



Pengaruh Campuran Kawat Bendrat pada Karakteristik Beton dengan Substitusi *Fly Ash* pada Nilai *Slump*

Edy Winarko^{1✉}, Retno Trimurtiningrum², Bantot Sutriyono³, Nurul Rochmah⁴

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia^(1,2,3,4)

DOI: 10.31004/jutin.v7i2.29371

✉ Corresponding author:

[edywinarko41@gmail.com]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:

Fly ash;

Kawat Bendrat;

Beton Berserat;

Slump Test;

Campuran Beton

Semakin meningkatnya penggunaan beton pada dunia konstruksi mendorong terjadinya eksploitasi besar-besaran pada lingkungan yang memiliki cadangan batu kapur atau *karst* untuk digunakan sebagai bahan baku utama pembuatan semen, untuk menekan pemakaian semen yang berlebihan digunakan cara untuk memanfaatkan *fly ash* sebagai pengganti dari sebagian dari semen pada campuran beton untuk mengurangi dampak negatif dari aktifitas pertambangan batu kapur juga produksi semen yang menyumbang total 9% emisi CO₂ yang ada di bumi. Pada penelitian ini akan ditambahkan juga kawat bendrat untuk mengetahui workabilitas dari campuran beton segar. Dari hasil penelitian didapati bahwa beton dengan substitusi *fly ash* tanpa campuran kawat bendrat mendapatkan tinggi rata-rata 10,7 cm, sedangkan variasi dengan tambahan kawat bendrat sebesar 3% mengalami penurunan di rata-rata nilai slumpnya menjadi 10 cm yang mana semakin meningkatnya presentase kawat bendrat membuat rata-rata nilai slump menjadi turun, terlihat pada variasi 6% dan 9% yang mengalami penurunan ketinggian rata-rata slump dengan tinggi 9,7 cm dan 9 cm, hal ini dapat berdampak pada workabilitas dari pengerjaan campuran beton itu sendiri, dengan presentase kawat bendrat yang lebih tinggi akan mengalami kesulitan saat melakukan pengaplikasian pada konstruksi bangunan.

Abstract

Keywords:

Fly Ash;

Bending Wire;

Fiber Concrete;

Slump Test;

Concrete Mix

The increasing use of concrete in the construction world encourages massive exploitation of the environment that has limestone or karst reserves to be used as the main raw material for making cement, to reduce the excessive use of cement, a way is used to utilize fly ash as a substitute for part of the cement in the concrete mixture to reduce the negative impact of limestone mining activities as well as cement production which contributes a total of 9% of CO₂ emissions on earth. In this study, bendrat wire will also be added to determine the workability of fresh concrete mixes. From the results of the study it was found that concrete with fly ash substitution without bending wire mixture got an average height of 10.7 cm, while

the variation with the addition of bending wire at 3% decreased in the average slump value to 10 cm where the increasing percentage of bending wire made the average slump value go down, seen in the 6% and 9% variations which experienced a decrease in the average height of the slump with a height of 9.7 cm and 9 cm, this can have an impact on the workability of the concrete mix itself, with a higher percentage of bending wire will have difficulty when applying to building construction.

1. PENDAHULUAN

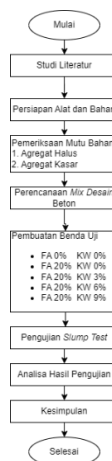
Beton merupakan salah satu konstruksi yang paling banyak digunakan pada dunia konstruksi sejak dahulu hingga kini, penggunaan beton yang terus meningkat membuat permintaan akan salah satu bahan baku utamanya ialah semen meningkat tajam seiring waktu, salah satu bahan baku yang satu ini tidak luput dari kontroversi tentang bahan utama yang digunakannya, seperti batu kapur atau *karst* dimana penambangan yang terus menerus dapat merusak suatu lingkungan juga ekosistem hutan *karst* yang telah ada (Sulasmu et al., 2022), selain dapat merusak ekosistem suatu lingkungan, produksi semen sendiri secara menyeluruh turut menyumbang sebesar 3 miliar ton rumah kaca atau setara 9% emisi CO₂ yang ada di bumi (Keller & Klute, 2016) yang angkanya dapat meningkat setiap tahunnya.

Inovasi dan perkembangan ilmu pengetahuan yang terus berkembang menemukan bahwa ada material yang dapat mengurangi penggunaan semen dan memiliki karakteristik yang baik saat dicampurkan dalam campuran beton, bahan itu ialah *fly ash* yang merupakan hasil sampingan dari proses pembakaran batubara di PLTU. Partikel *fly ash* telah banyak dikembangkan dan digunakan untuk menggantikan sebagian dari semen untuk memperbaiki sifat-sifat dari beton (Trimurtiningrum & Subakti, 2017). *Fly ash* terdiri dari silika (SiO₂), aluminium oksida (Al₂O₃), besi oksida (Fe₂O₃), kalsium oksida (CaO), dan berbagai mineral lainnya. pada penelitian ini selain mensubstitusi semen dengan *fly ash* sebesar 20%, juga akan ditambahkan pula kawat bendrat yang bertujuan untuk memperkuat hasil akhir dari suatu beton. Selain untuk melihat hasil dari kekuatan campuran beton ini, penelitian ini juga akan melihat apakah akan terjadi penurunan *workabilitas* saat akan diaplikasikan pada sebuah konstruksi bangunan.

Dari hasil analisa latar belakang diatas maka penelitian akan berfokus pada nilai *slump test* yang akan dihasilkan. Slump didefinisikan sebagai besarnya penurunan ketinggian pada pusat permukaan atas beton yang diukur segera setelah kerucut uji slump diangkat (SNI 1972:2008, 2008). Tujuan dari dilakukan pengujian *slump test* ini ialah untuk mengetahui tingkat kemudahan dalam mengerjakan suatu campuran beton yang dinyatakan dengan nilai tertentu (Nasrullah & Edowinsyah, 2022). Maka dari itu pengujian ini cukup penting untuk dilakukan yang dimaksudkan untuk mengetahui *workabilitas* dari campuran kawat bendrat dengan substitusi *fly ash*.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Flowchart Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Tahapan Penelitian ini dapat dilihat secara singkat dari **Gambar 1** diatas, penelitian ini akan berfokus untuk mengetahui hasil nilai *slump test* pada campuran beton kawat bendrat sebagai campuran utama dengan mensubstitusi sebagian dari sebagian semen dengan *fly ash* sebesar 20% dengan metode DOE (*Departement Of Environment*).

2.2 Material

Material yang digunakan pada penelitian kali ini ialah sebagai berikut :

- 1) Semen
Semen yang akan digunakan pada penelitian ini ialah semen portland tipe 1 dengan merek Semen Gresik.
- 2) Air
Air yang digunakan berasal dari air PDAM yang tersedia pada lingkup Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
- 3) Agregat Halus
Agregat halus yang digunakan ialah pasir yang berasal dari lumajang dan sudah memenuhi persyaratan uji test kebersihan berdasarkan peraturan (ASTM C 33-03, 1986)
- 4) Agregat Kasar
Agregat kasar yang digunakan ialah agregat yang tidak lebih ukurannya dari 40mm dan juga telah memenuhi uji kebersihan dan keausan sesuai persyaratan (ASTM C 33-03, 1986)
- 5) *Fly Ash*
Fly ash yang digunakan pada penelitian kali ini ialah *fly ash* yang berasal dari PLTU Paiton yang berada di daerah Probolinggo, Jawa Timur



Gambar 2. Fly Ash

- 6) Kawat Bendrat
Kawat Bendrat yang digunakan ialah kawat bendrat yang banyak ditemui dipasaran dan memiliki standar diameter kurang lebih 0,7 mm dengan panjang kawat adalah 3 cm



Gambar 3. Kawat Bedrat Dengan Ukuran 0,7 mm

Hasil pengujian sifat –sifat fisik dari agregat kasar dan agregat halus dirangkum pada **Tabel 1** yang dapat dilihat dibawah ini,

Tabel 1. Sifat-sifat Fisik Agregat Halus dan Agregat Kasar

Sifat-Sifat Fisik	Agregat Halus	Agregat Kasar
Kadar Kelembapan	4,82%	0,81%
Berat Isi	2,72%	2,62%
Resapan Air	0,81%	2,90%

2.3 Variasi Campuran Beton Berserat

Dalam penelitian ini akan digunakan 5 macam variasi dimana 4 variasi telah ditetapkan menggunakan substitusi *fly ash* sesuai metode DOE yang berlaku dan 1 variasi adalah beton normal yang dihitung dengan *mix desain* normal sesuai ketentuan metode DOE. Proporsi campuran dapat dilihat pada **Tabel 2** dibawah ini:

Tabel 2. Proporsi Campuran Beton

Campuran	Fly ash	Bendrat	Pasir	kerikil	Air	Semen
%	20 %	kg	kg	kg	kg	kg
0%	0	0	13,77	21,97	3,39	6,51
0%	1,39	0	13,85	22,10	3,10	5,56
3%	1,39	0,17	13,85	22,10	3,10	5,56
6%	1,39	0,33	13,85	22,10	3,10	5,56
9%	1,39	0,50	13,85	22,10	3,10	5,56

Langkah-langkah pembuatan campuran beton serat bambu dilakukan sesuai dengan tahapan sebagai berikut:

1. Mempersiapkan semua material yang dibutuhkan sesuai dengan hasil *mix desain* yang telah dihitung.
2. Mempersiapkan cetakan benda uji dengan terlebih dahulu dan mengolesi pelumas pada sisi dalam cetakan dengan oli.
3. Membersihkan molen dengan diisi dengan air secukupnya kemudian dibuang sekaligus sebagai pembasahan terhadap molen.
4. Terlebih dahulu memasukkan agregat kasar dilanjut dengan berurutan semen, *fly ash* juga kawat bendrat dan terakhir agregat halus dimasukkan ke dalam molen dalam kondisi molen berputar.
5. Setelah selama kurang lebih 1 menit, campurkan air ke dalam molen.
6. Pengadukan campuran beton dilakukan kurang lebih selama 1,5 menit atau sampai campuran beton homogen.
7. Setelah diperoleh campuran beton yang homogen, campuran tersebut dituangkan ke dalam wadah besi sebagai alas campuran sebelum dilakukannya proses *slump test*.
8. Lalu lakukan pengujian *slump test* sesuai dengan tata cara yang terdapat pada peraturan (PBBI, 1971)

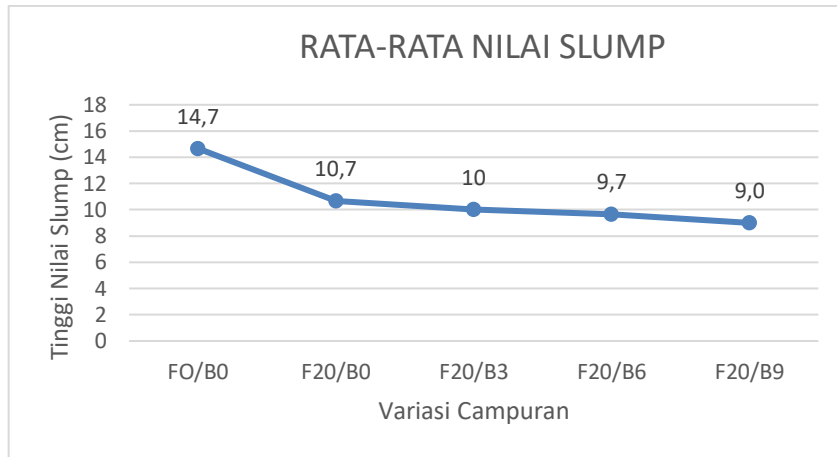
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian pembuatan sampel beton dengan campuran kawat bendrat substitusi *fly ash* dapat dilihat hasil pengujian *slump test* dari hasil masing-masing variasi seperti pada **Tabel 3** dibawah ini :

Tabel 3. Hasil Pengujian *slump Test*

Komposisi	Umur Beton	Nilai Slump	Rata-Rata Nilai
	(hari)	(cm)	Slump (cm)
F0/B0	7	10	14,7
	14	17	
	28	17	
F20/B0	7	9	10,7
	14	11	
	28	12	
F20/B3	7	9	10
	14	10	
	28	11	
F20/B6	7	10	9,7
	14	9	
	28	10	

	7	9	
F20/B9	14	9	9,0
	28	9	



Gambar 4. Grafik Pengujian Nilai Slump Test

Dimana :

F = Fly ash

B = Kawat Bendrat

Bila dilihat dari grafik yang terdapat pada **Gambar 4** hasil penelitian ini dapat dilihat bahwa terjadi penurunan secara terus-menerus sesuai dengan bertambahnya presentase kawat bendrat pada campuran beton. Pada nilai slump beton normal tidak dapat digunakan sebagai acuan karena ada beberapa faktor yang menyebabkan nilai slump pada beton normal mengalami *upnormal* atau tidak wajar, seperti yang ditunjukkan di **Tabel 3** bahwa nilai slump pada beton dengan umur rencana 14 dan 28 hari mengalami peningkatan yang sangat tinggi dan tidak sesuai dengan rencana *mix desain* yang direncanakan, ini terjadi akibat adanya pola perubahan cuaca ekstrim disaat pembuatan benda uji beton normal (FO/B0) dimana material agregat kasar gagal untuk dipertahankan kelembapannya karena cuaca yang buruk, maka dari itu untuk hasil *slump test* beton normal (FO/B0) tidak dapat dijadikan acuan pada penelitian ini.

Pada variasi beton dengan substitusi *fly ash* didapati nilai rata-rata *slump* sesuai dengan rencana yang ditentukan saat melakukan *mix desain* dengan nilai rata-rata 10,7 cm, berlanjut pada variasi berikutnya terdapat campuran beton dengan tambahan kawat bendrat sebesar 3% dimana nilai slump rata-ratanya berada pada nilai 10 cm, nilai ini telah mengalami penurunan setinggi 0,7 cm dari beton tanpa tambahan kawat bendrat, pada variasi berikutnya campuran kawat bendrat mulai dinaikan persentasenya membuat nilai slump menjadi semakin turun tetapi tetap memenuhi rencana yang telah ditetapkan saat melakukan *mix desain*, secara berurutan nilai rata-rata slump untuk variasi F20/B6 dan F20/B9 ialah setinggi 9,7 cm dan 9 cm. Hal ini bisa saja terjadi akibat semakin terisinya ruang didalam campuran beton oleh kawat bendrat yang semakin besar terhadap campuran beton, akibat terisinya ruang-ruang ini mengakibatkan campuran beton menjadi lebih padat dan melekat satu sama lain, tinjauan ini juga diperkuat oleh hasil kesimpulan pengujian beton berserat oleh (Miswar et al., 2023) bahwa makin besar jumlah serat yang ditambahkan dalam campuran beton akan mempersulit *fiber dispersion* dan menurunkan kelecakan (*workbilty*), hal ini bisa saja terjadi karena campuran beton mengalami pengikatan tambahan akibat adanya kawat bendrat dan diperkuat oleh substitusi *fly ash* yang membuat jauh lebih padat dan juga menyatu satu sama lain.

Untuk *workbilty*, beton campuran kawat bendrat dengan substitusi *fly ash* ini masih dapat dikerjakan dengan baik karena hasil nilai slump masih dalam persyaratan yang telah ditentukan pada (PBBI, 1971) dan juga sesuai dengan rencana *mix desain* kecuali beton normal yang telah dijelaskan sebelumnya, dimana mengalami ketidak sesuaian material akibat cuaca ekstrim saat proses pembuatan benda uji beton.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian pengaruh penambahan kawat bendrat pada campuran beton dengan mensubstitusi semen dengan *fly ash* sebesar 20% didapati bahwa semakin meningkatnya presentase campuran kawat bendrat pada beton dapat mengakibatkan semakin turunnya nilai slump yang artinya beton mengalami pemadatan yang jauh lebih meningkat dari pada beton tanpa tambahan kawat bendrat (F20/B0), ini juga dapat mempengaruhi workabilitas dari pengerjaan beton itu sendiri, semakin kecil nilai slump yang didapat maka semakin sulit pula proses pengerjaannya pada sebuah konstruksi bangunan, maka perlu dipertimbangkan dengan hati-hati saat akan meningkatkan presentase kawat bendrat pada penelitian berikutnya.

5. REFRENSI

- ASTM C 33-03. (1986). ASTM C 33-03. Standard Specification for Concrete Aggregates. *United States: American Standard Testing and Material, i(C)*, 1–11.
- Keller, A., & Klute, M. (2016). *Semen Kotor: Kasus di Indonesia*. HEINRICH BOLL STIFTUNG. <https://th.boell.org/en/2023/10/02/artful-waste-transformations-southeast-asia>
- Miswar, K., Iman, R. D., & Yusmananda, R. (2023). *Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat Pada Beton Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Belah*. 7(1), 12–17.
- Nasrullah, A., & Edowinsyah. (2022). Pemanfaatan Pasir Putih Sebagai Bahan Pembuatan Beton Mutu Tinggi. *Jurnal Ilmiah Bering'S*, 9(01), 16–22. <https://doi.org/10.36050/berings.v9i01.457>
- PBBI. (1971). Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971. *Jakarta: Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan*, 7, 130.
- SNI 1972:2008. (2008). Cara Uji Slump Beton. In *Badan Standardisasi Nasional*.
- Sulamsi, S., Hasanbasri, M., & Rustamaji. (2022). Identifikasi Dampak Industri Semen yang Merugikan Masyarakat. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek (SNPBS) Ke-VII 2022*, 280–289.
- Trimurtiningrum, R., & Subakti, A. (2017). Compressive Strength and Shrinkage Test of Flowing Concrete Using Fly Ash and Naphtalene-Based Superplasticizer. *Springer International Publishing*, 445–454. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56062-5>