

PENGARUH PENGGUNAAN ABU SERABUT KELAPA SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN DENGAN PENAMBAHAN SUPERPLASTICIZER TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON

Diana Puspitasari¹, Zainuddin², Bella Lutfiani Al Zakina³

^{1,2,3}Universitas Bojonegoro, Jl. Lettu Suyitno no.2 Bojonegoro
dianapuspita841@gmail.com

ABSTRAK

Limbah sering dimanfaatkan menjadi suatu bahan yang dapat difungsikan untuk keperluan tertentu seperti bidang rekayasa bahan bangunan. Salah satu limbah yang belum begitu banyak diteliti sebagai bahan campuran pembuatan beton yaitu Abu Serabut Kelapa (ASK). Pada penelitian ini abu serabut kelapa sebagai substitusi sebagian semen dalam campuran beton. Untuk mengatasi kesulitan penggerjaan beton tersebut digunakan bahan tambah cairan *superplasticizer*. *Superplasticizer* digunakan untuk pengurang kadar air (*water reducer*) dan mempercepat waktu ikat (*accelerator*). Penambahan *superplasticizer* sebesar 1% dari berat semen dengan pengurangan air sebesar 10%. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penggantian semen dengan abu serabut kelapa dan penambahan *superplasticizer* terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton. Persentase pengganti semen dengan abu serabut kelapa sebanyak 0%, 1%, 2,5%, dan 4%. Mutu beton yang direncanakan 25 MPa dan lamanya waktu perendaman 28 hari. Dari pengujian kuat tekan dan kuat lentur beton diperoleh kesimpulan bahwa penambahan abu serabut kelapa dan *superplasticizer* dalam campuran beton dapat meningkatkan kuat tekan dan kuat lentur beton. Nilai optimum uji kuat tekan beton umur 28 hari berada pada variasi 4 % sebesar 26,37 MPa yang mengalami kenaikan sebesar 62,91% dari beton normal. Nilai optimum uji kuat lentur beton umur 28 hari berada pada variasi 2,5% sebesar 11,67 kg/cm³ yang mengalami kenaikan sebesar 8,74% dari beton normal.

Kata Kunci: Abu Serabut Kelapa, *Superplasticizer*, Kuat Tekan Beton, Kuat Lentur Beton.

ABSTRACT

Waste is often used as a material that can be used for certain purposes such as building materials engineering. One of the wastes that has not been studied as a mix for concrete production is coconut fiber ash (CFA). In this research, coconut fiber ash was used as a partial substitute for cement in the concrete mix. To overcome the difficulty of working with concrete, superplasticizer liquid additives were used. Superplasticizer is used to reduce water content (*water reducer*) and accelerate bonding time (*accelerator*). The addition of superplasticizer is 1% by weight of cement with a water reduction of 10%. The purpose of this study was to determine the effect of cement replacement with coconut fiber ash and superplasticizer addition on the compressive strength and flexural strength of concrete. The percentage of cement replacement with coconut fiber ash was 0%, 1%, 2.5%, and 4%. The planned concrete quality was 25 MPa and the soaking time was 28 days. From the tests of compressive strength and flexural strength of concrete, it was concluded that the addition of coconut fiber ash and superplasticizer in the concrete mix can increase the compressive strength and flexural strength of concrete. The optimum value of the 28-day-old concrete compressive strength test was at a 4% variation of 26.37 MPa which increased by 62.91% from normal concrete. The optimum value of the 28-day-old concrete flexural strength test was at a 2.5% variation of 11.67 kg/cm³ which increased by 8.74% from normal concrete.

Keywords: Coconut Fiber Ash, *Superplasticizer*, Compressive Strength Of Concrete, Flexural Strength Of Concrete.

1. PENDAHULUAN

Beton adalah salah satu bahan struktur yang memiliki kuat tekan tinggi, tahan terhadap cuaca, tahan terhadap kebakaran, keausan, dan harganya relatif murah. Beton dibuat dengan bahan campuran agregat halus, agregat kasar, air, semen, dan bahan tambah lainnya.

Harga bahan – bahan penyusun beton seperti semen, agregat halus, maupun agregat kasar mengalami kenaikan yang cukup tinggi. Kajian dari naiknya harga bahan – bahan tersebut memunculkan inisiatif untuk mencari dan mempergunakan pengganti bahan penyusun beton yang lebih efisien dan ekonomis tanpa mengurangi ketentuan – ketentuan yang disyaratkan. Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan Abu Serabut Kelapa.

Bing Santosa, (2019), telah melakukan penelitian yang berjudul Pemanfaatan Abu Serabut Kelapa (ASK) Sebagai Pengganti Sebagian Semen dengan Bahan Tambahan Sikamen-Ln Untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tekan beton dengan penambahan Abu Serabut Kelapa (ASK) sebagai pengganti sebagian semen sebesar 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, dan 15%, sedangkan Sikament-LN sebesar 1% dari berat semen dengan pengurangan air sebesar 10%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan beton maksimum yaitu sebesar 38,128 MPa atau meningkat sebesar 5,663 MPa (17,443 %) yang dicapai pada pemakaian Abu Serabut Kelapa (ASK) sebesar 2,5% sebagai pengganti sebagian semen dibandingkan dengan beton normal sebesar 27,18 Mpa.

Nur Azizah, dkk (2019) telah melakukan penelitian yang berjudul Pengaruh Penambahan Abu Serabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kuat tekan beton jika ditambahkan abu serabut kelapa, dan untuk mengetahui penambahan abu serabut kelapa dapat menaikkan kuat tekan beton atau sebaliknya. Penambahan abu serabut kelapa sebanyak 0%, 0,25%, 0,5%, dan 0,75%. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh campuran abu serabut kelapa untuk beton K-100 mempengaruhi kuat tekan. Beton normal K-100 kuat tekan yang diperoleh 16,305 MPa, campuran abu serabut kelapa 0,25% mencapai 23,895 MPa, persentase 0,5% mencapai 23,656 MPa, persentase 0,75% mencapai 23,688 MPa.

Nora Usrina, dkk (2018), telah melakukan penelitian yang berjudul Pengaruh Subtitusi Abu Serabut Kelapa (ASK) Dalam Campuran Beton. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penggantian semen dengan abu serabut kelapa (ASK) terhadap waktu ikat semen, nilai slump, mutu kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton. Komposisi penggantian semen dengan abu serabut kelapa sebanyak 0%, 1,5%, 3%, 4,5%, 6%, 7,5%, 9%, 10,5%, 12%, 13,5% dan 15% dari volume beton. Mutu beton yang direncanakan 20 MPa dan lamanya waktu perendaman 28 hari. Dari pengujian kuat tekan beton pada sampel dengan berbagai variasi abu serabut kelapa diperoleh kesimpulan bahwa material abu serabut kelapa hanya efektif digunakan pada variasi subtitusi 1,5% ASK dan 3% ASK yaitu dengan nilai kuat tekan sebesar 23,32 MPa dan 22,50 MPa.

Banyak limbah serabut kelapa yang tidak dimanfaatkan di daerah Kelurahan Banjarejo, Kecamatan Bojonegoro. Kelurahan Banjarejo tidak ada perkebunan kelapa, tetapi ada salah satu warga yang menjadi supplier kelapa. Tumpukan serabut kelapa yang tidak

dimanfaatkan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Ide dasar pada pemanfaatan limbah serabut kelapa adalah sebagai bahan tambah dalam pembuatan beton. Pengolahan serabut kelapa ini sangat mudah, cukup dibakar dengan suhu tertentu hingga menjadi abu, kemudian disaring hingga mendapatkan abu yang benar – benar halus.

Abu serabut kelapa digunakan sebagai material pengganti sebagian semen sebesar 0%, 1%, 2,5%, dan 4% dalam pengujian kuat tekan beton pada $f'c$ 25 MPa. Untuk mengatasi kesulitan pengerjaan beton tersebut digunakan cairan *Superplasticizer*. *Superplasticizer* yaitu jenis bahan kimia tambahan untuk pengurang kadar air (*water reducer*) dan mempercepat waktu ikat (*accelerator*). Penambahan *Superplasticizer* sebesar 1% dari berat semen dengan pengurangan air sebesar 10%.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat beton alternatif untuk akses jalan pertanian dengan memanfaatkan Abu Serabut Kelapa (ASK) dan *Superplasticizer* sebagai bahan tambah kimia untuk mendapatkan nilai optimum dari penambahan tersebut ditinjau terhadap kuat tekan beton $f'c$ 25 MPa dan uji kuat lentur beton pada umur beton 28 hari.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini melakukan pengujian beton selama 28 hari dengan menggunakan metode eksperimental di Laboratorium Fakultas Sains dan Teknik Universitas Bojonegoro yang mengacu pada SNI-03-2834-2000 dengan benda uji silinder 15 cm x 30 cm yang berjumlah 6 benda uji, dan benda uji balok 60 cm x 15 cm x 15 cm yang berjumlah 3 benda uji tiap penambahan abu serabut kelapa 0%, 1%, 2,5%, 4% dari pengurangan berat semen. Bahan dan material yang digunakan dalam pembuatan campuran adukan beton adalah agregat halus, agregat kasar, semen Portland Tipe I, air, bahan tambah Abu Serabut Kelapa (ASK), dan *superplasticizer*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Kadar Lumpur

Persentase kadar lumpur yang baik pada agregat halus dan agregat kasar dalam campuran beton yaitu kurang dari 5%. Jika terdapat lumpur, ada kecenderungan meningkatkan penggunaan air dalam campuran beton. Hal ini mengakibatkan kekuatan dan ketahanan beton dapat menurun. Karena pengaruh buruk tersebut, maka jumlah lumpur dalam agregat dibatasi atau tidak diijinkan dalam jumlah banyak (Satriani, 2019).

Dari pengujian yang dilakukan di Laboratorium Fakultas Sains dan Teknik Universitas Bojonegoro didapatkan persentase kadar lumpur agregat halus sebesar 3,64 % dan kadar lumpur agregat kasar sebesar 2,76 %, sehingga agregat tersebut diperbolehkan untuk digunakan dalam pembuatan beton.

Hasil Pengujian Kadar Organik

Menurut SNI 03-2816-1992, tujuan pengujian kadar organik sebagai acuan dan pegangan dalam pasir alam yang akan digunakan sebagai bahan campuran mortar atau beton.

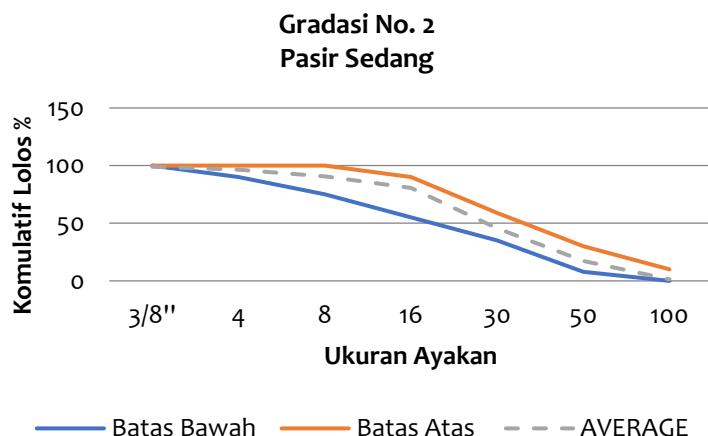
Pengujian kadar organik dilakukan dengan cara memasukkan agregat halus kedalam tabung gelas ukur sampai mencapai garis skala 130 ml, kemudian ditambahkan cairan NaOH sampai volume mencapai 200 ml. Tutup tabung gelas ukur dan kocok sebanyak 25 kali kemudian di diamkan selama 24 jam. Setelah didiamkan selama 24 jam didapatkan kadar organik agregat halus berada pada kolom warna kuning tua (standar nomor 3). Kadar organik yang boleh digunakan adalah diantara nomor 1 – nomor 3. Jika lebih dari nomor 3, agregat halus tidak bisa digunakan dalam campuran pembuatan beton.



Gambar 1. Hasil Pengujian Kadar Organik Agregat Halus

Hasil Pengujian Analisis Ayakan Agregat Halus

Menurut SNI 03-1968-1990, Analisis saringan agregat adalah penentuan persentase berat butiran agregat yang lolos dari satu set saringan kemudian angka-angka persentase digambarkan pada grafik pembagian butir.



Grafik 1. Hasil Analisis Ayakan Agregat Halus berada di Zona 2

Sumber: Hasil Pengujian di Laboratorium Fakultas Sainstek Unigoro (2023)

Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Menurut SNI 1970-2008, berat jenis adalah perbandingan antara berat dari satuan volume dari suatu material terhadap berat air dengan volume yang sama pada temperatur yang ditentukan. Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan, agregat halus yang dipakai memiliki berat jenis (*bulk*) sebesar 2,61 dan memiliki nilai penyerapan (*absorption*) sebesar 0,74 %.

Tabel 1. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Pengujian Penyerapan Air Agregat Halus	A	B	C	Satuan
Berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD)	500	500	500	Gram
Berat benda uji kering - oven, Bk	498	497	494	Gram
Berat piknometer diisi air, B	672,42	667,54	669,35	Gram
Berat piknometer + benda uji (SSD) + air, Bt	981,09	978,47	979,21	Gram
Kadar Air			0,74	%

Sumber: Hasil Pengujian di Laboratorium Fakultas Sainstek Unigoro (2023)

Tabel 2. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Perhitungan Pengujian Penyerapan Air Agregat Halus	A	B	C	Rata - Rata	Satuan
Berat Jenis (Bulk)	2,60	2,63	2,60	2,61	-
$\frac{Bk}{(B + 500 - Bt)}$					
Berat jenis kering permukaan jenuh	500	2,61	2,64	2,63	2,63
$\frac{500}{(B + 500 - Bt)}$					-
Berat jenis semu (apparent)	2,63	2,67	2,68	2,66	-
$\frac{Bk}{(B + Bk - Bt)}$					
Penyerapan	0,40	0,60	1,21	0,74	%
$\frac{500 - Bk}{Bk} \times 100 \%$					

Sumber: Hasil Pengujian di Laboratorium Fakultas Sainstek Unigoro (2023)

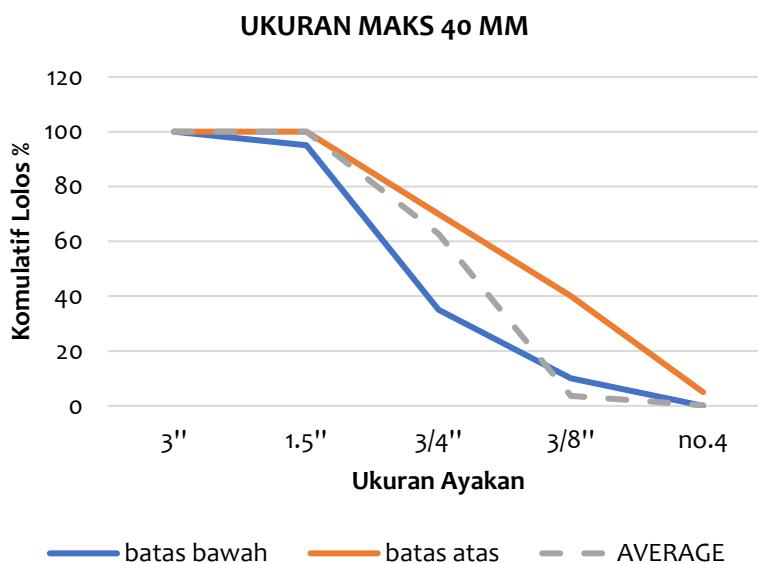
Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Tabel 3. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Pengujian Penyerapan Air Agregat Kasar	A	B	C	Satuan
Berat benda uji kering open, Bk	2000	2000	2000	Gram
Berat benda uji kering permukaan jenuh, Bj	2020	2021	2024	Gram
Berat benda uji didalam air, Ba	1222	1224	1228	Gram
Kadar Air		1,08		%

Sumber: Hasil Pengujian di Laboratorium Fakultas Sainstek Unigoro (2023)

Hasil Pengujian Analisis Ayakan Agregat Kasar



Grafik 2. Hasil Analisis Ayakan Agregat Kasar Ukuran Max 40 mm

Sumber: Hasil Pengujian di Laboratorium Fakultas Sainstek Unigoro (2023)

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan, agregat kasar yang dipakai memiliki berat jenis (bulk) sebesar 2,51 dan memiliki nilai penyerapan (absorption) sebesar 1,08 %.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Perhitungan Pengujian Penyerapan Air Agregat Kasar	A	B	C	Rata - Rata	Satuan
Berat Jenis (Bulk)	2,51	2,51	2,51	2,51	-
$\frac{B_k}{(B_j - B_a)}$					
Berat jenis kering permukaan jenuh	2,53	2,54	2,54	2,54	-
$\frac{B_j}{(B_j - B_a)}$					
Berat jenis semu (apparent)	2,57	2,58	2,59	2,58	-
$\frac{B_k}{(B_k - B_a)}$					
Penyerapan	1	1,05	1,2	1,08	%
$\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100 \%$					

Sumber: Hasil Pengujian di Laboratorium Fakultas Sainstek Unigoro (2023)

Hasil Pengujian Berat Isi Gembur dan Padat Agregat Halus

Dari hasil pengujian yang dilakukan, berat isi gembur pada agregat halus sebesar 1,47 gr/dm³ sedangkan berat isi padat pada agregat halus 1,61 gr/dm³. Hasil pengujian berat isi agregat halus dijelaskan dalam tabel berikut :

Tabel 5. Hasil Pengujian Berat Isi Lepas / Gembur Agregat Halus

LEPAS / GEMBUR	I	II
A. Berat tempat + benda uji (kg)	5307	5296
B. Berat tempat (kg)	987	987
C. Berat benda uji (kg)	4320	4309
D. Isi tempat (dm ³)	2932	2932
E. Berat isi benda uji (kg/dm ³)	1,47	1,47
F. Berat isi benda uji rata - rata (kg/dm ³)	1,47	1,47

Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium Fakultas Sainstek Unigoro (2023)

Tabel 6. Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Halus

PADAT	I	II
A. Berat tempat + benda uji (kg)	5678	5727
B. Berat tempat (kg)	987	987
C. Berat benda uji (kg)	4691	4740
D. Isi tempat (dm ³)	2932	2932

E. Berat isi benda uji	(kg/dm³)	1,60	1,62
F. Berat isi benda uji rata - rata	(kg/dm³)	1,61	

Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium Fakultas Sainstek Unigoro (2023)

Hasil Pengujian Berat Isi Gembur dan Padat Agregat Kasar

Dari hasil pengujian yang dilakukan, berat isi gembur pada agregat kasar sebesar 1,38 gr/dm³ sedangkan berat isi padat pada agregat kasar 1,56 gr/dm³. Hasil pengujian berat isi agregat kasar dijelaskan dalam tabel berikut :

Tabel 7. Hasil Pengujian Berat Isi Lepas / Gembur Agregat Kasar

LEPAS / GEMBUR		I	II
A. Berat tempat + benda uji	(kg)	5035	5026
B. Berat tempat	(kg)	990	990
C. Berat benda uji	(kg)	4045	4036
D. Isi tempat	(dm³)	2929	2929
E. Berat isi benda uji	(kg/dm³)	1,38	1,38
F. Berat isi benda uji rata - rata	(kg/dm³)	1,38	

Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium Fakultas Sainstek Unigoro (2023)

Tabel 8. Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Kasar

PADAT		I	II
A. Berat tempat + benda uji	(kg)	5554	5548
B. Berat tempat	(kg)	990	990
C. Berat benda uji	(kg)	4564	4558
D. Isi tempat	(dm³)	2929	2929
E. Berat isi benda uji	(kg/dm³)	1,56	1,56
F. Berat isi benda uji rata - rata	(kg/dm³)	1,56	

Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium Fakultas Sainstek Unigoro (2023)

Hasil Perhitungan Mix design

Pada perencanaan beton (*Mix Design*) menggunakan acuan SNI 03-2834-2000 didapatkan campuran adukan beton sebagai berikut :

- a. Perkiraan untuk 6x Silinder :

Semen = 11,60 Kg
Air = 6,04 Kg/Lt
Pasir = 18,61 Kg
Batu Pecah = 41,36 Kg

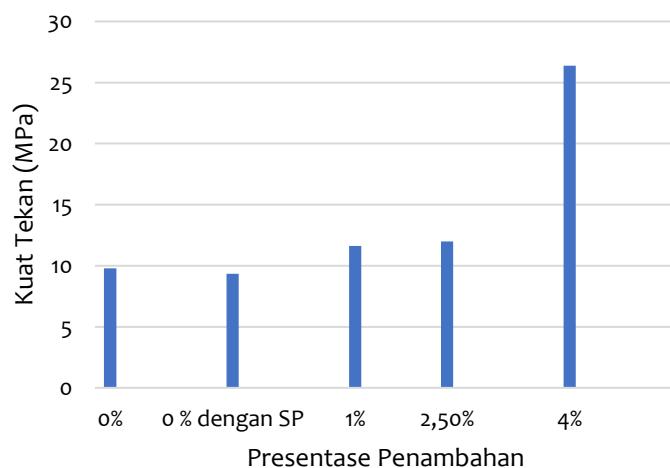
- b. Perkiraan untuk 3x Balok :

Semen = 14,77 Kg
Air = 7,69 Kg/Lt
Pasir = 23,69 Kg
Batu Pecah = 52,66 Kg

Hasil Uji Kuat Tekan Beton
Tabel 9. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton (Silinder)

Persentase Campuran	Umur	No. Benda Uji	Berat (Kg)	Kuat Tekan F_c' (Mpa)	Rata - Rata (Mpa)
0%	28 Hari	1	12,223	11,489	9,78
	28 Hari	2	12,277	8,587	
	28 Hari	3	12,235	10,462	
	28 Hari	4	12,452	8,581	
0 % dengan SP	28 Hari	1	12,459	9,630	9,34
	28 Hari	2	12,020	9,832	
	28 Hari	3	11,952	7,072	
	28 Hari	4	12,026	10,814	
1%	28 Hari	1	12,224	11,615	11,61
	28 Hari	2	12,080	12,017	
	28 Hari	3	11,991	11,203	
2,5 %	28 Hari	1	12,213	11,351	11,99
	28 Hari	2	12,333	11,785	
	28 Hari	3	12,292	13,773	
	28 Hari	4	12,174	11,059	
4%	28 Hari	1	12,104	26,233	26,37
	28 Hari	2	12,146	25,955	
	28 Hari	3	12,079	27,120	
	28 Hari	4	11,968	26,171	

Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium Fakultas Sainstek Unigoro (2023)


Grafik 3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Dari hasil pengujian kuat tekan beton di atas dapat diketahui bahwa penambahan Abu Serabut Kelapa dan Superplasticizer dapat meningkatkan kuat tekan beton karena Superplasticizer dapat meningkatkan mutu beton akibat pengurangan pemakaian air

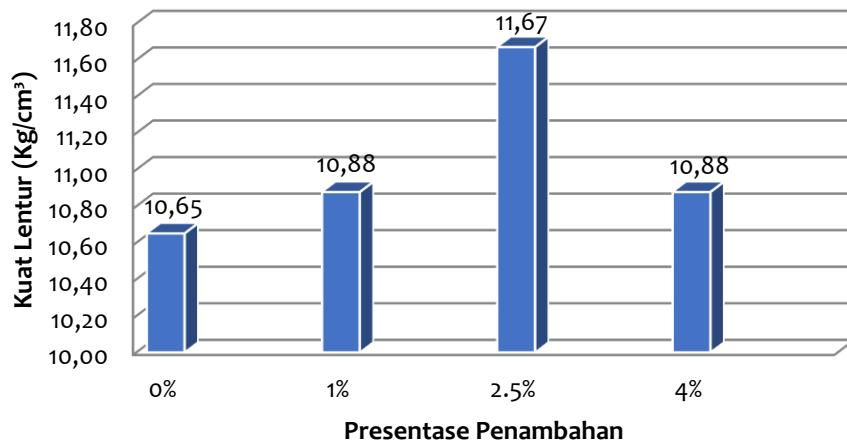
sehingga faktor air semen lebih rendah. Variasi penambahan 0% (beton normal) memiliki kuat tekan rata – rata 9,78 MPa, variasi 0% (dengan penambahan Superplasticizer) memiliki kuat tekan rata – rata 9,34 MPa, variasi penambahan 1% memiliki kuat tekan rata – rata 11,61 MPa, variasi penambahan 2,5% memiliki kuat tekan rata – rata 11,99 MPa, variasi penambahan 4% memiliki kuat tekan rata – rata 26,37 MPa. Nilai optimum kuat tekan beton umur 28 hari berada pada variasi 4% sebesar 26,37 MPa yang mengalami kenaikan sebesar 62,91% dari beton normal. Dari hasil kuat tekan tersebut, variasi 0%, 1%, dan 2,5% tidak memenuhi kekuatan rencana, karena memiliki kuat tekan dibawah 25 MPa. Hal ini disebabkan karena kurang cermatnya peneliti pada proses pembuatan mix design beton dan proses pembuatan campuran beton yang menyebabkan material tidak tercampur merata, serta kurang memperhatikan setting time saat pembuatan campuran beton menyebabkan permukaan beton yang tidak merata saat keluar dari cetakan sehingga menyebabkan nilai kuat tekan beton tidak sesuai yang direncanakan.

Hasil Uji Kuat Lentur Beton

Tabel 10. Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton (Balok)

Percentase Campuran	Berat Benda Uji (Kg)	Bacaan Manometer (div)	Beban Maksi	Beban Maksi	Jarak Bentang Peletakan (cm)	Lebar Benda Uji (cm)	Tinggi Benda Uji (cm)	Kuat Lentur $F_s' (kg/cm^3)$	Rata - Rata
			mum (1 div = 0,5 Kn)	mum (Kg)	(P)	(L)	(b)	$(PxL) : (bxh^2)$	
0%	31,199	14	7,00	713,80	45	15	15	9,52	10,65
	31,075	15,5	7,75	790,28	45	15	15	10,54	
	31,284	17,5	8,75	892,25	45	15	15	11,90	
1%	31,278	12	6,00	611,83	45	15	15	8,16	10,88
	31,198	18	9,00	917,74	45	15	15	12,24	
	30,912	18	9,00	917,74	45	15	15	12,24	
2.5%	31,217	17	8,50	866,75	45	15	15	11,56	11,67
	30,892	17	8,50	866,75	45	15	15	11,56	
	31,105	17,5	8,75	892,25	45	15	15	11,90	
4%	31,150	16	8,00	815,77	45	15	15	10,88	10,88
	31,020	17	8,50	866,75	45	15	15	11,56	
	31,698	15	7,50	764,78	45	15	15	10,20	

Kuat Lentur Beton Umur 28 Hari



Grafik 4. Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton

Dari hasil data pengujian kuat lentur di atas dapat diketahui bahwa penambahan Abu Serabut Kelapa dan Superplasticizer dapat meningkatkan kuat lentur beton karena Superplasticizer dapat meningkatkan mutu beton akibat pengurangan pemakaian air sehingga faktor air semen lebih rendah. Variasi penambahan 0% memiliki kuat lentur sebesar $10,65 \text{ kg/cm}^3$, variasi penambahan 1% memiliki kuat lentur sebesar $10,88 \text{ kg/cm}^3$, variasi penambahan 2,5% memiliki kuat lentur sebesar $11,67 \text{ kg/cm}^3$, variasi penambahan 4% memiliki kuat lentur sebesar $10,88 \text{ kg/cm}^3$. Nilai optimum uji kuat lentur beton pada umur 28 hari terjadi pada beton variasi 2,5% yaitu sebesar $11,67 \text{ kg/cm}^3$ yang mengalami kenaikan sebesar 8,74% dari beton normal. Nilai optimum kuat tekan pada variasi 4% dan nilai optimum kuat lentur pada variasi 2,5%. Nilai tersebut berada di variasi yang berbeda karena pada saat pembuatan benda uji silinder dan balok tidak secara bersamaan sehingga mempengaruhi kuat tekan dan kuat lentur.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis hasil pengujian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa Penambahan Abu Serabut Kelapa dan Superplasticizer dalam campuran beton dapat meningkatkan kuat tekan dan kuat lentur beton pada umur 28 hari dan Nilai optimum uji kuat tekan beton umur 28 hari berada pada variasi 4 % sebesar $26,37 \text{ MPa}$ yang mengalami kenaikan sebesar 62,91% dari beton normal. Nilai optimum uji kuat lentur beton umur 28 hari berada pada variasi 2,5% sebesar $11,67 \text{ kg/cm}^3$ yang mengalami kenaikan sebesar 8,74% dari beton normal.

5. SARAN

Lebih teliti dalam pengujian propertis, perencanaan campuran beton (mix design), dan penimbangan bahan material saat pembuatan beton. Hal ini sangat berpengaruh terhadap

hasil nilai kuat tekan dan kuat lentur beton, Lebih teliti dan memperhatikan *setting time* dalam pembuatan campuran beton agar tidak terjadi kegagalan saat beton dimasukkan dalam cetakan, Pembuatan benda uji silinder dan balok sebaiknya dibuat dalam waktu yang bersamaan untuk tiap variasi dan Tambah sampel untuk peneliti berikutnya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, N., & Imam, A. (2019). 276539884. 3(2), 52–56.
- Badan Standardisasi Nasional. (1990). SNI 03-1974-1990 Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*.
- BSN. (2008). SNI 1970-2008 Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 7–18.
- BSN. (2011). SNI 4431-2011: Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal dengan Dua Titik Pembebanan. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 16.
- Education, A., & Advice, S. (2018). (1. 14, 63–65)
- Nasional, B. S. (1990). Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar. *Sni 03-1968-1990*, 1–5.
- Santosa, B. (2019). Pemanfaatan Abu Serabut Kelapa (ASK) Sebagai Pengganti Sebagian Semen dengan Bahan Tambah Sikament-LN untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton. *Jurnal Teknik Sipil*, 5(1), 22–39.
- Satriani. (2019). Pengaruh Kadar Lumpur Terhadap Kuat Tekan Beton Normal. *Seminar Nasional Riset Terapan*, 4(November), C53–C57.
- SNI 03-2816-1992. (1992). Metode Pengujian Kadar Zat Organik Agregat Halus. *Standardisasi Nasional Indonesia Nasional Indonesia*, 4, 2–3
- SNI 03-2834-2000. (2000). SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. *Sni 03-2834-2000*, 1–34.