

**PENGARUH PENAMBAHAN ADMIXTURE DAN ABU BATU TERHADAP ANALISA
BETON PERCEPATAN 24 JAM PADA KOLOM AREA BASEMENT DENGAN
MENGUNAKAN SEMEN PCC****Almufid¹, Rully Angraeni Safitri², Mici Arisanta³**Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang
Jl. Perintis Kemerdekaan I No.33 Cikokol Tangerang
*Co Responden Email: rullyangraenisafitri@gmail.com**Abstrak**

High Early Strength Self Compacting Concrete (HESSCC) merupakan varian beton yang memiliki tingkat workability yang tinggi sehingga tidak memerlukan pemadatan lagi dan juga memiliki kekuatan awal yang besar. Beton ini bisa digunakan untuk kolom area basement, karena bisa mempermudah pengerjaan pengecoran dan mempercepat pembangunan pada struktur. Pada penelitian ini ingin mengetahui pengaruh penambahan admixture (accelerator, superplasticizer) dan abu batu serta penggunaan semen PCC terhadap karakteristik HESSCC. Accelerator dicampurkan dengan kadar 0,35% dan superplasticizer 0,53%, sedangkan untuk abu batu dengan kadar 0%, 7%, dan 15%. Metode pengujian HESSCC dengan slump flow test pada kondisi segar. Selanjutnya pengujian kuat tekan umur 12 jam, 24 jam dan 3 hari. Hasil penelitian, penambahan admixture dan abu batu dengan menggunakan semen PCC dapat menghasilkan beton HESSCC sesuai target rencana.

Kata Kunci : *High Early Strength Self Compacting Concrete (HESSCC), Admixture, Abu Batu, Semen PCC, Kolom Basement*

Abstract

High Early Strength Self Compacting Concrete(HESSCC) is a concrete variant with high level of workability so it doesn't require re-compaction and it has great level preliminary strength. The concrete can be used as basement area column, since it can simplify casting and accelerate buliding of the structure. This research is supposed to know the effect of additional admixture (accelerator,superplasticizer) and stone ash and the use of PCC cement to the characteristic of HESSCC. Accelerator is mixed with the amount 0,35% and superplasticizer 0,53%, while stone ash with the amount 0%, 7% and 15%. The method used for HESSCC testing is slump flow test in kondisi segar. Furthermore, the test for preassure strenght is at 12 hours, 24 hours and 3 days. The result of the research shows that the addition of admixture and stone ash by using PCC cement can produce HESSCC concrete as the target.

Keywords : *High Early Strength Self Compacting Concrete (HESSCC), Admixture, Stone Ash, PCC Cement, Basement Column*

1. PENDAHULUAN

Saat ini teknologi telah mengalami kemajuan pesat di berbagai bidang, salah satunya bidang konstruksi. Sebagai mahasiswa yang mengenyam ilmu Teknik Sipil, menjadi penting dan perlu untuk mengetahui isu-isu global terkait perkembangan teknologi di bidang konstruksi. Salah satu isu yang mencuat beberapa tahun belakangan ini adalah membangun rumah yang dapat ditempuh hanya 24 jam. Begitupun pada pembangunan jalan dan jembatan, bahkan pembangunan pada struktur tinggi. Berdasarkan perkembangan teknologi tersebut, dapat dipahami bahwa kemajuan teknologi bidang konstruksi memberi dampak pembangunan

yang lebih cepat. Selayaknya, disamping kecepatan, faktor kekuatan dan keamanan dari sebuah bangunan juga harus diutamakan. Dalam setiap pembangunan konstruksi, beton salah satu faktor penting yang harus diperhatikan. Untuk pembangunan yang cepat dan mempermudah pekerjaan, dibutuhkan beton yang memiliki kuat tekan yang tinggi diawal umur beton serta pekerjaannya yang mudah.

Untuk mendapatkan varian beton di bidang konstruksi, *admixture* (zat tambah) merupakan salah satu peran penting yang harus diperhitungkan. Salah satu contoh perkembangan teknologi pada bidang *admixture*, yaitu beton yang memiliki

workability tinggi dan kekuatan awal yang besar. Tipe beton ini biasa digunakan dalam pembuatan bangunan bertingkat, beton pracetak, jalan beton atau jalan raya bebas hambatan, pembeconan di daerah dingin, bandar udara dan bangunan dalam air yang tidak memerlukan ketahanan sulfat. Berdasarkan penelitian Niki Nindya Wahyu Hidayat (2019), diperoleh data penggunaan *accelerator* 2% dapat meningkatkan waktu ikat beton dengan cepat sehingga dalam waktu 24 jam sudah dapat dipergunakan. Dengan perbandingan penggunaan *accelerator* 0%,1%,2%,3%, dan 4%. Namun penelitian tersebut diperuntukkan untuk penggunaan jalan beton dan penggunaan semen tipe OPC. Sehingga, peneliti ingin mengembangkan penggunaan *accelerator* untuk penggunaan pada struktur tinggi, khususnya kolom area basement namun menggunakan semen PCC.

Untuk penggunaan beton *wokability* tinggi dan kekuatan awal yang besar belum terlalu populer di Indonesia, dikarenakan biaya pembuatannya yang mahal dibandingkan dengan biaya tenaga kerja di Indonesia yang masih jauh lebih murah dengan cara konvensional seperti biasa. Maka dari itu peneliti menambahkan abu batu sebagai substitusi pasir pada campuran beton dengan penggunaan persentase abu batu yang berbeda.

2. METODOLOGI

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimental, yaitu melakukan kegiatan percobaan di laboratorium untuk mendapatkan data dan hasil yang diinginkan. Dengan membuat benda uji silinder ukuran 15 cm x 30 cm, terdiri dari benda uji 0% substitusi abu batu, 7% substitusi abu batu, dan 15% substitusi abu batu yang akan diuji pada umur 12 jam, 24 jam dan 3 hari. Sehingga total benda uji sebanyak 9 buah dengan kuat tekan beton rencana pada umur 24 jam adalah f_c 30 Mpa.

Lokasi Penelitian

Untuk lokasi penelitian, penulis melakukan penelitian di Laboratorium PT. Semen Indonesia Beton yang beralamat di Pasir Bolang, Tigaraksa, Kecamatan Tangerang, Kabupaten Tangerang, Banten.

Bahan

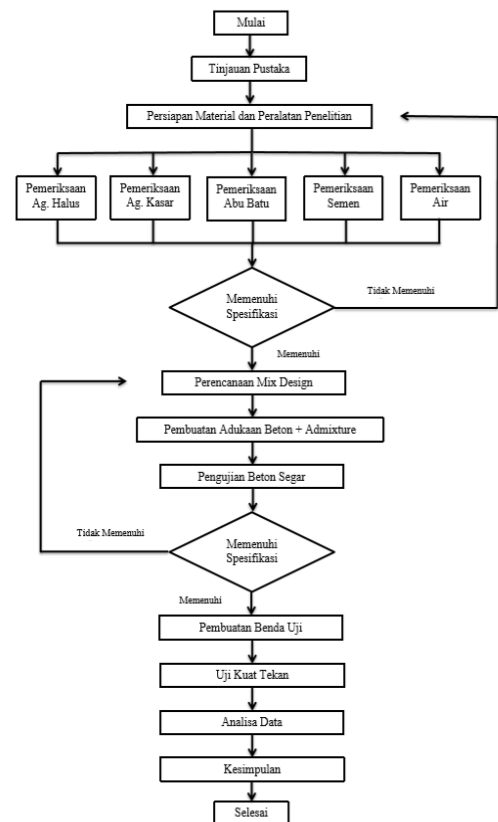
Agregat halus, agregat kasar, semen PCC (semen merah putih), abu batu, air, admixture (superplasticizer merk Naptha 511P dan *accelerator* merk Naptha Acc 8020).

Alat

Mini molen, oven, compression testing machine (CTM), saringan/ayakan, timbangan, kerucut abrasi, mould silinder, flow table, gelas ukur, sendok sekop besi, cetakkan capping dan kompor.

Prosedur Pembuatan Beton

1. Membuat diagram alur penelitian



Gambar 2.1 Diagram alur penelitian

2. Membuat mix design untuk benda uji

Metode mix design yang digunakan adalah standard *American Civil Institute* (ACI) dan peneliti merencanakan beton f_c 30 Mpa untuk penggunaan pada kolom. Untuk penggunaan zat adiktif sesuai acuan penelitian Niki Nindya Wahyu Hidayat (2019), yaitu penggunaan *accelerator* meningkat dari penggunaan 0% - 2% untuk penggunaan pada perkerasan kaku. Namun pada penelitian ini diperuntukkan untuk kolom basement, sehingga peneliti mengambil persentase penggunaan *accelerator* 0,35 %. Untuk penggunaan superplasticizer 0,53%. Dari perhitungan mix design didapatkan data sebagai berikut :



Gambar 2.2 Proses mixing beton umur 24 jam

Tabel 2.1 Proporsi desain campuran beton 24 jam dengan abu batu 0%

Material	1kg/ m ³	1 Silinder
Semen	500 kg	2.7 kg
Air	130 kg	0.69 kg
Agregat Kasar	1034,45 kg	5.43 kg
Agregat Halus	780,38 kg	4.1 kg
Abu Batu	0 kg	0 kg
Additive C (accelerator)	1,48 kg	0.0093 kg
Additive F (superplasticizer)	2,48 kg	0.0141 kg

Dikarenakan peneliti menggunakan persentase abu batu pada 0%, 7%, dan 15%. Sehingga untuk mix design 7% dan 15% penggunaan pasir dikurangkan dari penggunaan abu batu.

3. Pengujian material

Pengujian material seperti : semen, agregat kasar, agregat halus, dan abu batu.

4. Mempersiapkan material dan alat-alat yang akan digunakan untuk mixing pembuatan beton.

5. Mixing benda uji

Pertama basahi area bagian dalam mesin mini molen dengan air, lalu mesin dihidupkan. Lalu masukkan agregat halus, abu batu dan semen ke dalam mini molen, lalu mixing. Ketika semua sudah tercampur rata, masukkan air 1/3 yang sudah dicampur sebelumnya dengan zat adiktif superplasticizer. Setelah itu masukkan agregat kasar dan mixing sampai tercampur merata. Selanjutnya masukkan air 2/3 yang telah dicampur dengan zat adiktif accelerator dan mixing sampai campuran beton merata. Dan masukkan sisa air secara bertahap.

6. Test slump flow

Basahi table flow dan kerucut abrams. Letakkan kerucut abrams ditengah-tengah table flow dengan diameter kerucut yang kecil dibawah. Lalu isi kerucut abrams dengan campuran beton sampai kepermukaan kerucut. Selanjutnya angkat perlahan keatas, sehingga campuran beton akan turun mengalir membentuk lingkaran. Terakhir hitung diameter campuran beton yang didapat. Jika test slump belum tercapai sesuai dengan yang direncanakan maka dilakukan mixing kembali.



Gambar 2.3 Proses test slump flow beton umur 24 jam

7. Pembuatan benda uji

Mould silinder dilumasi bagian dalamnya dengan oli. Setelah dilakukan test slump, campuran beton dimasukan ke mould silinder secara bertahap. Lalu ratakan permukaannya dengan mistar perata.



Gambar 2.4 Proses pembuatan benda uji beton umur 24 jam

8. Perawatan benda uji

Ketika benda uji sudah mengeras didalam cetakan, lalu benda uji ditutup menggunakan plastik. Setelah ± 6 jam, lepas benda uji.



Gambar 2.5 Proses perawatan benda uji beton umur 24 jam

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Pengujian Bahan Penyusun Beton

Tabel 3.1 Data pemeriksaan berat volume agregat halus

Volumetric Weight Of Fine Aggregate Test			
	Compact	Loose	Unit
A. Volume of Plate	2.826	2.826	Liter
B. Weight of Plate	0	0	Kg
C. Material Weight + Plate	4.126	3.772	Kg
D. Material Weight (C-B)	4.126	3.772	Kg
Volumetric Weight = D/A	1.46	1.335	Kg/Liter
Average Volumetric Weight	1.3975		Kg/Liter
Voids (%)	42,31	47,3	%
Average Voids (%)	44.805		%

Tabel 3.2 Data pemeriksaan berat volume agregat kasar

Volumetric Weight Of Coarse Aggregate Test (10-20 mm)			
	Compact	Loose	Unit
A. Volume of Plate	2.826	2.826	Liter
B. Weight of Plate	0	0	Kg
C. Material Weight + Plate	4.499	4.017	Kg
D. Material Weight (C-B)	4.499	4.017	Kg
Volumetric Weight = D/A	1.592	1.421	Kg/Liter
Average Volumetric Weight	1.5065		Kg/Liter
Voids (%)	37.1	43,9	%
Average Voids (%)	40.5		%

Tabel 3.3 Analisis saringan agregat halus

Sieve Analysis Of Fine Aggregate					
Sieve	Size (mm)	Weight of Retained (gr)	Prosentage of Retained (%)	Prosentage of Cumulative Retained (%)	Prosentage of Cumulative Passing (%)
3/8 ^{''}	9.5	0	0	0	100
No.4	4.76	0	0	0	100
No.8	2.38	45	2.25	2.25	97.75
No.16	1.19	353	17.65	19.90	80.10
No.30	0.895	557	27.85	47.75	52.25
No.50	0.270	482	24.10	71.85	20.15
No.100	0.149	468	23.40	95.25	4.75
Plate		95	4.75	100	0
Total		2000	100		
Fine Modulus			2.370		

Tabel 3.4 Analisis saringan agregat kasar

Sieve Analysis Of Coarse Aggregate (10-20 mm)					
Sieve	Size (mm)	Weight of Retained (gr)	Prosentage of Retained (%)	Prosentage of Cumulative Retained (%)	Prosentage of Cumulative Passing (%)
1 ^{''}	25	0	0	0	100
3/4 ^{''}	19	298	11.92	11.92	100
3/8 ^{''}	9.5	2038	81.52	93.44	55
No.4	4.75	3	0.12	93.56	10
No.8	2.36	1	0.04	93.6	5
Plate		160	6.4	100	0
Total		2500	100		
Fine Modulus			6.925		

Tabel 3.5 Analisis kadar lumpur pada agregat halus

Kadar Lumpur Pada Agregat Halus		
Tinggi Pasir (t1)	85	ml
Tinggi Lumpur (t2)	8	ml
Kadar Lumpur = $\{t2/(t1+t2)\} \times 100\%$	8.6	%

Tabel 3.6 Analisis kadar lumpur pada abu batu

Kadar Lumpur Pada Abu Batu		
Tinggi Pasir (t1)	90	ml
Tinggi Lumpur (t2)	6	ml
Kadar Lumpur = $\{t2/(t1+t2)\} \times 100\%$	6.25	%

Tabel 3.7 Data pemeriksaan kadar air agregat halus

Water Content Of Fine Aggregate		
A. Weight of Plate	0	Gram
B. Weight of Plate + Weight of Material	548	Gram
C. Weight of Material (B-A)	548	Gram
D. Weight of Dry Material	530	Gram
Water Content = $\frac{(C-D)}{D} \times 100\%$	3.53	%

Tabel 3.8 Data pemeriksaan kadar air agregat kasar

Water Content Of Coarse Aggregate (10-20 mm)		
Date :		
A. Weight of Plate	0	Gram
B. Weight of Plate + Weight of Material	463	Gram
C. Weight of Material (B-A)	463	Gram
D. Weight of Dry Material	458	Gram
Water Content = $\frac{(C-D)}{D} \times 100\%$	1.1	%

Data Pengujian Beton Segar

Tabel 3.9 Hasil uji tes slump flow

Kode Beton	Slump Flow (cm)
UMT 0	55
UMT 7	60
UMT 15	65

Keterangan:

1. UMT 0 = Pemakaian abu batu 0%
2. UMT 7 = Pemakaian abu batu 7%
3. UMT 15 = Pemakaian abu batu 15%

Data Pengujian Beton Keras

Tabel 3.10 Data hasil pengujian berat isi beton keras

Kode Silinder Beton	Umur Beton	Berat Silinder Beton (Kg)	Diameter 'D' (cm)	Tinggi 'T' (cm)	Luas Penampang 'A' (cm ²)	Volume (m ³)
UMT 0	12 Jam	12,860	15	30	176,63	0,053
	24 Jam	12,935	15	30	176,63	0,053
	3 Hari	12,94	15	30	176,63	0,053
UMT 7	12 Jam	12,535	15	30	176,63	0,053
	24 Jam	12,895	15	30	176,63	0,053
	3 Hari	12,91	15	30	176,63	0,053
UMT 15	12 Jam	12,625	15	30	176,63	0,053
	24 Jam	12,750	15	30	176,63	0,053
	3 Hari	12,82	15	30	176,63	0,053

Tabel 3.11 Data hasil pengujian kuat tekan beton umur 12 jam

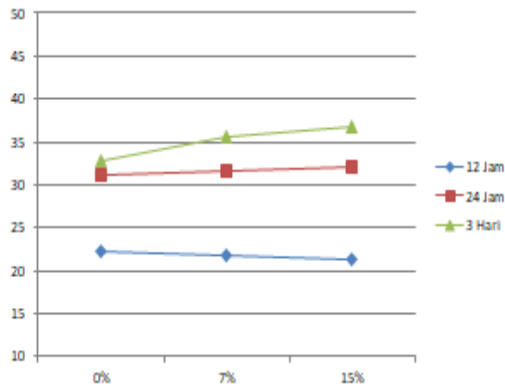
Kode Silinder Beton	Berat Silinder Beton (Kg)	Diameter 'D' (cm)	Tinggi 'T' (cm)	P Maks (Kn)	Mpa	%
UMT 0	12,860	15	30	350	22,36	74,55%
UMT 7	12,535	15	30	390	21,80	72,66%
UMT 15	12,625	15	30	370	21,23	70,77%

Tabel 3.12 Data hasil pengujian kuat tekan beton umur 24 jam

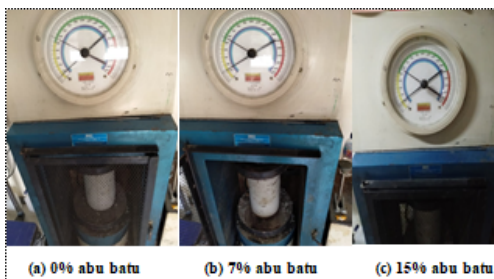
Kode Silinder Beton	Berat Silinder Beton (Kg)	Diameter 'D' (cm)	Tinggi 'T' (cm)	P Maks (Kn)	Mpa	%
UMT 0	12,935	15	30	550	31,14	101,80%
UMT 7	12,895	15	30	560	31,71	105,69%
UMT 15	12,750	15	30	570	31,99	106,63%

Tabel 3.13 Data hasil pengujian kuat tekan beton umur 3 hari

Kode Silinder Beton	Berat Silinder Beton (Kg)	Diameter 'D' (cm)	Tinggi 'T' (cm)	P Maks (Kn)	Mpa	%
UMT 0	12,94	15	30	580	32,84	109,46%
UMT 7	12,91	15	30	630	35,67	118,9%
UMT 15	12,82	15	30	650	36,8	122,67%



Gambar 3.1 Perbandingan kuat tekan beton 4.



Gambar 3.2 Hasil tes tekan benda uji 0%, 7%, dan 15% penggunaan abu batu umur 24 jam

Dari hasil data di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan dosis *accelerator* 0.35% sudah bisa menghasilkan beton dengan kuat awal yang tinggi dengan target rencana f_c 30. Dan penggunaan dosis *superplastizer* 0.53% bisa menghasilkan beton yang fluiditas tinggi. Penggunaan substitusi abu batu 15% merupakan campuran yang menghasilkan kuat tekan paling tinggi untuk umur beton 24 jam dari penggunaan substitusi abu batu 0% dan 7%.

Perbandingan Harga Beton PCC Percepatan 24 Jam Dengan OPC Percepatan 24 Jam

Tabel 3.14 Harga 1 m³ beton percepatan 24 tanpa abu batu menggunakan semen OPC

No	Kebutuhan	Harga Satuan	Jumlah	Besarnya Biaya
1	Agregat Kasar	Rp 200.000,00 / m ³	1,030 m ³	Rp 206.000,00
2	Agregat Halus	Rp 300.000,00 / m ³	0,610 m ³	Rp 183.000,00
4	Semen OPC	Rp 1.000,00 /kg	0,550 m ³	Rp 550,00
5	<i>Accelerator</i>	Rp 21.500,00/liter	8 liter	Rp 172.000,00
6	<i>Superplastizer</i>	Rp 22.900,00/liter	2 liter	Rp 45.800,00
Jumlah				Rp 607.350,00

Tabel 3.15 Harga 1 m³ beton percepatan 24 substitui 15% abu batu dan menggunakan semen PCC

No	Kebutuhan	Harga Satuan	Jumlah	Besarnya Biaya
1	Agregat Kasar	Rp 200.000,00 / m ³	1,03445 m ³	Rp 206.890,00
2	Agregat Halus	Rp 300.000,00 / m ³	0,66332 m ³	Rp 198.996,00
4	Semen PCC	Rp 750,00 /kg	0,500 m ³	Rp 375,00
5	Abu Batu	Rp 265.000,00 /m ²	0,11616 m ³	Rp 30.782,00
6	<i>Accelerator</i>	Rp 21.500,00/liter	1,48 liter	Rp 31.820,00
7	<i>Superplastizer</i>	Rp 22.900,00/liter	2,48 liter	Rp 56.792,00
Jumlah				Rp 525.655,00

Dari data diatas, didapat penggunaan semen PCC dengan substitusi abu batu lebih murah dibandingkan menggunakan semen OPC tanpa substitusi abu batu. Walau penggunaan *admixture accelerator* yang cukup jauh berbeda, ini dikarenakan fungsi penggunaannya. Namun dengan penggunaan *accelerator* 0,35% sudah melebihi target kuat tekan rencana awal.

4. KESIMPULAN

- Hasil dari penelitian kualitas beton dengan penambahan zat adiktif dan abu batu dengan menggunakan semen PCC dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :
 - Nilai test *slump flow* bervariasi, untuk substitusi 0% abu batu didapatkan nilai *slump flow* sebesar 55 cm, sedangkan substitusi 7% abu batu didapatkan *slump flow* 60cm dan substitusi 15% abu batu didapatkan *slump flow* 65cm.
 - Untuk kuat tekan beton yang dihasilkan pada umur 12 jam, 24 jam dan 3 hari sebagai berikut :

Tabel 4.1 Data hasil pengujian kuat tekan beton umur 12 jam, 24 jam, dan 3hari

Benda Uji	Umur Beton	Mpa	%
UMT 0	12 Jam	22,36	74,55%
UMT 7	12 Jam	21,80	72,66%
UMT 15	12 Jam	21,23	70,77%
UMT 0	24 Jam	31,14	101,80%
UMT 7	24 Jam	31,71	105,69%
UMT 15	24 Jam	31,99	106,63%
UMT 0	3 Hari	32,84	109,46%
UMT 7	3 Hari	35,67	118,9%
UMT 15	3 Hari	36,8	122,67%

- c) Dari hasil diatas, bisa kita lihat untuk substitusi 0% abu batu daya ikat beton kurang, namun diumur 24 jam daya ikat mulai beraksi lebih tinggi dibandingkan dengan substitusi 0%. Dan substitusi 15% abu batu memiliki kuat tekan yang tinggi pada umur 24 jam dan 3 hari sebesar 31,99 Mpa dan 36,8 Mpa.
- d) Dari hasil pengujian kuat tekan umur 24 jam didapatkan nilai sebesar 31.14 Mpa, 31.71 Mpa, dan 31.99 Mpa. Dapat disimpulkan penambahan admixture (accelerator 0,35% dan superplasticizer 0,53%) dengan substitusi abu batu 0%, 7%, dan 15% menggunakan semen PCC memenuhi syarat untuk diaplikasikan pada kolom area basement yang target mutu awal sebesar $f_c' 30$ Mpa.
- e) Dengan penggunaan acceleratator hanya 0,35% juga bisa mempercepat waktu ikat beton sehingga dalam waktu 24 jam dapat dipergunakan. Dan beton percepatan 24 jam ini dapat setara dengan beton normal 28 hari sesuai hasil uji kuat tekan. Dan penggunaan superplasticizer sebesar 0,53% sudah bisa mengalirkan beton segar sesuai target slump flow yang direncanakan.
- f) Penggunaan semen PCC dan substitusi abu batu bisa menghasilkan beton yang lebih murah dengan tambahan admixture.
2. Penambahan admixture (accelerator 0,35% dan superplasticizer 0,53%) dan abu batu dengan menggunakan semen PCC pada campuran beton sangat berpengaruh terhadap kualitas beton segar sehingga

beton dapat bekerja maksimal dalam waktu 24 jam yang setara dengan beton normal tanpa acceleratator dan abu batu yang berumur 28 hari dan menggunakan semen OPC.

3. Untuk proses pembuatan beton percepatan menggunakan zat adiktif dan abu batu sebagai substitusi pasir dengan menggunakan semen PCC, dirangkum sebagai berikut : Pertama membasahi bagian dalam mini molen, dilanjutkan dengan memasukkan pasir,semen,abu batu lalu dimixing. Setelah tercampur rata, masukkan 1/3 air yang sudah dicampur dengan superplastizer. Selanjutnya masukkan kerikil dan mixing sampai adukan merata lalu masukkan air sebanyak 1/3 yang sudah dicampur dengan acceleratator. Terakhir masukkan sisa air secara bertahap. Setelah mixing, dilanjutkan proses pembuatan benda uji, perawatan benda uji, dan terakhir dilakukan tes tekan.

DAFTAR PUSTAKA

- Hidayat, N. N. W. (2019). *Penambahan Admixture Terhadap Analisa Beton Percepatan 24 Jam Setara Dengan Beton Normal 28 Hari*.
- Ismail, F. A. (2011). *Teknologi Bahan Konstruksi*. Laboratorium Material Dan Struktur Fakultas Teknik Universitas Andalas.
- Lasino, Setiati, N. R., & Cahyadi, D. (2017). *KARAKTERISTIK BETON DENGAN MENGGUNAKAN BERBAGAI JENIS SEMEN (CONCRETE CHARACTERISTICS USING VARIOUS TYPES OF CEMENT)*. 34(1), 49–63.
- Neville, & Brooks. (2019). *Concrete Technology by A M Neville* (Issue June).
- Sambodj, R. S., Aditya, F., Studi, P., & Sipil, T. (n.d.). *PENGARUH PENGGUNAAN ABU BATU TERHADAP KUAT TEKAN BETON MUTU K-350*. 100, 105–108.