

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK RETAK AWAL BETON STRUKTURAL
MUTU K-175 MELALUI PENGUJIAN ENERGI FRAKTUR
BERDASARKAN RILEM TC-50 FMC**

(SEBAGAI IMPLEMENTASI MATA KULIAH TEKNOLOGI BETON)



*Mencerdaskan dan
Memartabatkan Bangsa*

FARIS AGUNG NUR WIBOWO

5415160473

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2023



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Faris Agung Nur Wibowo
NIM : 5415160473
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik / S1 Pendidikan Teknik Bangunan
Alamat email : farisagungnurwibowo@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

KARAKTERISTIK RETAK AWAL BETON STRUKTURAL MUTU K-175
MELALUI PENGUJIAN ENERGI FRAKTUR BERDASARKAN RILEM TC-50 FMC
(SEBAGAI IMPLEMENTASI NATA KULIAH TEKNOLOGI BETON)

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 4 September 2023

Penulis

(Faris Agung Nur Wibowo)
nama dan tanda tangan

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Karakteristik Retak Awal Beton Struktural Mutu K-175 Melalui Pengujian Energi Fraktur Berdasarkan RILEM TC-50 FMC (Sebagai Implementasi Mata Kuliah Teknologi Beton)

Penyusun : Faris Agung Nur Wibowo

NIM : 5415160473

Pembimbing I : Anisah, MT

Pembimbing II : Dra. Rosmawita Saleh, M.Pd.

Tanggal Ujian : 22 Agustus 2023

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Anisah, MT

NIP. 197508212006042001

Pembimbing II



Dra. Rosmawita Saleh, M.Pd.

NIP. 196001031985032001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan



Anisah, MT

NIP. 197508212006042001



LEMBAR PENGESAHAN

KARAKTERISTIK RETAK AWAL BETON STRUKTURAL MUTU K-175 MELALUI PENGUJIAN ENERGI FRAKTUR BERDASARKAN RILEM TC-50 FMC


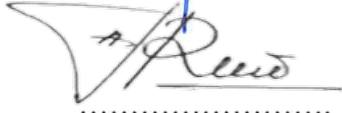

(SEBAGAI IMPLEMENTASI MATA KULIAH TEKNOLOGI BETON)

Faris Agung Nur Wibowo

NIM. 5415160473

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Anisah, MT (Dosen Pembimbing I)		24/8-2023
Dra. Rosmawita Saleh M.Pd (Dosen Pembimbing II)		24/8-23

PENGESAHAN PANITIAN UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Drs. Santoso Sri Handoyo, MT (Ketua Penguji)		28/8/23
Dra. Daryati, MT. (Dosen Penguji I)		29/8/23
Drs. Arris Maulana, ST., MT (Dosen Penguji II)		24/8-2023

Tanggal Lulus : 22 Agustus 2023

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Karya tulis ini murni merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan dari dosen pembimbing
3. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naska dengan disebut nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar Pustaka
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 22 Agustus 2023

Penulis



Faris Agung Nur Wibowo

NIM. 5415160473

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat, nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi dengan judul “Karakteristik Retak Awal Beton Struktural Mutu K-175 Melalui Pengujian Energi Fraktur Berdasarkan RILEM TC-50 FMC (Sebagai Implementasi Mata Kuliah Teknologi Beton)”. Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk menyelesaikan tugas akhir perkuliahan dan memperoleh gelar sarjana pendidikan di Universitas Negeri Jakarta.

Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, nasihat dan dorongan dari berbagai pihak, untuk itu dengan perasaan rendah hati, perkenankan Penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua dan adik-adik penulis yang selalu memberikan doa serta dukungan dan juga semangat.
2. Ibu Anisah, MT., selaku Koor Prodi Pendidikan Teknik Bangunan dan Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada Penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Ibu Dra. Rosmawita Saleh, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II sekaligus penasehat akademik yang telah memberikan bimbingan dan motivasi dengan ketelitian penyusunan dan penulisan sampai skripsi ini selesai.
4. Seluruh dosen, laboran, staff administrasi dan akademik Teknik Sipil Universitas Negeri Jakarta yang telah membantu dalam memberi ilmu dan masukan baik selama kuliah maupun dalam menyusun skripsi.
5. Seluruh laboran di Laboratorium Teknik Sipil dan Laboratorium Teknik Mesin Universitas Indonesia yang telah membantu dalam pembuatan dan pengujian benda uji.
6. Seluruh tim payung penelitian beton Ibu Sittati Musalamah, MT. yang telah bersama-sama selama kurang lebih setahun ini dalam rangka penyusunan dan penyelesaian skripsi.
7. Semua pihak yang telah membantu selama Penulis melakukan Penelitian yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semua pihak tersebut. Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi perbaikan dan kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, hanya kepada Allah SWT lah kita berharap semoga penelitian skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jakarta, 22 Agustus 2023

Penulis



ABSTRAK

Faris Agung Nur Wibowo, Anisah, Rosmawita Saleh, “**Karakteristik Retak Awal Beton Struktural Mutu K-175 Melalui Pengujian Energi Fraktur Berdasarkan RILEM TC-50 FMC (Sebagai Implementasi Mata Kuliah Teknologi Beton)**”. Skripsi, Jakarta: Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, 2023.

Beton struktural mutu K-175 didefinisikan sebagai beton dengan yang biasa digunakan sebagai material struktur seperti konstruksi perumahan, proyek infrastruktur skala kecil, dan pekerjaan renovasi. Bangunan dapat dikatakan kokoh apabila struktur bangunan tersebut dapat menahan beban yang bekerja pada bangunan tersebut tanpa terjadi keruntuhan. Keruntuhan awal yang tercipta akibat struktur bangunan yang tidak kokoh yaitu keretakan. Dalam rangka untuk mendapatkan energi yang dibutuhkan untuk membuat retak pada suatu luasan beton, maka perlu dilakukannya penelitian tentang energi fraktur beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah energi yang diperlukan dalam mencapai keretakan yang terjadi pada beton struktural mutu K-175 pada balok berdimensi 100 x 100 x 850 mm dengan lebar takik 6 mm sedalam 50 mm. Metode yang digunakan yaitu *Three Point Bending Test* (3-PBT) seperti yang direkomendasikan RILEM (*Reunion Internationale des Laboratoires et Experts des Materiaux, Systemes de Construction et Ouvrages*) *Technical Committee-50 Fracture Mechanics of Concrete*. Pembuatan benda uji dan pengujian kuat tekan dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Indonesia, dan pengujian energi fraktur dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Indonesia. Pengujian berat isi pada silinder beton mutu K-175 dengan diameter 100 mm dan tinggi 200 mm menunjukkan nilai berat isi silinder berturut-turut sebesar 2323.728 kg/m³, 2344.474 kg/m³, 2331,858 kg/m³ dan berat isi rata-rata sebesar 2333,353 kg/m³. Sesuai dengan SNI 03-2834-2000, nilai tersebut sudah mencukupi dalam syarat beton normal yaitu dengan berat isi sebesar 2200-2500 kg/m³. Pengujian kuat tekan pada silinder beton umur 28 hari mutu K-175 dengan diameter 100 mm dan tinggi 200 mm menunjukkan nilai kuat tekan berturut-turut berturut-turut sebesar 17.9 MPa, 12.2 MPa, 13.3 MPa dan kuat tekan rata-rata sebesar 14,5 MPa. Hasil kuat tekan pada beton mutu K-175 tercapai kuat tekan rencana yaitu sebesar 14,5 MPa. Berdasarkan hasil pengujian energi fraktur beton mutu K-175 pada umur 7 hari berbentuk balok bertakik 6 mm ukuran 100 mm x 100 mm x 850 mm menghasilkan energi fraktur sebesar 66,22 N/m.

Kata kunci: beton struktural mutu K-175, retak awal, energi fraktur, RILEM.

ABSTRACT

Faris Agung Nur Wibowo, Anisah, Rosmawita Saleh, "*Initial Crack Characteristics of K-175 Quality Structural Concrete Through Fracture Energy Testing Based on RILEM TC-50 FMC (as Implementation of Concrete Technology Course)*". Thesis, Jakarta: Department of Building Engineering Education, Faculty of Engineering, Jakarta State University, 2023.

Structural concrete of K-175 quality is defined as concrete that is commonly used as a structural material such as housing construction, small-scale infrastructure projects, and reconstruction work. A building can be said to be sturdy if the building structure is able to withstand the loads acting on the building without collapsing. The initial collapse that was created due to a building structure that was not sturdy, namely cracks. In order to get the energy needed to make cracks in an area of concrete, it is necessary to do research on the fracture energy of concrete. This study aims to determine the amount of energy required to achieve cracks that occur in structural concrete of K-175 quality on beams with dimensions of 100 x 100 x 850 mm with a notch width of 6 mm and a depth of 50 mm. The method used is the Three Point Bending Test (3-PBT) as recommended by RILEM (Reunion Internationale des Laboratoires et Experts des Materiaux, Systemes de Construction et Ouvrages) Technical Committee-50 Fracture Mechanics of Concrete. The manufacture of specimens and compressive strength tests were carried out at the Civil Engineering Laboratory, University of Indonesia, and fracture energy testing was carried out at the Mechanical Engineering Laboratory, University of Indonesia. The unit weight test on K-175 quality concrete cylinders with a diameter of 100 mm and a height of 200 mm showed the value of the cylinder's contents weight respectively 2323.728 kg/m³, 2344.474 kg/m³, 2331.858 kg/m³ and an average unit weight of 2333.353 kg/m³. In accordance with SNI 03-2834-2000, this value is sufficient in terms of normal concrete, namely with a unit weight of 2200-2500 kg/m³. The compressive strength test on concrete cylinders aged 28 days with quality K-175 with a diameter of 100 mm and a height of 200 mm showed a compressive strength value of 17.9 MPa, 12.2 MPa, 13.3 MPa and an average compressive strength of 14.5 MPa. The results of the compressive strength of K-175 quality concrete achieved the design compressive strength of 14.5 MPa. Based on the results of fracture energy testing of K-175 quality concrete at 7 days of age in the form of a 6 mm notched beam measuring 100 mm x 100 mm x 850 mm it produces a fracture energy of 66.22 N/m.

Keywords: K-175 quality structural concrete, initial crack, fracture energy, RILEM.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Perumusan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian	3
1.6 Manfaat Penelitian	4
BAB II KERANGKA TEORITIK.....	5
2.1 Landasan Teori	5
2.1.1 Beton	5
2.1.2 Beton Struktural	6
2.1.3 Material Penyusun Beton	7
2.1.4 Karakteristik Beton.....	10
2.1.5 <i>Mix Design</i> dengan <i>Dry Mix</i>	16
2.1.6 Metode Pengujian Kuat Tekan Beton	18
2.1.7 Metode Pengujian Energi Fraktur	19
2.1.8 <i>Three-Point Bending Test</i> berdasarkan RILEM TC-50 FMC	23
2.2 Penelitian Relevan	24
2.3 Kerangka Berfikir	25
2.4 Hipotesis Penelitian	26

BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.2 Metode Penelitian.....	27
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	27
3.3.1 Populasi	27
3.3.2 Sampel	27
3.4 Prosedur Penelitian.....	28
3.4.1 Tahap Perhitungan Campuran Beton	28
3.4.2 Tahap Pembuatan Bekisting Benda Uji.....	29
3.4.3 Tahap Pembuatan Benda Uji.....	30
3.4.4 Tahap Perawatan Benda Uji.....	30
3.4.5 Tahap Pengujian Kuat Tekan	31
3.4.6 Tahap Pengujian Three Point Bending Test.....	31
3.5 Instrumen Penelitian.....	33
3.6 Teknik Pengambilan Data	33
3.7 Teknik Analisis Data.....	33
3.8 Diagram Alir Penelitian	34
 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	 35
4.1 Deskripsi Data.....	35
4.2 Hasil Penelitian	35
4.2.1 Hasil Pengujian Berat Isi	35
4.2.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	36
4.2.3 Hasil Pengujian Kuat Lentur	36
4.2.4 Hasil Pengujian Energi Fraktur	37
4.2.5 Hasil Pengamatan Retak Awal	37
4.3 Pembahasan Hasil Penelitian	37
4.3.1 Analisa Berat Isi	38
4.3.2 Analisa Nilai Kuat Tekan Beton	38
4.3.3 Analisa Kuat Lentur	39
4.3.4 Analisa Nilai Energi Fraktur	40
4.3.5 Analisa Pengamatan Retak Awal	41
4.3.6 Hubungan Kuat Tekan dengan Energi Fraktur.....	42
4.4 Keterbatasan Penelitian.....	43

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	49



DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Gradasi Agregat Halus Untuk Adukan	9
2.2	Syarat Gradasi Agregat Sesuai ASTM C33	10
2.3	Mutu Beton Dan Penggunaannya Menurut Mulyono (2015)	11
2.4	Klasifikasi Beton Berdasarkan Kekuatan Tekan Menurut SNI dan ACI dalam (Mulyono, 2015)	12
2.5	Klasifikasi Beton Berdasarkan Berat (Mulyono, 2015)	12
2.6	Ketentuan Ukuran Benda Uji menurut RILEM (1985)	23
4.1	Hasil Berat Isi Benda Uji Silinder dan Balok	35
4.2	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder	36
4.3	Hasil Pengujian Energi Fraktur	37



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Sketsa Kehancuran Pada Benda Uji Silinder Menurut SNI 1974-2011 (Badan Standarisasi Nasional, 2011)	14
2.2	Sistematika Perhitungan Energi Fraktur (RILEM, 1985)	15
2.3	Data Spesifikasi Teknis Beton Instan (Sumber: PT Global Solusi Teknindo)	17
2.4	Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Beton (Hasner, Musalamah, & Prihantono, 2019)	19
2.5	<i>Wedge Splitting Test</i> (WST) (a). Benda uji dengan takik, (b). Proses Pembebanan (Khalilpour et al., 2019)	20
2.6	<i>Uniaxial Tensile Test</i> (UTT) (Khalilpour et al., 2019)	21
2.7	<i>Four-Point Bending Test</i> (4-PBT) (Khalilpour et al., 2019)	22
2.8	<i>Three-Point Bending Test</i> (3-PBT) (Khalilpour et al., 2019)	22
2.9	Dimensi Benda Uji menurut RILEM (1985)	23
2.10	Skema Pembebanan <i>Three Point Bending Test</i> (3-PBT) (RILEM, 1985), a) SW Isometrik, b) Tampak Samping	24
3.1	Mekanisme Pengujian Kuat Tekan	31
3.2	Sketsa Mekanisme Pengujian Energi Fraktur (RILEM, 1985)	32
4.1	Benda Uji Balok	37
4.2	Grafik Hasil Pengujian Berat Isi Beton	38
4.3	Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari	39
4.4	Grafik Perbandingan Kuat Lentur	40
4.5	Benda Uji Balok Setelah Uji Energi Fraktur, a) agregat pecah, b) agregat tidak pecah	40
4.6	Pola Retak Awal Benda Uji Balok	41
4.7	Pola Kegagalan Benda Uji Balok	42
4.8	Grafik <i>Load vs Displacement</i> Pengujian <i>Three Point Bending Test</i>	42

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1	Pengujian Energi Fraktur K-175	50
2	Pengujian Kuat Tekan	53
3	Pembuatan Bekisting Balok	54
4	Pembuatan Benda Uji	56
5	Powerpoint Materi Ajar Mata Kuliah Teknologi Beton	59
6	Daftar Riwayat Hidup	63

