



## KAJIAN LITERATUR KARAKTERISTIK BETON DALAM HAL ENERGI FRAKTUR

Farhan Septianto\*<sup>1</sup>, Anisah<sup>2</sup>, Daryati<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi S1 Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

\*Corresponding author: [farhanseptianto\\_1503617039@mhs.unj.ac.id](mailto:farhanseptianto_1503617039@mhs.unj.ac.id)

### ABSTRACT

*Concrete is one of the most commonly used construction materials worldwide. The use of concrete-type materials in the world of construction is because concrete has advantages when compared to other types of materials. Concrete has the advantages of having good compressive strength, corrosion resistance, fire resistance, easy to shape, does not require special treatment, the materials used are easily obtained from the natural surroundings, relatively cheap and more durable than other types of materials. The strength and durability of concrete is very important in ensuring a building structure can last for a long time. One important parameter in understanding the strength of concrete is fracture energy, which describes the capacity of concrete to absorb energy before structural failure occurs. In the context of concrete, fracture energy describes the ability of concrete to withstand applied loads and resist any potential cracking or damage. This study aims to conduct a literature review regarding the characteristics of concrete in terms of fracture energy. Various previous studies have been conducted to identify the factors that affect the fracture energy of concrete. In this abstract, we collect and summarize the main findings of the research. Research shows that several factors influence the fracture energy in concrete, including the water-cement ratio, the maximum aggregate size. The results of this literature review can be used as a basis for the development of more efficient and robust concrete design techniques in the construction process, as well as a better understanding of concrete behavior during or before structural failure.*

**Keywords:** Concrete, characteristics, fracture energy.

### ABSTRAK

Beton adalah salah satu bahan konstruksi yang paling umum digunakan di seluruh dunia. Penggunaan bahan jenis beton di dalam dunia konstruksi dikarenakan beton memiliki kelebihan jika dibandingkan jenis bahan lainnya. Beton memiliki kelebihan yaitu memiliki kekuatan tekan yang baik, tahan terhadap karat, tahan terhadap api, mudah dibentuk, tidak memerlukan perawatan khusus, bahan yang digunakan mudah didapat dari alam sekitar, relative murah dan lebih awet dibandingkan jenis bahan lainnya. Kekuatan dan ketahanan beton sangat penting dalam memastikan struktur bangunan dapat bertahan dalam jangka waktu yang lama. Salah satu parameter penting dalam memahami kekuatan beton adalah energi fraktur, yang menggambarkan kapasitas beton untuk menyerap energi sebelum terjadi kegagalan struktural. Dalam konteks beton, energi fraktur menggambarkan kemampuan beton untuk menahan beban yang diterapkan dan menahan retakan atau kerusakan yang berpotensi terjadi. Studi ini bertujuan untuk melakukan kajian literatur mengenai karakteristik beton dalam hal energi fraktur. Berbagai penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi energi fraktur beton. Dalam abstrak ini, kami mengumpulkan dan meringkas temuan-temuan utama dari penelitian tersebut. Penelitian menunjukkan bahwa beberapa faktor yang berpengaruh terhadap energi fraktur pada beton antara lain rasio air-semen, ukuran maksimum agregat. Hasil kajian literatur ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pengembangan teknik desain beton yang lebih efisien dan kuat dalam proses konstruksi, serta memahami secara lebih baik perilaku beton saat terjadi atau sebelum kegagalan struktural.

**Kata Kunci:** Beton, karakteristik, energi fraktur.



## PENDAHULUAN

Konstruksi bangunan sangat penting bagi kehidupan manusia, seperti tempat tinggal, tempat beribadah, tempat bekerja. Beton adalah salah satu bahan konstruksi yang paling umum digunakan dalam berbagai proyek konstruksi, mulai dari bangunan gedung, jembatan, bendungan, hingga infrastruktur transportasi (Davraz et al., 2015). Kelebihan beton yang menjadi salah satu pilihan utama dalam konstruksi yaitu memiliki kekuatan tekan yang baik, tahan karat, tahan api, mudah dibentuk, tidak memerlukan perawatan khusus, bahan yang digunakan mudah didapat dari alam sekitar, relative murah, dan lebih awet dibandingkan bahan bangunan lainnya (Han & Xiang, 2017). Kekuatan dan ketahanan beton merupakan faktor kunci dalam memastikan keberlanjutan dan keamanan struktur bangunan tersebut. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam tentang karakteristik beton dalam hal energi fraktur menjadi penting untuk meningkatkan kualitas dan keandalan struktur beton (Muin et al., 2020).

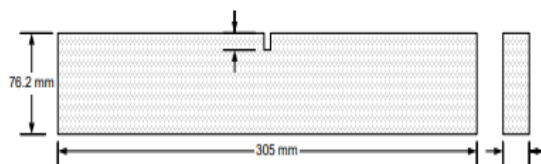
Dalam mekanika fraktur, interface zone yang dikondisikan secara signifikan oleh karakteristik agregat (permukaan, kekakuan /kekerasan, geometri, dll), berdampak terhadap traksi sebagai media laju pelepasan energy regangan atau yang

dikenal sebagai fracture energy. Menurut Murdiyanto et al., (2018), energi fraktur merupakan salah satu karakteristik beton dimana agregat sebagai pengisi beton memiliki peran signifikan sebagai media pelepasan energy regangan yang mengakibatkan retakan pada beton. Menurut (Khalilpour et al., 2019), energi fraktur merupakan salah satu tolak ukur untuk mengatur sebuah keretakan dan kegagalan dalam struktur. Energi fraktur mengacu pada kapasitas bahan untuk menyerap energi sebelum terjadi kegagalan struktural. Dalam konteks beton, energi fraktur menggambarkan kemampuan beton untuk menahan beban yang diterapkan dan menahan retakan atau kerusakan yang berpotensi terjadi (Zhang et al., 2010). Energi fraktur merupakan parameter yang penting dalam memahami kekuatan dan ketahanan beton terhadap beban eksternal, seperti beban tarik, beban lentur, dan beban dampak (Vishalakshi et al., 2018).

Dalam praktik teknik sipil, pemahaman yang baik tentang energi fraktur beton penting untuk merancang struktur yang tahan gempa, mengurangi retakan dan kerusakan, serta meningkatkan masa pakai struktur beton (Fidi et al., 2020). Dengan menganalisis dan memahami karakteristik beton dalam hal energi fraktur, para insinyur dan profesional terkait dapat membuat

keputusan desain yang lebih efisien, memilih campuran beton yang optimal, dan mengadopsi metode konstruksi yang sesuai untuk mencapai kinerja struktural yang diinginkan.

Menurut (Tavio, 2007) salah satu metode yang disarankan untuk pengujian energi fraktur menurut beberapa peneliti yaitu metode three point bending dimana benda uji dibebani secara lentur di tiga titik dengan menggunakan *Dartec Testing Machine*.



Gambar 1. Metode Pengujian Energi Fraktur

Dengan demikian, kajian literatur tentang karakteristik beton dalam hal energi fraktur merupakan langkah penting dalam pengembangan teknik desain beton yang lebih kuat, tahan lama, dan aman. Penelitian ini juga berkontribusi pada pengembangan praktik konstruksi yang berkelanjutan dengan mengoptimalkan penggunaan bahan beton dan mengurangi dampak lingkungan (Afiya & Araby, 2022).

## METODE

Jenis pendekatan yang digunakan pada penelitian kali ini adalah dengan metode kualitatif atau biasa disebut dengan studi literatur. Metode ini dilakukan dengan cara teknik pengumpulan data, membaca, mencatat, dan mengolah bahan penelitian menjadi suatu bahasan yang nantinya akan diberi kesimpulan.

Terdapat beberapa penelitian terdahulu mengenai energi fraktur sebagai berikut:

Peneliti	Tahun
Muin et al.	2020
Patty	2019
Supazaein & Muin	2021
Fidi at al.	2009
Vishalakshi et al.	2018
Zhang et al.	2017

Dari hasil penelitian terdahulu telah dilakukan berbagai macam percobaan terkait dengan energi fraktur. Semua penelitian tersebut akan dirangkum pada penelitian ini dengan memfokuskan pembahasan pada apa saja yang mempengaruhi energi fraktur sebagai karakteristik beton.



## HASIL

Peneliti	Ukuran Agregat (mm)	w/c	Energi Fraktur (N/m)
Muin et al.	10 - 25	0,30	401,614
	25	0,30	334,098
	20	0,30	467,229
	10 - 20	0,60	357,510
	10 - 20	0,40	491,128
	10 - 20	0,30	269,517
Patty	25	-	397.87
	25	-	133.6
	25	-	101.93
	25	-	153.75
Supazaein & Muin	14 - 25	-	131,17
	14 - 25	-	139,51
Fidi at al.	10 - 25	0,3	467,229
	25	0,3	401,614
	20	0,3	334,098
Vishalakshi et al.	12 - 20	0,42	131
	12 - 20	0,33	148
	12 - 20	0,26	158
Zhang et al.	5 - 10	0,5	137,26
	10 - 16	0,5	190,38
	16 - 20	0,5	227,18
	20 - 25	0,5	228,84
	5 - 10	0,3	169,13
	10 - 16	0,3	173,47
	16 - 20	0,3	187,77
	20 - 25	0,3	209,43

Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap energi fraktur pada beton antara lain komposisi campuran beton, kekuatan beton, rasio air-semen, ukuran maksimum agregat, zat aditif yang terkandung, serta

kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban (Muin et al., 2020).

Menurut Patty (2019), gradasi agregat yang digunakan dalam campuran beton mempengaruhi energi fraktur beton. Semakin besar ukuran maksimum agregat dalam campuran beton, semakin tinggi energi puncak yang dicapai. Agregat dengan bentuk angular yang membuat adanya perambatan retak pada permukaan agregat kasar. Sehingga ketika beton dibebani, retak mikro lalu berkembang menjadi retak makro dan langsung membelah agregat kasar (Supazaein & Muin, 2021).

## PEMBAHASAN

Melalui kajian literatur, penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk memahami karakteristik beton dalam hal energi fraktur. Faktor-faktor yang mempengaruhi energi fraktur beton meliputi komposisi campuran beton, seperti rasio air-semen, ukuran dan jenis agregat, serta kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban juga berperan dalam menentukan energi fraktur beton. Metode untuk pengukuran energi fraktur yang paling banyak digunakan yaitu metode *three point bending test*, hal ini dapat dilihat dari beberapa penelitian terdahulu yang menggunakan metode tersebut. Pada metode *Three Points Bending Test* untuk



mendapatkan jumlah energi fraktur yang sesuai pada balok, jumlah energi input melalui gaya yang diterapkan dan berat balok harus sama dengan jumlah energi yang dikonsumsi oleh perambatan retak. Artinya, energi yang dikonsumsi di luar area patahan ujung retak harus diminimalkan. Untuk tujuan ini, penyangga harus tetap dan stabil, jika tidak, konsumsi energi akan bergantung pada efek dinamis.

## KESIMPULAN

Karakteristik beton berupa energi fraktur sangat dibutuhkan dalam perencanaan suatu konstruksi untuk mengukur sebuah keretakan dan sebelum mengalami kegagalan dalam struktur. Besar kecilnya energi fraktur dapat dipengaruhi oleh faktor air semen, ukuran maksimum agregat, dan ukuran benda uji. Semakin besar ukuran maksimum agregat dalam campuran beton, semakin tinggi energy puncak yang dicapai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afiya, N., & Araby, Z. (2022). *Perilaku Retak Pada Sambungan Balok Kolom Sesuai Dengan PBI 1971*. 4(2), 197–203.
- Davraz, M., Kilinçarslan, S., & Ceylan, H. (2015). Predicting the poisson ratio of lightweight concretes using artificial neural network. *Acta Physica Polonica A*, 128(2), 184–186. <https://doi.org/10.12693/APhysPolA.128.B-184>
- Fidi, F., Muin, R. B., & Patty, A. H. (2020). The effect of aggregate gradation on concrete fracture energy using the work of fracture method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 830(2). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/830/2/022061>
- Han, B., & Xiang, T. Y. (2017). Axial compressive stress-strain relation and Poisson effect of structural lightweight aggregate concrete. *Construction and Building Materials*, 146, 338–343. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.04.101>
- Khalilpour, S., BaniAsad, E., & Dehestani, M. (2019). A review on concrete fracture energy and effective parameters. *Cement and Concrete Research*, 120(January), 294–321. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2019.03.013>
- Muin, R. B., Alva, S., Patty, A. H., Fidi, & Arianti, A. D. (2020). Pengontrolan Retak pada Beton dengan Optimalisasi Interaksi Komposit Beton pada Interface Zone. *JURNAL TEKNIK SIPIL; Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 27(1), 61–70.
- Murdiyanto, D., Sunik, Yoedono, B. S., & Patty, A. H. (2018). Review Kuat Tekan Beton Polos dari Perspektif Mekanika Fraktur. *Reka Buana : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 3(2), 122–127. <https://doi.org/10.33366/rekabuana.v3i2.1018>
- Patty, A. H. (2019). The effect of reinforcement bridging on the elastic fracture energy of concrete. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 669(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/669/1/012019>



- Supazaain, F., & Muin, R. B. (2021). Aplikasi Size Effect Law Pada Beton Marine dengan Pola Buka-an Tarik. *Jurnal Teknik Sipil*, 28(2), 143–154. <https://doi.org/10.5614/jts.2021.28.2.3>
- Tavio. (2007). A Constitutive Model for Plain Concrete Subjected to Static Loading. *Majalah IPTEK*, 18(2), 58–67.
- Vishalakshi, K. P., Revathi, V., & Reddy, S. S. (2018). Effect of type of coarse aggregate on the strength properties and fracture energy of normal and high strength concrete. *Engineering Fracture Mechanics*, 194, 52–60. <https://doi.org/10.1016/j.engfracmech.2018.02.029>
- Zhang, J., Leung, C. K. Y., & Xu, S. (2010). Evaluation of fracture parameters of concrete from bending test using inverse analysis approach. *Materials and Structures/Materiaux et Constructions*, 43(6), 857–874. <https://doi.org/10.1617/s11527-009-9552-5>