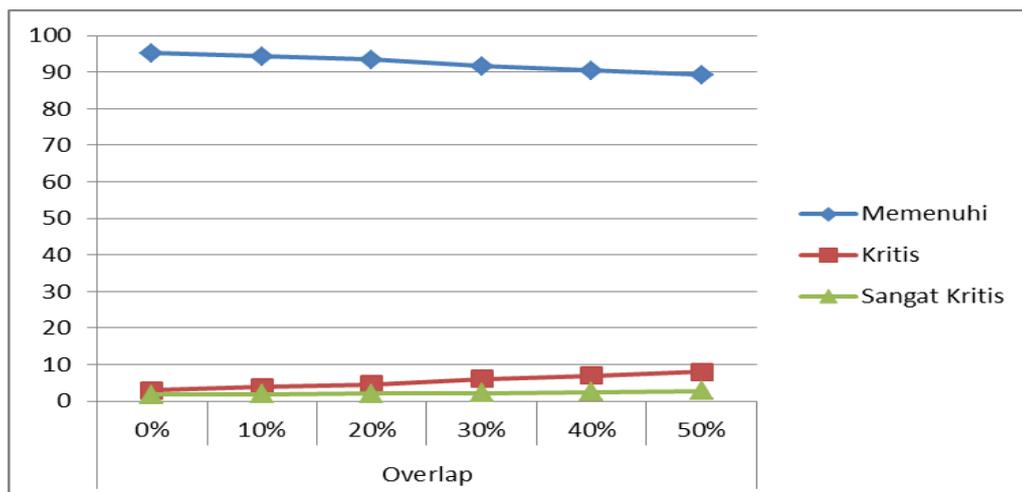
Gambar 1. Identifikasi Tingkat Kekritisan Mutu Beton Tahun 2015  
Sumber: Penulis, 2019



Gambar 2. Identifikasi Tingkat Kekritisan Mutu Beton Tahun 2016  
Sumber: Penulis, 2019

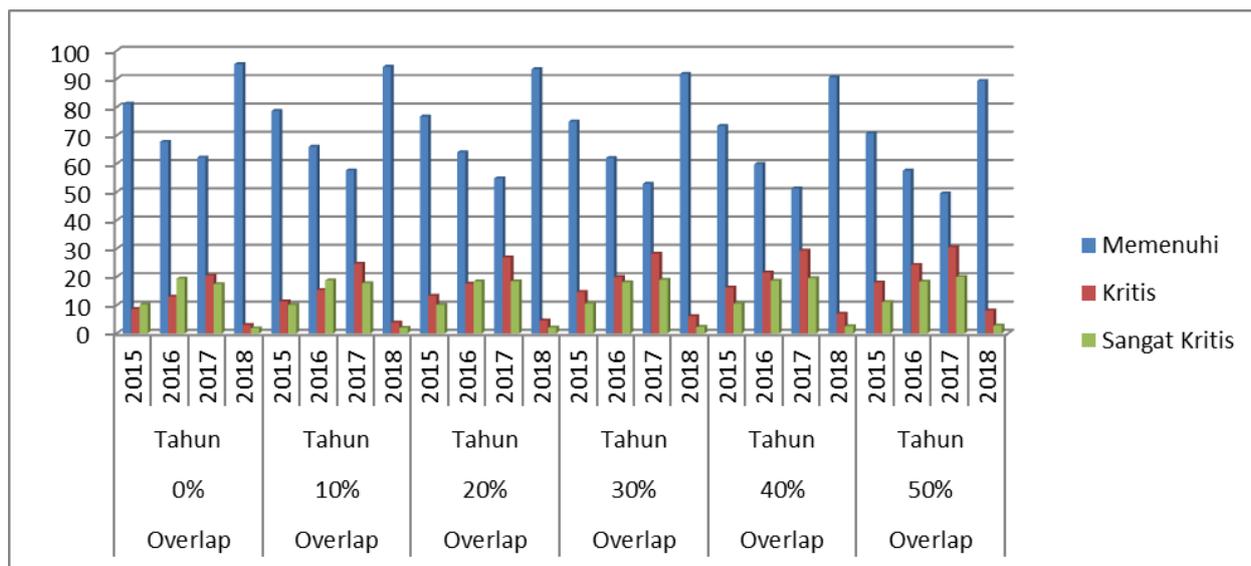


Gambar 3. Identifikasi Tingkat Kekritisan Mutu Beton Tahun 2017  
Sumber: Penulis, 2019



Gambar 4. Identifikasi Tingkat Kekritisan Mutu Beton Tahun 2018  
Sumber: Penulis, 2019

Untuk mengetahui kondisi tingkat kekritisan mutu beton yang terjadi pada masing-masing kondisi *overlap* setiap tahun dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Kondisi Tingkat Kekritisan Mutu Beton  
Sumber: Penulis, 2019

Berdasarkan identifikasi tingkat kekritisan mutu beton diatas, maka dapat diketahui banyaknya mutu beton yang memenuhi dan tidak memenuhi mutu rencananya yang dibagi dalam tiga kategori yaitu kategori memenuhi, kritis, dan sangat kritis seperti dapat dilihat pada Tabel 3.

Pada Tabel 3 dapat dilihat besarnya degradasi mutu beton yaitu: yang termasuk dalam kategori kritis mencapai 36,36%, dan yang termasuk dalam kategori sangat kritis mencapai 20%.

- a. Degradasi mutu beton yang termasuk dalam kategori kritis mencapai 36,36%. Kategori kritis yaitu kondisi mutu beton lapangan antara 80% - 100% dari mutu beton rencana. Artinya terjadi degradasi sampai 20%.

- b. Degradasi mutu beton yang termasuk dalam kategori sangat kritis mencapai 20%. Kategori sangat kritis yaitu kondisi mutu beton lapangan 80% dibawah mutu beton rencana. Artinya terjadi degradasi yang lebih dari 20%.

Tabel 3. Identifikasi Degradasi Mutu Beton

Overlap	Tingkat Kekritisan Mutu Beton		
	Memenuhi	Kritis	Sangat Kritis
0%	62,15% - 95,19%	3,01% - 36,36%	0% - 19,38%
10%	57,61% - 94,26%	3,81% - 30,77%	1,94% - 18,73%
20%	54,79% - 93,42%	4,54% - 30,77%	2,05% -18,42%
30%	52,85% - 91,70%	6,03% - 28,18%	2,27% - 18,97%
40%	51,23% - 90,50%	7% - 29,28%	2,51% - 19,49%
50%	49,49% - 89,21%	8,05% - 30,51%	2,74% - 20%

Sumber: Penulis, 2019

Dari hasil identifikasi ini dapat dilihat bahwa terjadi degradasi mutu beton pada bangunan gedung bertingkat di Jakarta, sehingga memerlukan penilaian dan penanganan terhadap kondisi beton pada bangunan gedung pada tahap konstruksi.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa terjadi degradasi mutu beton yang besar karena terjadi degradasi yang lebih dari 20%, yang artinya pada tahap pelaksanaan konstruksi bangunan gedung perlu ada penilaian terhadap kondisi beton struktural agar bangunan dapat memenuhi persyaratan keselamatan yang ditetapkan berdasarkan fungsi bangunan gedung. Hal ini menunjukkan bahwa perlu ditetapkan karakteristik dan kategori kondisi beton yang lebih detail pada kondisi beton sangat kritis (kondisi mutu beton lapangan 80% dibawah mutu beton rencana). Artinya karakteristik dan kategori kondisi beton ditetapkan pada kondisi beton terbaik sampai kondisi beton terburuk untuk kebutuhan penilaian kondisi beton lapangan.

#### REFERENSI

- Abu, D.S. and Alkass, S. (2010). *A stochastic method for condition rating of concrete bridges*. Construction Research Congress, 8-10 May 2010, Banff, Alberta, Canada.
- Biro Enjinirng, "Pedoman Pekerjaan Beton", PT. Wijaya Karya (WIKA), 2004.
- Jain, K.K. and Bhattacharjee, B. (2012). *Application of fuzzy concepts to the visual assessment of deterioration reinforced concrete structure*. Journal of Construction Engineering And Management, Volume 138, Issue 3, pp. 399-408, March.
- Malek, M., Tumeo, M., and Saliba, J. (2015). *Fuzzy Logic Approach to Risk Assessment Associated with Concrete Deterioration*. ASCE-ASME Journal of Risk and Uncertainty in Engineering Systems, Part A: Civil Engineering, Volume 1, Issue 1, pp. 1-8, March.
- Mitra, G., Jain, K.K., and Bhattacharjee, B. (2010). *Condition assessment of corrosion-distressed reinforced concrete buildings using fuzzy logic*. Journal of Performance of Constructed Facilities, Volume 24, Issue 6, pp. 562-570, December.
- Peraturan Beton Indonesia (PBI) (1971) N.I.-2, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Direktorat Jenderal Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, 1979.

- Pragalath, H., Seshathiri, S., Rathod, H., Esakki, B., and Gupta, R. (2018). *Deterioration assessment of infrastructure using fuzzy logic and image processing algorithm*. Journal of Performance of Constructed Facilities, Volume 32, Issue 2, pp. 1-13, April.
- Pushpakumara, B.H.J., Silva, S., and Silva, G.H.M.J.S. (2017). *Visual inspection and non-destructive tests-based rating method for concrete bridges*. International Journal of Structural Engineering, Volume 8, Issue 1, pp.74-91.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 2847-2013. (2013).“Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung”, Badan Standarisasi Nasional (BSN)
- Tirpude, N.P., Jain, K.K., and Bhattacharjee, B. (2014). *Decision Model for Repair Prioritization of Reinforced-Concrete Structures*. Journal of Performance of Constructed Facilities, Volume 28, Issue 2, pp. 250-256, April.