

PENGARUH VARIASI SUHU PEMBAKARAN ABU CANGKANG SAWIT SEBAGAI BAHAN TAMBAH DAN SUPERPLASTICIZER TERHADAP KUAT KARAKTERISTIK TEKAN BETON

Fandi Pratama¹, Mudiono Kasmuri.ST.M.Eng.PhD², Achmad Abraham.ST.MT³

^{1,2,3}Civil Engineering, Bina Darma University, Palembang, Indonesia

Email: Fandipratama97@gmail.com¹, Mudionokasmuri@yahoo.com², achmadabraham@binadarma.ac.id³

Abstract

Palm oil shells are waste from oil palm mills, so far a portion of palm oil waste has been utilized but still leaves a considerable amount of residual meaning that palm oil processing waste in the form of palm shells has not been utilized optimally. The results of the study showed that the oil palm shell ash contained a considerable amount of silica, so that the oil palm shell ash could be utilized as an added ingredient and substitution for concrete compressive strength. This study aims to determine the effect of oil palm shell ash and get the optimal percentage of the addition of palm shell ash on concrete compressive strength, the method used in this study is the experimental method using cylindrical specimens measuring 7.5 x 15 cm by 45 fruit consisting of 9 normal concrete specimens, 9 palm shell ash specimens without combustion, 9 palm shell ash specimens which were burned again at 600°C, 9 palm shell ash test specimens burned again at 700°C and 9 palm shell ash test specimens burned again at 800°C. Each addition of palm shell ash by 5% in each variation of the test object, testing was carried out at the age of 7 days, 14 days and 28 days. Based on this research, the results of testing the compressive strength of concrete in each temperature variation of the specimen showed that at the age of 28 days Normal Concrete (BN) = 19.6 Mpa, Concrete Without Combustion (BS0) = 26.4 Mpa, Temperature Concrete 600°C = 11.4 Mpa, Concrete Temperature 700°C = 13.4 Mpa and Concrete Temperature 800°C = 18.2MPa.

Keywords : Palm Oil, Superplasticizer, Temperature, Concrete

1. PENDAHULUAN

Beberapa riset dan eksperimen di bidang beton telah banyak dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kualitasnya. Pengaruh abu cangkang sawit sebagai bahan pengganti sebagian semen menyebabkan terjadinya reaksi pengikatan kapur bebas yang dihasilkan dalam proses hidrasi semen oleh silika yang terkandung dalam abu cangkang sawit. Teknologi bahan dan cara pelaksanaan yang diperoleh dari hasil penelitian dan percobaan tersebut dimaksudkan memberikan solusi terhadap kendala yang dihadapi dalam pengerjaan lapangan, peningkatan mutu beton dapat dilakukan dengan memberikan bahan pengganti semen diantaranya adalah abu

cangkang sawit selain dapat meningkatkan mutu beton juga dapat mempengaruhi tegangan dan regangan pada beton.

Jika dibandingkan dengan material lain seperti kayu dan baja, beton merupakan bahan bangunan yang memiliki daya tahan terhadap api yang cukup baik karena beton merupakan material yang memiliki daya hantar yang rendah sehingga dapat menghalangi hambatan panas ke bagian dalam struktur beton tersebut. Dalam penelitian ini beton dibuat dengan menambah semen dengan abu cangkang sawit. Melalui penelitian ini diharapkan didapatkan Kuat tekan beton yang telah dicampur dengan abu cangkang sawit lebih besar dari beton normal. Abu cangkang sawit merupakan salah satu bahan alternatif pengganti semen.

Abu cangkang sawit adalah limbah pembakaran cangkang kelapa sawit di dalam tungku perebusan kelapa sawit atau yang disebut *Boiler*. Abu cangkang sawit tersebut merupakan salah satu material sisa dari proses pengolahan yang selama ini dianggap sebagai limbah, limbah tersebut masih belum dimanfaatkan secara maksimal penggunaannya [11].

Dengan hasil akhir penelitian diharapkan guna dapat mencapai Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

- a. Pemanfaatan limbah abu cangkang sawit sebagai bahan tambah semen.
- b. Mendapatkan kuat tekan beton akibat pengaruh penambahan abu cangkang sawit dengan suhu pembakaran yang berbeda.

2. METODOLOGI

2.1 Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan dengan cara pengujian di laboratorium sesuai dengan data-data dari studi pustaka baik standar Indonesia SK SNI maupun standar asing yaitu ASTM. Sampel yang dibuat adalah beton keras dengan perbandingan komposisi campuran yang didapat sebelumnya dari hasil Mix Design beton normal mutu sedang yang kemudian ditambah dengan bahan abu cangkang sawit, yaitu sebagai berikut :

- a) Bahan pengikat hidrolis dengan komposisi 100 % semen PC dan 5 % abu cangkang sawit
- b) Agregat halus dengan komposisi 100 % pasir
- c) Agregat kasar (100 % batu split ukuran 10 mm-15 mm)

Benda uji beton campuran abu cangkang sawit yang akan dibuat menggunakan cetakan silinder ukuran 7,5 cm x 15 cm sebanyak 45 sampel dan akan di uji kuat tekan pada umur 7, 14 dan 28 hari.

Jumlah benda uji kuat tekan masing-masing 9 buah dengan ukuran silinder 7,5 cm x 15 cm dimaksudkan agar dalam pengujian ini Kita dapat melakukan penghematan dari segi volume beton atau benda ui yang otomatis berujung pada penghematan bahan baku, waktu dan biaya.

Berikut kebutuhan volume beton yang dibutuhkan dalam studi pengujian kuat tekan ini. Pada pembuatan sampel dan pengujian kami menggunakan peralatan, bahan –bahan dan tempat sebagai berikut berikut :

- A. Alat : Cetakan silinder 7,5 cm x 15 cm, 1 set Alat Uji Slump, 1 set alat bakar furnace, electric mixer, mesin tekan dan timbangan,
- B. Bahan : Agregat kasar: batu pecah (split), Agregat halus (pasir alam), Semen (Semen tipe PC ex.Batu Raja), Air (Air tanah), abu cangkang sawit (Bahan tambah pada beton sebesar 5 %),
- C. Kebutuhan Bahan
Dalam penelitian ini direncanakan menggunakan sejumlah benda uji beton berbentuk silinder dengan ukuran 7,5 cm x 15 cm.

Berikut perhitungan kebutuhan volume beton untuk benda uji silinder untuk 1x pengadukan :

Tabel 1. Volume beton untuk 1x pengadukan

Jenis Uji	Ukuran				Jumlah benda uji	Volume total (m3)
	P (cm)	l (cm)	t (cm)	o (cm)		
Kuat Tekan			15	7,5	9	0.0119
Total						0.0119
Total + 10 %						0.0131

Sumber : *sampel pengujian*

Berikut rincian Sampel untuk persentase *abu cangkang sawit* 5 % dengan parameter suhu 600 °C, 700° C dan 800°C.

Tabel 2. Sampel Benda Uji Penelitian

No	Benda Uji	Suhu Uji Sampel		
		7 hari	14 hari	28 hari
1	BN	3	3	3
2	BS0	3	3	3
3	BS1	3	3	3
4	BS2	3	3	3
5	BS3	3	3	3
Total Per Waktu Uji		15	15	15
Total Keseluruhan		45		

Sumber : *Sampel Pengujian*

Keterangan :

BN : Beton Normal tanpa tambahan material abu cangkang sawit

BS0 : Beton dengan tambahan bahan material abu cangkang sawit 5 % tanpa pembakaran

BS1 : Beton dengan tambahan material abu cangkang sawit 5 % dengan suhu pembakaran 600 °C

BS2 : Beton dengan tambahan bahan material abu cangkang sawit 5 % dengan suhu pembakaran 700 °C

BS3 : Beton dengan tambahan bahan material abu cangkang sawit 5 % dengan suhu pembakaran 800 °C.

2.2 Desain Penelitian

Desain atau rancangan penelitian memaparkan hubungan antar variabel yang akan diteliti, metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan desain penelitian eksperimental murni (*true experimental*) yang dilakukan dilaboratorium.

a) Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Dalam penelitian eksperimen, proses pengumpulan data dilakukan dengan cara mengukur hasil suatu perlakuan atau manipulasi terhadap sampel penelitian. Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan metode tes yang datanya bersifat angka-angka statistik. Peneliti

berasumsi bahwa tes yang dikenakan pada sampel merupakan alat atau instrumen pengumpul data penelitian ini.

b) Pemeriksaan/Uji Bahan

Tahap selanjutnya pada penelitian ini adalah pemeriksaan bahan yang akan digunakan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui sifat dan karakteristik dari agregat halus yang akan digunakan sebagai bahan campuran beton.

c) *Mix Design*

Tahapan atau proses dalam pembuatan beton merupakan suatu rangkaian yang saling berhubungan oleh karena itu setiap tahapan-tahapan tersebut memiliki keterkaitan satu sama lain. Dalam tahapan ini pencampuran bahan abu cangkang sawit pada beton merupakan hal yang sangat penting untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh terhadap kuat tekan beton karena setiap komposisi yang kita gunakan akan sangat menentukan kualitas dan kekuatan dari beton yang dihasilkan. Dalam membuat komposisi ada tata cara yang baik, antara pencampuran bahan penyusun beton yaitu semen, agregat (agregat halus dan agregat kasar), air dan bahan tambah mineral maupun kimia.

d) Pembuatan Benda Uji Beton

Tahap selanjutnya adalah pembuatan benda uji, langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini sbb :

1. Persiapan bahan

- Menyiapkan alat dan bahan untuk membuat campuran adukan beton
- Menimbang bahan-bahan (semen, pasir, abu cangkang sawit, zat additive) sesuai dengan berat yang telah ditentukan dengan *mix design*.

2. Pengadukan campuran

Memasukkan bahan-bahan yang sudah disiapkan kedalam mesin pengaduk (*mixer*) beton, yang pertama di campur dan diaduk adalah semen dan abu cangkang sawit (*mixer*) kemudian setelah bahan ini diaduk lalu dicampur dan diaduk dengan bahan-bahan lainnya.

3. Pencetakan

- Menyiapkan cetakan (*molding*)
- Memasukkan campuran adukan beton ke dalam cetakan hingga terisi penuh

- Ratakan permukaan benda uji beton dengan alat perata segera setelah pengecoran

e) Perawatan Benda Uji

Pada pengecoran dalam keadaan cuaca panas, perhatian harus lebih diberikan pada bahan dasar, cara produksi, penanganan, pengecoran, perlindungan dan perawatan untuk mencegah terjadinya temperatur beton atau penguapan air yang berlebihan yang dapat memberi pengaruh negatif pada mutu beton yang dihasilkan.

f) Pengujian Benda Uji

Langkah Kerja :

- a. Sebelum pengujian kuat tekan dimulai maka terlebih dahulu dilakukan pengukuran luas penampang benda uji beton,
- b. Menimbang beton,
- c. Menyesuaikan arah tekanan pada bidang tekan benda uji,
- d. Menentukan kuat tekan benda uji dengan mesin tekan pada kecepatan penekanan yang konstan,
- e. Melakukan pembebanan sampai benda uji menjadi hancur dan catat beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji,
- f. Menghitung kuat tekan benda uji dengan cara membagi beban tekan maksimum pada waktu benda uji hancur dengan luas penampang benda uji yang ditekan,
- g. Mengulangi langkah-langkah tersebut pada setiap variasi hingga selesai.

g) Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini dilakukan setelah semua proses penelitian selesai dicatat untuk kemudian didapat data-data dari hasil penelitian tersebut lalu baru dilakukan analisis.

1. Work Ability

Workability (kelecekan) sulit untuk didefinisikan dengan tepat namun dapat diartikan sebagai sifat fisik adukan beton yang menentukan sejumlah energi tertentu yang dibutuhkan untuk menghasilkan beton yang padat dan monolitik tanpa segregasi. Beton dikatakan lecek jika dipenuhi beberapa sifat antara lain Konsistensi (ditentukan dengan uji slump), Mobilitas sehingga beton mampu mengalir didalam cetakan, Kompaktibilitas sehingga beton mampu dipadatkan

secara merata dan Stabilitas sehingga beton yang dihasilkan homogen (merata) dan tetap stabil selama pengecoran tanpa terjadi segregasi.

2. Faktor Air Semen

Faktor air semen (FAS) atau *water cement ratio (wcr)* adalah indikator yang penting dalam perancangan campuran beton karena FAS merupakan perbandingan jumlah air terhadap jumlah semen dalam suatu campuran beton.

Fungsi Faktor Air Semen yaitu :

- a) Untuk memungkinkan reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan,
- b) Memberikan kemudahan dalam pengerjaan beton.

Peningkatan jumlah air akan meningkatkan kemudahan pengerjaan dan pemadatan, tetapi akan mereduksi kekuatan beton, menimbulkan segregasi dan bleeding. Pada umumnya tiap partikel membutuhkan air supaya plastis sehingga dapat dengan mudah dikerjakan. Harus ada cukup air terserap pada permukaan partikel yang kemudian air tersebut akan mengisi ruang antar partikel. Partikel halus memiliki luas permukaan yang besar sehingga butuh air yang banyak.

Tanpa partikel halus beton tidak akan mencapai plastisitas. Faktor air semen (FAS) tidak dapat dipisahkan dengan grading agregat. Faktor Air Semen juga sangat berhubungan dengan kuat tekan beton [10] bahwa pada bahan beton dalam pengujian tertentu jumlah air semen yang dipakai akan menentukan kuat tekan beton, asalkan campuran beton tersebut cukup plastis dan mudah untuk dikerjakan.

c) Slump Test

Slump pada dasarnya merupakan salah satu pengujian sederhana untuk mengetahui *workability* beton agar sebelum diterima dan diaplikasikan dalam pengerjaan pengecoran. Nilai slump adalah nilai yang diperoleh dari hasil uji slump dengan cara beton segar diisikan kedalam suatu corong baja berupa kerucut terpancung kemudian bejana ditarik keatas sehingga beton segar meleleh kebawah. [10] Besar penurunan permukaan beton segar diukur dan disebut nilai '*slump*'. Penetapan nilai slump dilakukan dengan mempertimbangkan faktor-faktor berikut :

- a. Cara pengangkutan adukan beton,
- b. Cara pemadatan adukan beton,
- c. Cara pemadatan beton,
- d. Jenis Struktur yang dibuat.

3. HASIL

3.1 Analisis Bahan

Dalam bab ini akan dijelaskan tentang hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan terhadap bahan penyusun beton. Beberapa tahap pekerjaan dan tahap pemeriksaan terkait dengan penelitian beton yang telah dilaksanakan seperti pemeriksaan air, pemeriksaan semen dan pemeriksaan agregat.

Dalam perencanaan pembuatan beton ini diperlukan suatu analisa bahan yang digunakan untuk mendapatkan kuat tekan yang kita inginkan dan bahan campuran yang akan di analisa.

a) Analisa Berat Volume dan Penyerapan Agregat Halus

Dari berat isi agregat halus, kasar atau campuran yang didefinisikan sebagai perbandingan antara berat material kering dengan volumenya. Masukkan agregat kedalam talam sekurang-kurangnya kapasitas wadah yang sesuai dengan standar lalu dikeringkan menggunakan oven pada suhu 110 °C.

b) Analisa Kadar Air Agregat Halus

Analisa kadar air perlu dilakukan untuk mengetahui berat kering dari suatu bahan, selain itu kandungan air dalam bahan juga menentukan berat dari bahan itu sendiri.

c) Analisa Kadar Lumpur Agregat Halus

Menentukan presentase kadar lumpur dalam agregat halus kandungan lumpurnya 5 % merupakan ketentuan dalam peraturan bagi pembuatan agregat halus pembuatan beton.

Tabel 3. Analisa kadar lumpur agregat halus (ASTM C136-92)

NO	URAIAN	TINGGI		
		I	II	III
1	Tinggi Pasir (t1) (ml)	31	32	39
2	Tinggi Lumpur (t2) (ml)	1	1	1

3	Kadar Lumpur ($t_2/(t_1+t_2)) \cdot 100$ (%)	3.13	3.03	2.5
Kadar Lumpur Rata-rata (%)		2.89		

d) Analisa Saringan Agregat Halus

Analisa saringan agregat adalah analisis untuk membuat mix design guna mengetahui komposisi yang diperlukan untuk mengetahui kuat tekan yang diinginkan, sebelum menggunakan agregat sebagai material beton maka diperlukan analisa saringan dan modulus kehalusan.

3.2 Analisa Pengujian Agregat Kasar

a) Analisa Berat Volume dan Penyerapan Agregat Kasar

Dari berat isi agregat kasar atau campuran yang didefinisikan sebagai perbandingan antara berat material kering dengan volumenya.

Tabel 4. Hasil Analisis Berat Volume Agregat Kasar

OBSERVASI				
			PADAT	GEMBUR
A	VOLUME WADAH	=	0,004 ltr	0,004 ltr
B	BERAT WADAH	=	9,02 kg	9,02 kg
C	BERAT WADAH + BENDA UJI	=	14,90 kg	14,45 kg
D	BENDA UJI (C-B)	=	5,88 kg	5,43 kg
E	BERAT VOLUME (D/A)	=	1479,59 kg	1366,36 kg
$((D/A) \cdot 1 + (D/A) \cdot 2) / 2$		=	2219,39	2049,54

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

Tabel 5. Hasil Analisis Penyerapan Agregat Kasar

OBSERVASI			
No.	Keterangan	Berat	Satuan
1	Berat SSD	5000	gr
2	Berat Contoh Dalam Air	3075	gr
3	Berat Contoh Kering di Udara	4783	gr
Apparent Specifik Gravity (3/(3-2))		2,48	
Bulk Spec. Grav. Kondisi Kering (3/(1-2))		2,48	

Bulk Spec. Grav. Kondisi SSD (1/(1-2))	2,60	
Persentase Absorpsi Air ((1-3)/3)x100%	4,54	%

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

b) Analisa Kadar Air Agregat Kasar

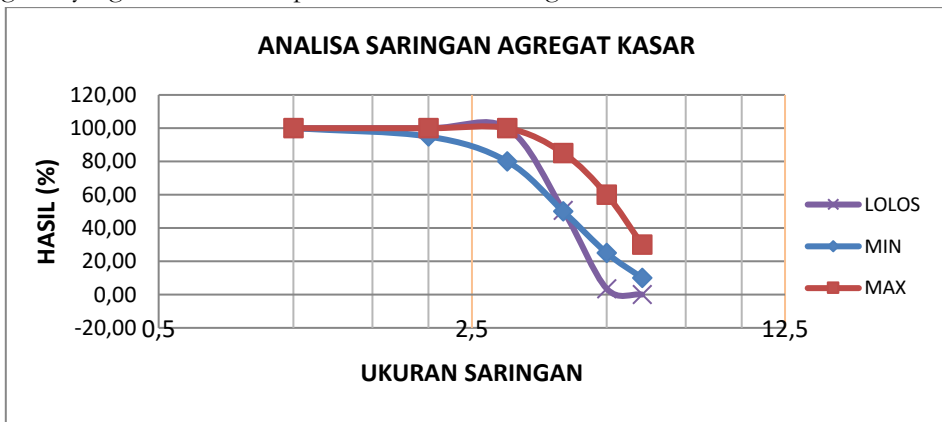
Tabel 6. Hasil Analisis Kadar Air Agregat Kasar

OBSERVASI			
No	Keterangan	Berat	Satuan
1	W1 = Berat Talam	137	gr
2	W2 = Berat Talam + Benda Uji	1137	Gr
3	W3 = W2 - W1	1000	Gr
4	W4 = Benda Uji Sudah Dioven + Talam	1096	Gr
5	W5 = Benda Uji Kering	959	Gr
Kadar Air		4,10	%

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

c) Analisa Saringan Agregat Kasar

Analisis ini untuk menentukan pembagian butiran (gradasi) agregat kasar dengan menggunakan saringan. Berikut data yang didapatkan didapatkan Berikut grafik yang dihasilkan dari percobaan analisa saringan



Gambar 1. Analisa saringan agregat kasar

a. Mix Design

Dalam suatu pembuatan benda uji maka diperlukan mix design atau komposisi yang diperlukan untuk mencapai kuat tekan yang diinginkan.

b. Slump Test

Untuk mendapatkan slump yang diinginkan maka perlu penambahan air terhadap adukan sehingga slump yang kita inginkan bisa tercapai. Untuk hasil uji slump yang telah dilakukan untuk beton normal maka didapatkan hasil uji. Berikut tabel uji slump yang didapat

Tabel 7. Mix Design untuk setiap variasi per 1 m³

Kode Benda Uji	PC (kg)	Agregat Kasar (kg)	Agregat Halus (kg)	Air (kg)	Abu Cangkang (+5%)
BN	387,93	1128,69	580,44	227,94	19,40
TP	387,93	1128,69	580,44	227,94	19,40
BS1	387,93	1128,69	580,44	227,94	19,40
BS2	387,93	1128,69	580,44	227,94	19,40
BS3	387,93	1128,69	580,44	227,94	19,40

Tabel 8. Rincian Pembuatan Adukan Beton

No	Kode Benda Uji	Nilai Slump
1	BN	8
2	BS0	7
3	BS1	7
4	BS2	7
5	BS3	7

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

3.3 Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Salah satu cara untuk mengetahui kuat tekan beton (mutu beton) adalah dengan membuat benda uji beton dan melakukan uji tekan terhadapnya sehingga benda uji beton tersebut pecah/hancur. Benda uji yang di buat ini terdiri dari 3 benda uji untuk 1 variasi untuk mendapatkan rata-rata nilai kuat tekan beton, karena benda uji dibuat beberapa buah hal ini tentu saja membuat hasil uji tekan masing-masing benda uji berbeda-beda.

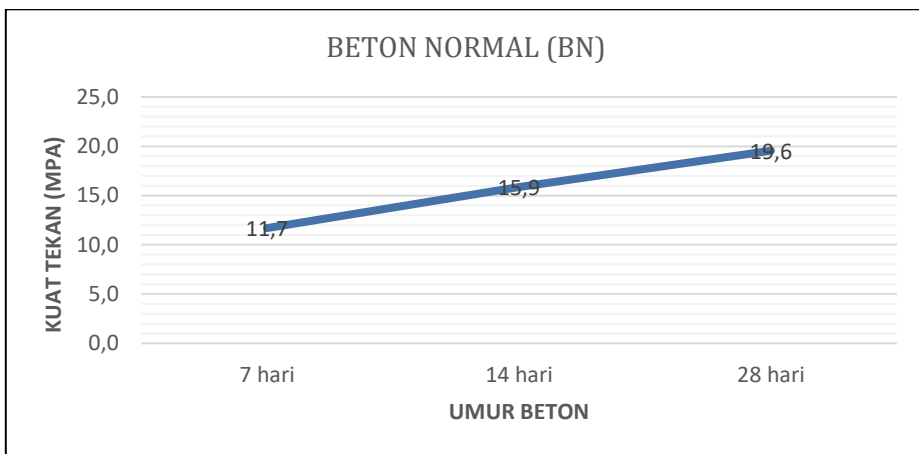
Berikut Perbandingan hasil Kuat Tekan Beton setiap benda uji dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

a. Beton Normal (BN)

Beton Normal merupakan bahan yang relatif cukup berat, dengan berat jenis berkisar 2200-2500 kg/m³. Beton normal terdiri dari bahan campuran berupa agregat alam yang dipecah atau tidak serta tanpa menggunakan bahan tambahan. Untuk kuat tekan beton normal sendiri sesuai dengan persyaratan adalah kuat tekan yang dirumuskan oleh perencana struktur dan biasanya untuk mengukur kekuatannya di tes dengan menggunakan benda uji.

b. Beton Tanpa Pembakaran (BS0)

Beton Tanpa Pembakaran pada pengujian ini yaitu untuk bahan tambahannya berupa abu cangkang sawit nya tidak melalui proses di bakar lagi, jadi abu cangkang sawit nya langsung di ambil di tempatnya yang sebelumnya sudah dibakar terlebih dahulu..



Grafik 2. Grafik Uji Kuat Tekan Beton Normal (BN)

Tabel 9. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal

No	Umur Beton	Kode Benda Uji	Beban (KN)	A (mm ²)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-rata (Mpa)
1	7 hari	BN	54	4415,625	12,229	11,7
			50	4415,625	11,323	
			51	4415,625	11,550	
2		BN	70	4415,625	15,853	

3	14 hari	BN	65	4415,625	14,720	15,9
			75	4415,625	16,985	
	28 hari		79	4415,625	17,891	19,6
			95	4415,625	21,515	
			85	4415,625	19,250	

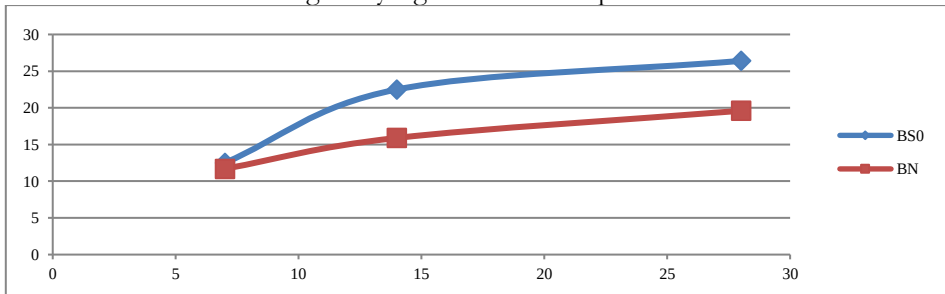
Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

Tabel 10. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Tanpa Pembakaran

No	Umur Beton	Kode Benda Uji	Beban (KN)	A (mm ²)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-rata (Mpa)
1	7 hari	BS0	52	4415,625	11,776	12,5
			55	4415,625	12,456	
			58	4415,625	13,135	
2	14 hari	BS0	98	4415,625	22,194	22,5
			105	4415,625	23,779	
			95	4415,625	21,515	
3	28 hari	BS0	110	4415,625	24,912	26,4
			124	4415,625	28,082	
			116	4415,625	26,270	

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

Berikut grafik yang dihasilkan dari percobaan BS0



Grafik 3. Grafik Uji Kuat Tekan Beton Tanpa Pembakaran (BS0)

c. Beton Campuran Abu Cangkang Sawit dengan suhu pembakaran 600°C (BS1)

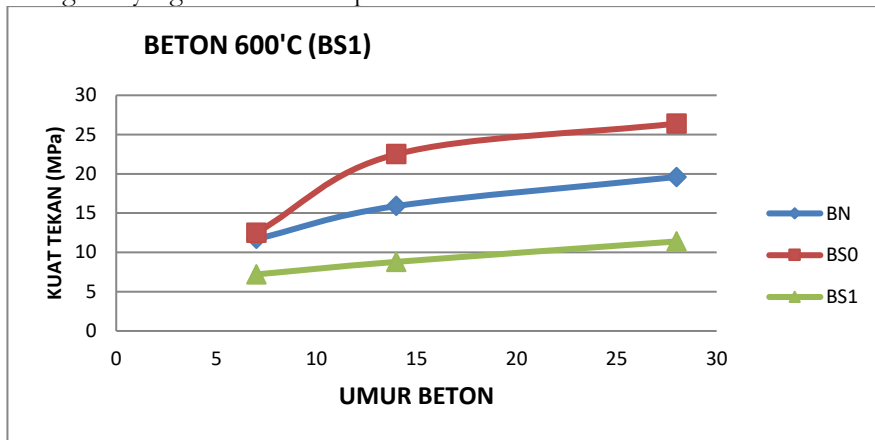
Tabel 11. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton suhu 600° C

Umur Beton	Kode Benda Uji	Beban (KN)	A (mm ²)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-rata (Mpa)
7 hari	BS1	36	4415,625	8,153	7,2
		31	4415,625	7,021	

		29	4415,625	6,568	
	BS1	33	4415,625	7,473	
14 hari		40	4415,625	9,059	8,8
		43	4415,625	9,738	
	BS1	49	4415,625	11,097	
28 hari		47	4415,625	10,644	11,4
		55	4415,625	12,456	

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

Berikut grafik yang dihasilkan dari percobaan BS1 :



Grafik 4. Grafik Kuat Tekan Suhu 600°C (BS1)

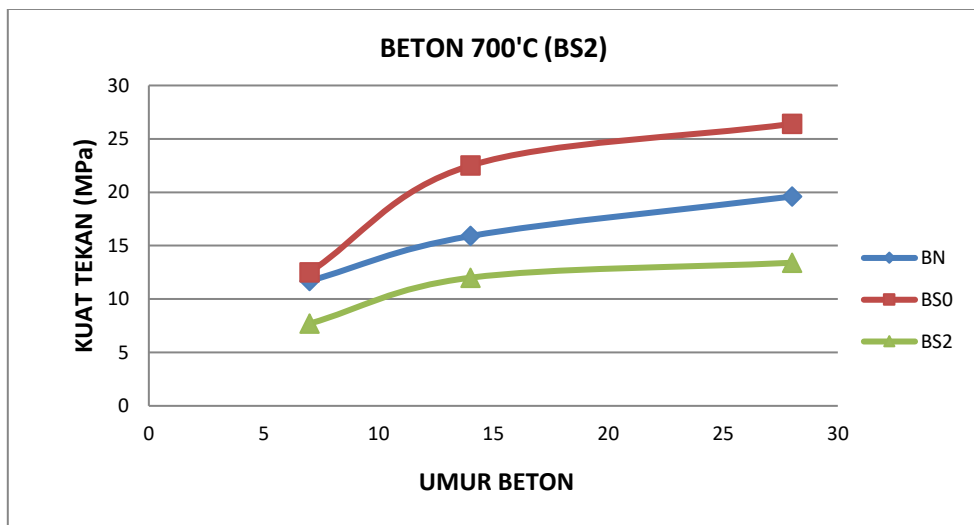
- d. Beton Campuran Abu Cangkang Sawit dengan suhu pembakaran 700°C (BS2)

Tabel 12. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton suhu 700° C

Umur Beton	Kode Benda Uji	Beban (KN)	A (mm ²)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-rata (Mpa)
	BS2	30	4415,625	6,794	
7 hari		29	4415,625	6,568	7,7
		43	4415,625	9,738	
	BS2	53	4415,625	12,003	
14 hari		46	4415,625	10,418	12,0
		60	4415,625	13,588	
	BS2	63	4415,625	14,268	

28 hari	56	4415,625	12,682	13,4
	58	4415,625	13,135	

Berikut grafik yang dihasilkan dari percobaan BS2 :



Grafik 5. Grafik Uji Kuat Tekan Beton Suhu 700'C (BS2)

- e. Beton Campuran Abu Cangkang Sawit dengan suhu pembakaran 800'C (BS3)

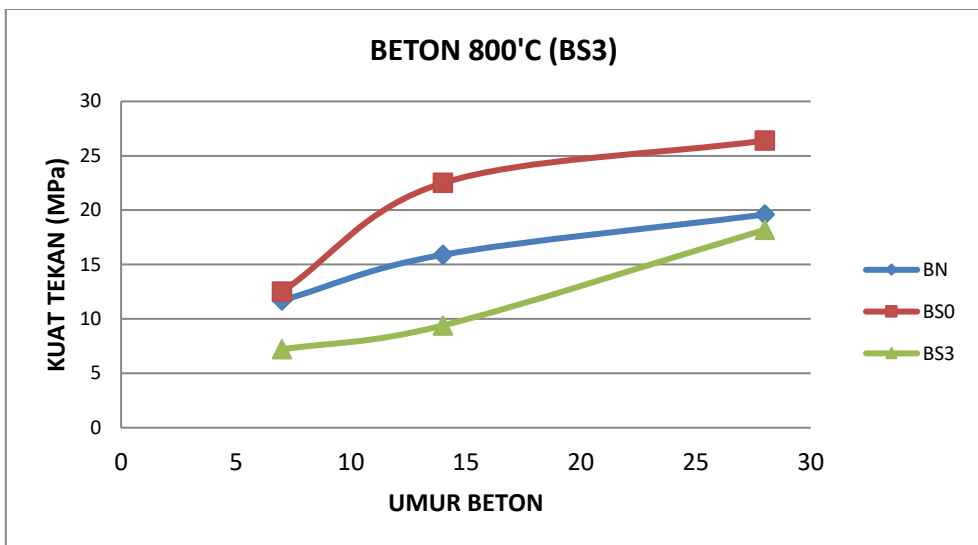
Tabel 13. Hasil uji Kuat Tekan Beton suhu 800' C

Umur Beton	Kode Benda Uji	Beban (KN)	A (mm ²)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-rata (Mpa)
7 hari	BS3	30	4415,625	6,794	7,2
		27	4415,625	6,115	
		39	4415,625	8,832	
	BS3	38	4415,625	8,606	

14 hari		42	4415,625	9,512	9,4
		45	4415,625	10,191	
		90	4415,625	20,382	
28 hari	BS3	78	4415,625	17,665	18,2
		73	4415,625	16,532	

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

Berikut grafik yang dihasilkan dari percobaan BS3 :



Grafik 6. Grafik Uji Kuat Tekan Beton Suhu 800°C (BS3)

f. Perbandingan Kuat Tekan Beton

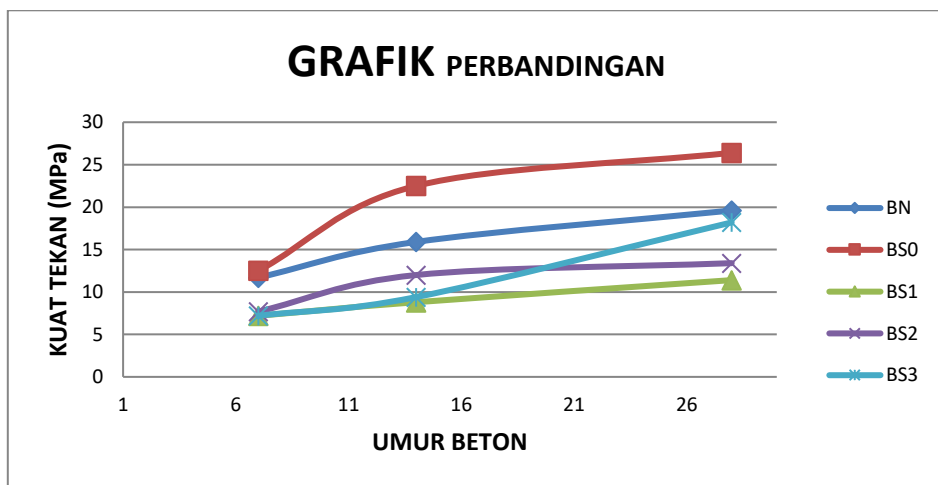
Tabel 14. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Semua Benda Uji

UMUR	BN (Mpa)	BS0 (Mpa)	BS1 (Mpa)	BS2 (Mpa)	BS3 (Mpa)
7	11,7	12,5	7,2	7,7	7,2
14	15,9	22,5	8,8	12	9,4
28	19,6	26,4	11,4	13,4	18,2

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa kuat tekan beton umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari untuk campuran beton tanpa pembakaran (BS0) hasilnya lebih baik dibandingkan variasi suhu beton yang lainnya (BS1, BS2, BS3) maupun beton normal (BN).

Berikut grafik perbandingan kuat tekan beton :



Grafik 7. Grafik perbandingan kuat tekan beton

Pembahasan

Pengujian beton dilakukan setelah benda uji berumur 7, 14 dan 28 hari. Benda uji yang dipakai yaitu berbentuk silinder 7,5x15 cm, dari hasil pengujian yang telah dilakukan maka didapatkan data-data mengenai kapasitas kekuatan tekan benda uji beton.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dengan penambahan abu cangkang sawit sebanyak 5 % pada beton ringan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Peningkatan kuat tekan beton diperoleh pada beton campuran abu cangkang sawit tanpa pembakaran sebesar 21,38 % terhadap kuat tekan beton normal.
2. Pada hasil pengujian kuat tekan beton dengan campuran abu cangkang sawit pada suhu pembakaran 600°C, 700°C dan 800°C terjadi penurunan yang signifikan terhadap beton normal dan beton tanpa pembakaran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmad, Taufieq, 2006. Beton Pasca Bakar, Jurnal Teknologi, Bandung.
- [2] Antoni dan Nugraha, P. (2007), Teknologi Beton, C.V.Andi Offset, Yogyakarta.
- [3] Graille. 1985.Pengaruh Penggunaan Abu Cangkang Sawit terhadap Kuat Tekan Semarang, Universitas Negeri Semarang.
- [4] Hernando, F. (2009), Perencanaan Campuran Beton Mutu Tinggi Dengan Penambahan Superplasticizer dan Pengaruh Penggantian Semen Dengan Abu Cangkang Sawit. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- [5] Hutahean, 2007. Metodologi Penelitian, UPP YKPN, Yogyakarta.
- [6] Kh, Sunggono, 1995, Buku Teknik Sipil, Penerbit Nova, Bandung.
- [7] Kurniawandy, A., Djauhari, Z., Napitu, E.T., (2011).Pengaruh Abu Cangkang Sawit terhadap Karakteristik Mekanik Beton Mutu Tinggi Jurnal Teknologi, 11 (1), 55-99.
- [8] Marzuki, 2002.Metodologi Riset, Badan Penerbitan UII, Yogyakarta
- [9] Mindess, S., Darwin, D., 2003.Faktor Air Semen, 17(03). 65-97.
- [10] Murdock, J. L., Brook, M, K., 1986. Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan Beton,13(03). 56-97.
- [11] Rosalia et al, 2003. Bahan Tambah Alternatif Pengganti Semen, Yogyakarta
- [12] Saputro, Aswin Budhi. 2008. Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton mutu Tinggi dengan Abu Cangkang Sawit Sebagai Bahan Pengganti Semen, Yogyakarta, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- [13] Soeratno, Lincolin, 2003. Metodologi Penelitian, UPP YKPN, Yogyakarta.
- [14] Sugiyono, 2013 61. Variabel Penelitian. Buku Teknik Sipil, Penerbit Nova, Bandung.
- [15] Tjokrodimulyo, 2000. Kuat Tekan Beton Pasca Bakar, Semarang.
- [16] Usman, 2006. Metodologi Penelitian, Semarang.

- [17] SNI 03-2834-2000. “Tata Cara Pembuatan rencana Beton Normal”, Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- [18] Soeharto, Imam, 2001. Manajemen Proyek, Jilid 2, Erlangga Semarang.
- [19] SNI 03-1970-2008. “Tata cara pemilihan campuran beton normal, beton berat dan beton massa”, Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- [20] SNI 03-1974-1990. “Metode Pengujian Kuat Tekan Beton”. Badan Standarisasi (BSN).
- [21] SNI 03-2491-2002. “Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton” Badan Standarisasi Nasional (BSN).