

PEMANFAATAN LIMBAH MATERIAL UNTUK INOVASI *ECO GREEN CONCRETE* TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Lilis Tiyani¹⁾, Amalia²⁾, Sukarman³⁾, Afrizal Nursin⁴⁾

^{1,2,3,4}Jurusan TekNik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus Baru UI, Depok
E-mail: sukarman@sipil.pnj.ac.id

Abstract

Eco-green concrete uses environmentally friendly materials, substituting traditional aggregates to minimize environmental impact. This study will use a combination of Submerged Arc Welding (SAW), which is the leftover steel welding process, concrete waste, ceramic waste (which substituted coarse aggregate), and rubber waste (which substituted fine aggregate with a portion of waste) to create Eco Green Concrete innovation. SAW 20%, concrete waste 20%, ceramic waste 10%, and rubber waste 8%. Finding out concrete's compressive strength is the goal of the Eco Green Concrete innovation research. It is predicted that this will result in more affordable project cost estimates without sacrificing the high quality and environmentally friendliness of the concrete utilized. The research was carried out experimentally by making concrete specimens that were tested for compressive strength at the ages of 7, 14, and 28 days. Based on the compressive strength test, the compressive strength test results obtained at 28 days of concrete without innovation were 34.74 MPa and innovation concrete was 33.92 MPa. Based on a comparison of the prices of innovation concrete and conventional concrete per m³, innovation concrete costs IDR 1,755,389.00 while conventional concrete costs IDR. 2,411,211.00.

Keywords: *compressive strength, eco-green concrete, fine aggregate, innovation, material*

PENDAHULUAN

Beton ramah lingkungan (*green concrete*) adalah beton yang tersusun dari material yang tidak merusak lingkungan (Karimah et al, 2021). Salah satunya berupa penggantian agregat penyusun beton dengan material yang tidak merusak lingkungan. Pengembangan inovasi komponen beton perlu dilakukan untuk mengikuti kondisi yang ada saat ini guna mengurangi pemakaian semen yang berlebihan (Safarizki et al, 2021). *Eco green concrete* muncul sebagai solusi beton ramah lingkungan yang dibuat menggunakan limbah atau bahan sisa dari berbagai industri. Melalui inovasi *eco green concrete*, beton yang dibuat menghasilkan lebih sedikit karbon dioksida, sementara beton yang dihasilkan tetap berkualitas tinggi. Penggunaan limbah sebagai bahan substitusi pada agregat halus dan agregat kasar dilakukan untuk mengurangi dampak kerusakan lingkungan yang disebabkan dari penambangan bahan agregat serta sekaligus memanfaatkan kembali limbah (Rivai et al, 2020). Oleh karena itu, pemanfaatan agregat

daur ulang berupa *Submerged Arc Welding* (SAW), limbah beton, dan limbah keramik sebagai pengganti agregat kasar dan limbah karet sebagai pengganti agregat halus dapat di aplikasikan dalam campuran *eco green concrete* berkinerja tinggi.

Menurut Simanjuntak et al (2021) Beton merupakan material komposit yang tersusun dari tiga penyusun utama seperti semen, agregat, dan air, dimana beton mempunyai kuat tekan yang besar, sementara kuat tariknya yang kecil. Limbah karet yang di substitusikan terhadap agregat halus diharapkan dapat menambah kuat Tarik pada beton (Fernandez & Khatulistiani, 2021). Tujuan dari penelitian “Inovasi *Eco Green Concrete* Pemanfaatan Limbah *Submerged Arc Welding* (SAW), Limbah Beton, Limbah Keramik, dan Limbah Karet sebagai Substitusi Agregat” yaitu untuk mendapatkan hasil kuat tekan beton dengan penambahan limbah SAW, beton, keramik dan limbah karet; mendapatkan hasil perbandingan biaya produksi antara beton dengan inovasi limbah SAW, limbah beton, limbah keramik, dan limbah karet dibandingkan dengan beton tanpa inovasi dan juga menghasilkan beton kinerja tinggi ramah lingkungan dengan pemanfaatan limbah yang dapat mencemari lingkungan.

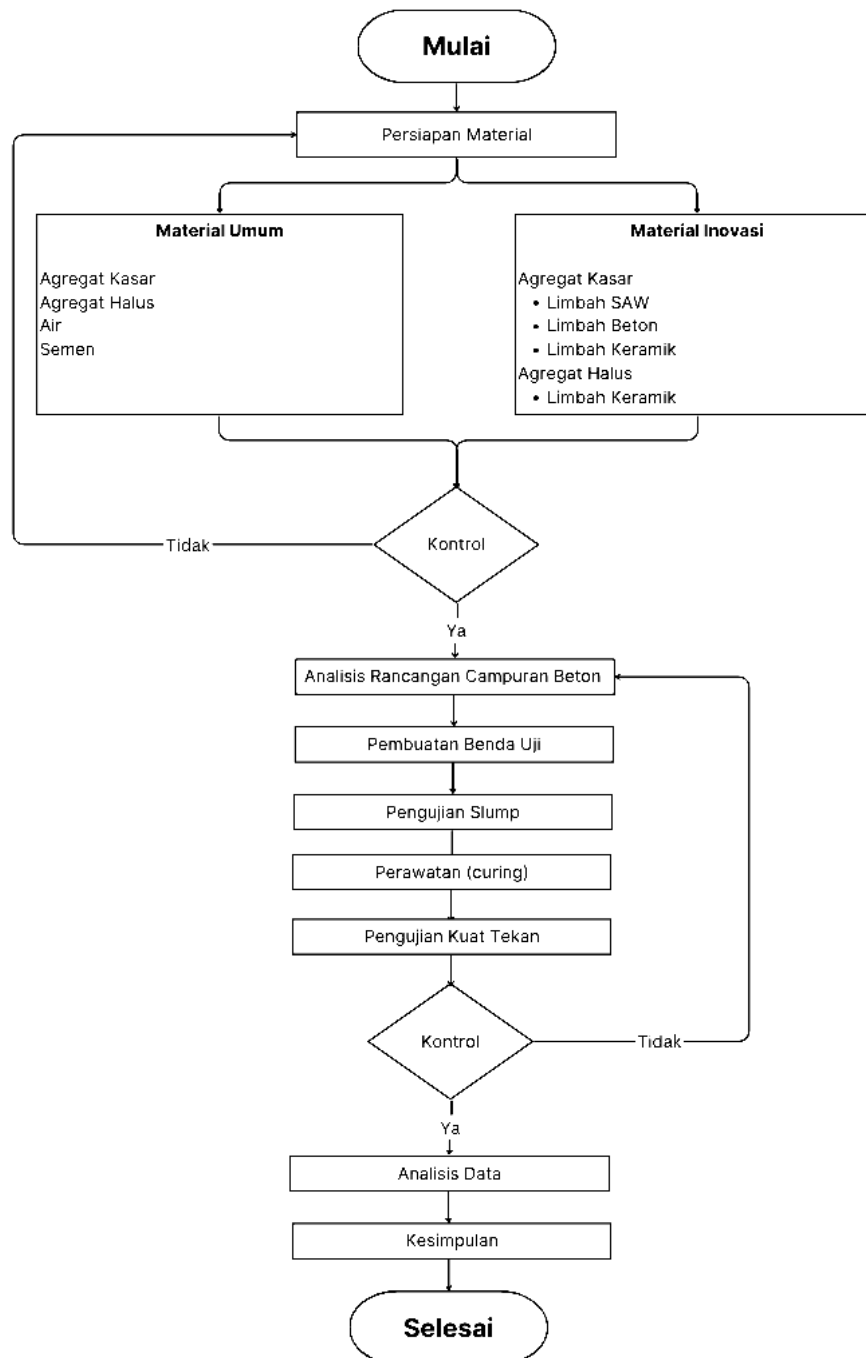
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan dimulai dari persiapan bahan penelitian dan pengumpulan daftar referensi, pengujian awal bahan campuran beton (uji karakteristik agregat yang digunakan), perencanaan *mix design* beton, pembuatan benda uji, pengujian benda uji, analisis dan evaluasi hasil pengujian. Penggunaan standar pengujian pada agregat halus dan kasar. Tahapan pada penelitian ini disajikan pada Gambar 1.

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental, yakni metode yang dilakukan dengan mengadakan suatu percobaan atau pengujian secara langsung untuk mendapatkan suatu hasil yang dapat menggambarkan hubungan antar variabel yang diselidiki.

Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini berupa beton silinder ukuran 15 cm x 30 cm untuk pengujian kuat tekan pada umur 7, 14, 28 hari masing-masing sebanyak 3 sampel.

Data yang diperoleh dalam penelitian ini meliputi: hasil pengujian agregat halus (*fine aggregate*), hasil pengujian agregat kasar (*coarse aggregate*), hasil pengujian benda uji (uji kuat tekan UTM). Data hasil pengujian tersebut direkap dan disajikan dalam bentuk tabulasi data, dibuat dalam bentuk grafik, serta disajikan secara deskriptif kuantitatif.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

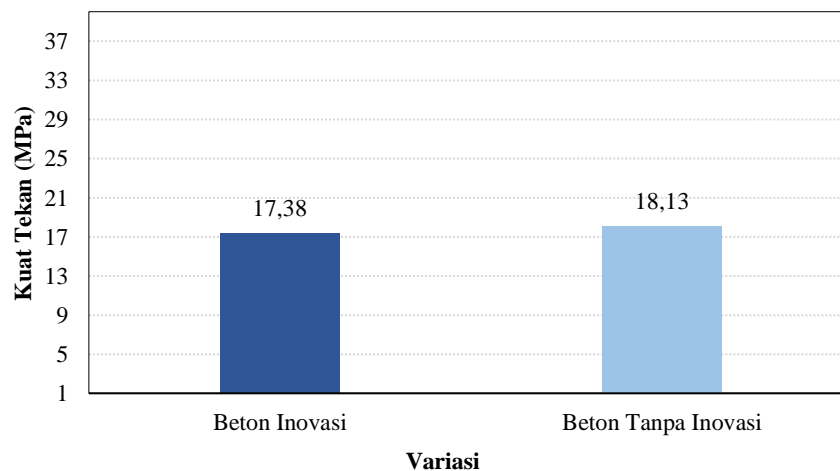
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian terhadap pegujian kuat tekan ini bertujuan mendapatkan nilai kuat tekan beton dan membandingkan hasil kuat tekan pengujian dari beton yang diberikan inovasi dan beton tanpa inovasi.

1. Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari

Tabel 1
Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari

Variasi	Sampe l	Berat Beton (Kg)	D (cm)	T (cm)	Luas (cm ²)	P Max (kN)	Koreksi Hasil Tekan (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata- rata (MPa)
Beton Inovasi	1	12,4	15	30	176,715	300	302,93	17,14	17,38
	2	12,2	15	30	176,715	322	324,56	18,37	
	3	12	15	30	176,715	291	294,08	16,64	
Beton Tanpa Inovasi	1	12,5	15	30	176,715	317	319,64	18,09	18,13
	2	11,8	15	30	176,715	308	310,79	17,59	
	3	12,2	15	30	176,715	328	330,46	18,70	



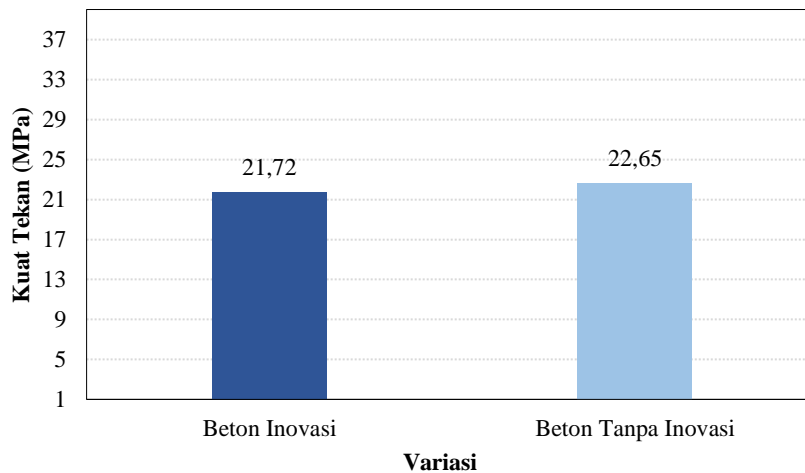
Gambar 2. Grafik Hasil Kuat Tekan Umur 7 Hari

Berdasarkan hasil pada Tabel 1 dan Gambar 2 didapat Kesimpulan pada umur 7 hari beton inovasi memiliki kuat tekan lebih rendah yaitu 17,38 MPa, jika dibandingkan dengan beton tanpa inovasi yaitu 18,13 MPa. Namun perbedaan hasil kuat tekan ini tidak terlalu signifikan.

2. Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari

Tabel 2
Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 14 Hari

Variasi	Sampe l	Berat Beton (Kg)	D (cm)	T (cm)	Luas (cm ²)	P Ma x (kN)	Koreksi Hasil Tekan (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata- rata (MPa)
Beton Inovasi	1	12,4	15	30	176,715	372	373,72	21,15	21,72
	2	12,2	15	30	176,715	384	385,51	21,82	
	3	12,4	15	30	176,715	355	357,00	22,20	
Beton Tanpa Inovasi	1	12	15	30	176,715	384	385,51	21,82	22,65
	2	12,2	15	30	176,715	391	392,40	22,21	
	3	12,4	15	30	176,715	422	422.88	23,93	



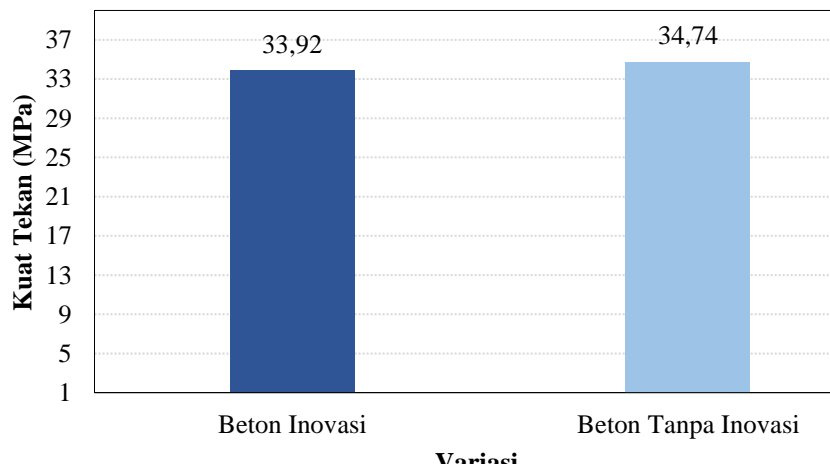
Gambar 3. Grafik Hasil Kuat Tekan Umur 14 Hari

Berdasarkan hasil pada Tabel 2 dan Gambar 3 didapat Kesimpulan pada umur 14 hari beton inovasi memiliki kuat tekan lebih rendah yaitu 21,72 MPa, jika dibandingkan dengan beton tanpa inovasi yaitu 22,65 MPa. Namun perbedaan hasil kuat tekan ini tidak terlalu jauh.

3. Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

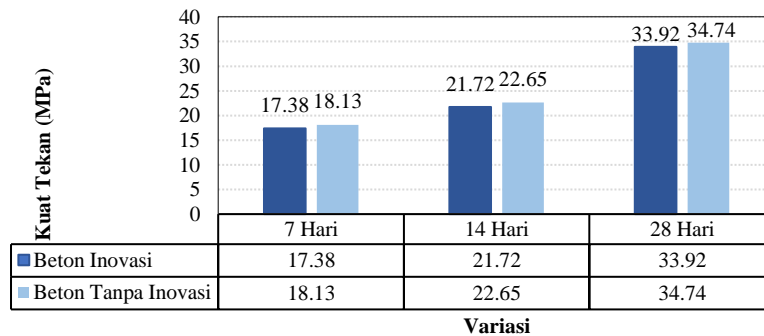
Tabel 3
Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari

Variasi	Sampe l	Berat Beton (Kg)	D (cm)	T (cm)	Luas (cm ²)	P Ma x (kN)	Koreksi Hasil Tekan (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata- rata (MPa)
Beton Inovasi	1	12,6	15	30	176,715	584	595,97	33,72	33,92
	2	12,4	15	30	176,715	615	612,63	34,67	
	3	12,6	15	30	176,715	578	589,85	33,38	
Beton Tanpa Inovasi	1	12,4	15	30	176,715	630	627,38	35,50	34,74
	2	12,4	15	30	176,715	627	624,43	35,34	
	2	12,2	15	30	176,715	592	590,02	33,39	



Gambar 4. Grafik Hasil Kuat Tekan Umur 28 Hari

Berdasarkan hasil pada Tabel 3 dan Gambar 4 didapat Kesimpulan pada umur 28 hari beton inovasi memiliki kuat tekan lebih rendah yaitu 33,92 MPa, jika dibandingkan dengan beton tanpa inovasi yaitu 34,74 MPa. Namun demikian semua variasi sudah memenuhi kuat tekan rencana yaitu 30 MPa, sehingga beton inovasi dapat digunakan untuk menggantikan beton tanpa inovasi.



Gambar 5. Grafik Hasil Kuat Tekan Umur 7, 14 dan 28 Hari

4. Analisa Biaya (Beton tanpa Inovasi dan Beton dengan Inovasi)

Tabel 4
Perbandingan Harga Beton Inovasi dan Beton Konvensional per m³

Material	Harga satuan (Rp/kg)	Kebutuhan (g)		Harga Beton Konvensional	Harga Beton Inovasi
		Konvensional	Inovasi		
Semen	Rp 1.480	300	300	Rp 444.000	Rp 444.000
Pasir	Rp 1.200	671,055	644,2128	Rp 805.266	Rp 773.055,36
Split	Rp 1.000	1071,945	535,9725	Rp 1.071.945	Rp 535.972,5
Air	Rp 10,5	205	205	Rp 2.152,5	Rp 2.152,5
SP	Rp 30.000	3	3	Rp 90.000	Rp 90.000
Limbah Beton	-	-	214,389	-	-
Limbah keramik	-	-	107,1945	-	-
Limbah karet	Rp 78	-	26,8422	-	Rp 209,37
Limbah SAW	-	-	214,389	-	-
Total Harga				Rp 2.411.211	Rp 1.755.389,73

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa beton inovasi membutuhkan biaya Rp 1.755.389,73, sedangkan beton konvensional sebesar Rp. 2.411.211. Berdasarkan perhitungan, beton yang telah kami inovasikan dapat menghemat biaya sebesar Rp. 655.821,27. atau penghematan sebesar 13,7% lebih ekonomis dari beton konvensional.

SIMPULAN

Penggunaan material pengganti, limbah SAW 20%, limbah beton 20%, limbah keramik 10%, dan limbah karet 4% pada beton inovasi menghasilkan kuat tekan sebesar 33,92 MPa pada umur 28 hari dan melebihi kuat tekan rencana yaitu 30 MPa. Pembuatan beton inovasi ini lebih murah Rp 655.821,27 daripada beton konvensional

sehingga dapat disimpulkan penambahan material pengganti dapat menghemat biaya produksi beton.

DAFTAR PUSTAKA

- A Rivai, M., Kimi, S., & Revisdah, R. (2020). Inovasi Beton Ramah Lingkungan. *Bearing: Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil*, 6(2). <https://doi.org/10.32502/jbearing.2829201962>
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. *Sni 2847-2019*, 8, 720.
- Fernandez, M. G. O., & Khatulistiani, Utari. (2021). Pemanfaatan Limbah Sandal Karet Sebagai Material Substitusi Agregat Kasar Pada Campuran Beton. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi* Vol. 9, No.1, April 2021, Hal. 041-050.
- Ishaq, M., Nasmirayanti, R., & Trinanda, A. Y. (2021). Pengaruh Limbah Beton sebagai Pengganti Agregat Kasar terhadap Kuat Tekan Beton. *Civil Engineering Collaboration*, 1(2), 34–40. <https://doi.org/10.35134/jcivil.v6i2.21>.
- Karimah, R. & Rusdianto, Y. (2021). Pemanfaatan Limbah Keramik Sebagai Agregat Halus Pada Beton Ramah Lingkungan. *Media Teknik Sipil*, 19(1), 17-23. [doi:https://doi.org/10.22219/jmts.v19i1.15386](https://doi.org/10.22219/jmts.v19i1.15386).
- Latu Mowo, C., & Arumningsih, D. (2021). Beton Memadat Sendiri Ramah Lingkungan Menggunakan Limbah Serbuk Beton, Limbah Serbuk Batu Bata dan Limbah Debu Pemotongan Marmer. *Jurnal Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 26(2), 29–39. <https://doi.org/10.36728/jtsa.v26i2.1430>
- Paslah, R., & Suhana, N. (2021). Pengaruh Penggunaan Substitusi Limbah Genteng pada Agregat Kasar dan Agregat Halus pada Beton terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur*, 7(2), 13–24. <https://doi.org/10.31943/jri.v7i2.180>
- Rosyad, F., & Winanda, A. T. (2024). Analisis Pengujian Penambahan Baja Ringan Untuk Meningkatkan Kuat Lentur Beton. *Rang Teknik Journal*. Vol. 7 No.2 Juni 2024. <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v7i2.5473>.
- Safarizki, H. A., Marwahyudi, & Pamungkas, W. A. (2021). Beton Ramah Lingkungan Dengan Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Sebagian Semen Pada Era New Normal. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil Universitas Sebelas Maret*. Vol. 4 No. 2, Maret 2021. 64-67.
- Setiaji, D. H., Riyanto, S., & Novianto, D. (2021). Pengaruh Limbah Ban Karet sebagai Substitusi Pasir Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton. *Jurnal JOS-MRK*, 2(2), 175–181. <https://doi.org/10.55404/jos-mrk.2021.02.02.175-181>
- Simanjuntak, J., O., Sidabutar, R., A., Pasaribu, Humisar, Saragi, Y., R., R., Sitorus, Sriyanti. (2021). Sifat Dan Karakteristik Campuran Beton Menggunakan Batu Pecah Dan Batu Guli Dari Sungai Binjai. *Jurnal Visi Eksakta (JVIEKS)*. Vol.2, No.2, Juli 2021, pp. 239-254. <https://ejournal.uhn.ac.id/index.php/eksakta>.
- SNI 03-2834-2000. (2000). SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. *Sni 03-2834-2000*, 1–34.
- SNI 1974-2011. (2011). SNI 1974-2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder. *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*, 20.