

**LEMBAR  
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW RANCANGAN**

Judul Rancangan : Formula Penambahan Air Kelapa Sebagai Bahan Retarder Dan Abu Sekam Padi (RHA) Pada Campuran Beton Dengan Mutu K500  
 Jumlah Penulis : 1 (Satu) Orang  
 Nama Pengusul : Penulis Pertama (Bertinus Simanihuruk)  
 Nama Penilaian : Dr. Mardiaman, ST, MT  
 Pangkat/Golongan : Lektor Kepala, Pembina/IV-a

Hasil Penilaian Validasi

No.	Aspek	Uraian/Komentar Penilaian
1.	Indikasi Plagiasi	Rancangan ini menunjukkan orisinalitas karya yang baik
2.	Linieritas	Rancangan ini dibuat berdasarkan prinsip rancangan campuran beton menggunakan bahan buangan air kelapa dan abu sekam

Komponen Yang Dimulai	Nilai Maksimal Membuat Rancangan dan Karya Teknologi		Nilai Akhir Yang Diperoleh
	International <input type="checkbox"/>	Nasional <input checked="" type="checkbox"/>	
a. Kelengkapan dan kesesuaian unsur isi rancangan (10 %)		2	2
b. Ruang lingkup dan kedalaman ciptaan (30%/		6	5
c. Kecukupan dan Kemutakhiran data informasi dan metodologi ciptaan (30%)		6	6
d. Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit (30%)		6	5
<b>Total = (100 %)</b>		20	
<b>Nilai Pengusul =</b>			18

Catatan Penilaian oleh Reviewer

Kelengkapan dan kesesuaian unsur isi rancangan : unsur-unsur desain lengkap dan sudah sesuai

Ruang lingkup dan kedalaman rancangan : rancangan cukup menarik

Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi ciptaan : desain yang tersaji dan metodologi rancangan cukup memadai

Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit : rancangan diterbitkan oleh Universitas Tama Jagakarsa

Jakarta, 26 November 2021

Reviewer 1



Dr. Mardiaman, ST, MT  
NIP/NIDN 0024096702

Disetujui  
Kepala LPPM



Dr. Maspul A. Kambry, M.Sc.

**LEMBAR**

**HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW RANCANGAN**

Judul Rancangan : Formula Penambahan Air Kelapa Sebagai Bahan Retarder Dan Abu Sekam Padi (RHA) Pada Campuran Beton Dengan Mutu K500  
 Jumlah Penulis : 1 (Satu) Orang  
 Nama Pengusul : Penulis Pertama (Bertinus Simanihuruk)  
 Nama Penilaian : Dr. Ir. Moh Azhar, M.Sc  
 Pangkat/Golongan : Lektor Kepala, Pembina Tk I/IV-b

Hasil Penilaian Validasi

No.	Aspek	Uraian/Komentar Penilaian
1.	Indikasi Plagiasi	Rancangan ini menunjukkan orisinalitas karya yang baik
2.	Linieritas	Rancangan ini dibuat berdasarkan prinsip rancangan campuran beton menggunakan bahan buangan air kelapa dan abu sekam

Komponen Yang Dimulai	Nilai Maksimal Membuat Rancangan dan Karya Teknologi		Nilai Akhir Yang Diperoleh
	International <input type="checkbox"/>	Nasional <input checked="" type="checkbox"/>	
a. Kelengkapan dan kesesuaian unsur isi rancangan (10 %)		2	2
b. Ruang lingkup dan kedalaman ciptaan (30%/		6	5
c. Kecukupan dan Kemutakhiran data informasi dan metodologi ciptaan (30%)		6	5
d. Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit (30%)		6	6
<b>Total = (100 %)</b>		20	
<b>Nilai Pengusul =</b>			<b>18</b>

Catatan Penilaian oleh Reviewer  
 Kelengkapan dan kesesuaian unsur isi rancangan : unsur-unsur desain lengkap dan sudah sesuai  
 Ruang lingkup dan kedalaman rancangan : rancangan cukup menarik  
 Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi ciptaan : desain yang tersaji dan metodologi rancangan cukup memadai  
 Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit : rancangan diterbitkan oleh Universitas Tama Jagakarsa

Jakarta, 26 November 2021  
 Reviewer II

Dr. Ir. Moh Azhar, M.Sc  
 NIP/NIDN 0331076205

Disetujui  
 Kepala LPPM



Dr. Maspul A. Kambry, M.Sc.

# KAJIAN AKADEMIS FORMULA PENAMBAHAN AIR KELAPA SEBAGAI BAHAN RETARDER DAN ABU SEKAM PADI (*RHA*) PADA CAMPURAN BETON DENGAN MUTU K-500

Bertinus Simanihuruk

## ABSTRAK

Abu sekam padi (*RHA*) merupakan hasil dari pembakaran Sekam padi yang banyak digunakan sebagai bahan untuk pembakaran bata merah yang mempunyai kandungan silika yang dominan yaitu sebesar 93% dan hampir sama dengan kandungan silika pada microsilica buatan pabrik. Dengan sifatnya tersebut apabila dicampur kedalam campuran beton akan memperbaiki karakteristik beton. Dalam penelitian ini *RHA* ditambah kedalam adukan beton sebesar 10% dari total berat kering semen. Air kelapa kaya akan *potassium* (kalium) dan juga mengandung gula (antara 1,7 – 2,6 %) dan protein (0,07-0,55 %). Oleh karena itu air kelapa dapat digunakan sebagai bahan *retarder*. Dalam penelitian ini air kelapa yang ditambahkan adalah 2,6% dari berat kering semen. Rancangan adukan beton menggunakan sistem DoE standar SK-SNI-T-15-1990-03 yang berlaku di Indonesia. Benda uji yang dibuat masing masing 1 sampel untuk setiap waktu test tekan. Test tekan dilakukan pada hari 3,7,14,21,28,35. Dengan benda uji berbentuk silinder beton dimensi 30 cm x 15 cm dan menggunakan adukan beton  $f_c'40/K500$ . Dalam penelitian ini diharapkan dapat dilihat perbandingan antar adukan beton normal K500 dengan Adukan beton K500 ditambah air kelapa saja sebagai retarder, dan adukan beton K500 ditambahkan air kelapa dan abu sekam padi, dan test tekan dilakukan menggunakan mesin crushing test.

Kata Kunci: *Abu Sekam Padi (RHA), Air Kelapa, Silika, Gula, Retarder.*

## ABSTRACT

Risk husk ash is the result of burning risk husk is widely used as a material for burning red brick that has a dominant silica content of 93% and almost same as the silica content in microsilica on factory. By its nature, when mixed into the concrete mix will improve the characteristics of concrete. In this research *RHA* added to the concrete mixture of 10% of total dry weight of cement. Coconut Water is rich of potassium and also contains sugar (between 1.7-2.6%) and protein (0.07-0.55%). Therefore coconut water can be used as a retarder material. In this treatment the added coconut water is 2.6% of the dry weight of the cement. The concrete mortar design using the standart DoE system of SK-SNI-T-15-1990-03 applies in Indonesia. These specimens made each of 1 sample for each pressure test time. Pressure test done on days 3,7,14,21,28,35. By Cylindrical concrete as test object dimension is 30cm x 15cm and used concrete  $f_c'40/K500$ . In this research is expected to be able to see comparison between concrete K500 normal concrete with K500 concrete mixed with coconut water only as retarder, and K500 concrete mixture added coconut water and *RHA*, and the pressure test did by crushing test machine.

Keywords: *Rice Husk Ash (RHA), Coconut Water, Silica, Sugar, Retarder.*

## 1. PENDAHULUAN

Di era modern saat ini teknologi beton sangat berkembang pesat. Khususnya dalam ilmu bahan dan konstruksi. Perlu dilakukan berbagai upaya untuk mendapatkan bahan yang bermutu yang memiliki kelebihan dari bahan lain, mudah didapat dan mudah dalam perawatan. Beton sebagai salah satu bahan konstruksi mutunya sangat dipengaruhi oleh bahan-bahan pembuatnya seperti jenis semen, ukuran agregat, faktor air semen, waktu dan suhu perawatan serta pori-pori antar sel dan pori-pori kapilernya. Untuk mengurangi pori-pori antar sel dan pori-pori kapiler dapat dilakukan dengan penambahan bahan tambahan (*addictive*).

Komposisi bahan beton tidak homogen. Untuk itu perlu modifikasi pendekatan terhadap prinsip-prinsip dasar perancangan beton. Hal ini dimungkinkan karena beton dapat dengan mudah dibentuk dengan cara menempatkan campuran yang masih basah ke dalam cetakan sampai terjadi pengerasan. Jika berbagai unsur pembentuk beton tersebut dirancang dengan baik maka hasilnya akan menjadi bahan yang kuat, tahan lama dan apabila dikombinasikan dengan baja tulangan akan menjadi elemen yang utama pada suatu sistem struktur (Nawy, 2001).

Ada kalanya campuran beton dihambat pengikatannya dengan memberikan bahan kimia tambahan, Bahan kimia tambahan yang dipakai untuk memperlambat awal pengikatan /pengerasan, dan memperpanjang waktu pengerjaan disebut *retarder* (Kusumah, 1993). Bahan tambahan ini dapat berupa bahan *pozzolan* dan campuran bahan buangan tertentu yang potensial. Dalam pekerjaan beton sudah dikenal cara untuk menghambat waktu pengikatan beton, dengan menggunakan bahan gula. Gula merupakan *set retarder*, yaitu bahan yang memperlambat proses hidrasi sehingga semen dapat terhidrasi dengan baik dan meningkatkan kekuatan beton (Paul Nugraha, 2007). Pada umumnya gula yang digunakan sebagai bahan tambahan harganya relatif mahal. Dalam usaha untuk mencari bahan kimia tambahan pengganti dan untuk memanfaatkan material lokal, dapat dipergunakan air kelapa sebagai bahan retarder dan abu sekam padi (*RHA*) sebagai bahan kimia tambahan untuk meningkatkan mutu beton.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

Secara umum pengertian dari beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah atau agregat-agregat lain yang dicampur menjadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari air dan semen sehingga membentuk massa seperti mirip batuan. Beton adalah material yang rumit, Beton dapat dibuat dengan mudah bahkan oleh mereka yang tidak punya

pengertian sama sekali tentang beton teknologi, tetapi pengertian yang salah dari kesederhanaan ini sering menghasilkan persoalan dari produk antara lain reputasi jelek dari beton sebagai materi bangunan (Paul Nugraha 2007). Bahan dipilih sesuai dengan ketentuan yang ada, dicampur dengan perbandingan tertentu dan digunakan sedemikian rupa untuk menghasilkan beton yang diinginkan. Karakteristik bahan pembentuk bangunan adalah tahan cuaca, kuat dan harga murah. Kualitas pemelihan dari bahan akan mempengaruhi beton, karena terdapat banyak variasi yang menuntut dari beton yaitu dari segi kualitas dan mutu beton yang dihasilkan serta diperlukan juga percampuran yang merata. Percampuran dari bahan yang merata akan bersifat homogen dan akan saling mengikat satu sama lain dan mengisi antar bahan pada waktu dilakukan pengecoran dan pembentukan beton, tapi untuk meningkatkan kemudahan pepadatan dan membatasi jumlah volume rongga udara, maka digunakan bahan tambahan *addictive* dalam campuran beton dan hadirnya abu sekam dapat memperkecil pori-pori kapiler dan hadirnya partikel RHA yang sangat halus sehingga daerah lemah antara mortar dan agregat dapat diperbaiki.

### **Bahan Tambahan (*Admixture*)**

Bahan tambah (*Admixture*) adalah bahan-bahan yang ditambahkan kedalam campuran beton selama proses pembuatan beton berlangsung. Berfungsi untuk mengubah sifat-sifat dari beton agar lebih cocok untuk pekerjaan tertentu atau untuk menghemat biaya. *Admixture* yang digunakan pada beton dapat dibedakan menjadi 2 jenis:

1. *Chemichal Admixture* adalah bahan tambah yang bersifat kimiawi.
2. *Addictive* adalah bahan tambah yang bersifat mineral.

### **Air Kelapa Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran Beton**

Sudah sejak lama diketahui secara umum mamfaat dari air kelapa, baik untuk kesehatan tubuh manusia, namun disini penulis ingin melakukan penelitian mamfaat air kelapa sebagai bahan tambah sebagai retarder untuk kuat tekan beton. Air kelapa mengandung unsur-unsur senyawa kimia yang dapat digunakan sebagai bahan retarder untuk beton, karena mengandung gula, dimana gula banyak digunakan sebagai bahan retarder untuk beton.. Air kelapa kaya akan *potassium* (kalium) dan juga mengandung gula (antara 1,7 – 2,6 %) dan protein (0,07-0,55 %) (Deptan, 2007). Oleh karena itu air kelapa dapat mengganti gula sebagai *retarder*. Air kelapa mengandung 294 mg *potassium*, 23 mg sodium, 5 mg gula, 118 mg chloride.

### **Abu Sekam Padi (*RHA*) Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran Beton**

Sekam padi adalah bagian terluar dari butir padi, yang merupakan hasil sampingan saat proses pengilangan padi dilakukan. Sedangkan abu sekam padi atau Risk Husk Ash yang disebut RHA merupakan limbah pembakaran sekam padi yang memiliki unsur yang bermamfaat untuk peningkatan mutu beton, mempunyai sifat pozolan dan mengandung silica yang sangat menonjol, bila unsur ini dicampur dengan semen akan menghasilkan kekuatan yang lebih tinggi. Didalam sekam padi terdapat unsure  $\text{SiO}_2$ , reaktif yang sangat bermamfaat sebagai bahan pozolan buatan peningkat mutu beton (Priyosulistyo, 2001). Penambahan abu sekam padi pada mortar semen dapat meningkatkan kekuatan mortar melalui reaksi antara silika ( $\text{SiO}_2$ ) pada abu sekam padi dengan kalsium hidroksida ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) yang merupakan produk reaksi hidrasi semen untuk menghasilkan kalsium silika hidrat (CSH) yang memberikan kekuatan pada mortar (Latief, 2009). Persentase optimal penambahan abu sekam padi 17,5% (tampa mengurangi semen) dengan persentase tersebut abu sekam padi dapat mengantisipasi kerusakan akibat magnesium sulfat ( $\text{MgSO}_4$ ) hasil penelitian dari (Nandhari & Yusuf, 2003).

Abu sekam padi diperoleh dari hasil sisa pembakaran bata merah didaerah cibarusah, Cikarang. Dimana setelah dikumpulkan abu sekam lalu dibawa ke Laboratorium untuk disaring pada saringan 200. Sebelum digunakan sebagai bahan campuran untuk adukan beton.

Tabel 1. Komposisi Bahan Kimia Pada Abu Sekam Padi.

Komposisi	Persentase (%)
Silicon Dionxide ( $\text{SiO}_2$ )	85.73
Aluminium Oxide ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	2.29
Ferric Oxide ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	0.82
Calcium Oxide ( $\text{CaO}$ )	1.12
Magnesium Oxide ( $\text{MgO}$ )	0.40
Hilang Pijar	7.18

Sumber: *Biro Jaminan Kualitas dan Pengembangan Produk PT. SEMEN PADANG*

## Material Penyusun Beton

### Agregat

Dalam perencanaan beton menurut SK-SNI-T15-1990-03 Agregat yang digunakan harus memenuhi syarat jenis agregat dapat ditentukan berdasarkan sumbernya yakni batuan alam atau batuan pecah. Agregat mempunyai nilai yang sangat penting dalam beton, sedangkan sifat yang paling penting dari agregat adalah kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan yang dapat mempengaruhi ikatannya dengan semen, selain itu agregat dapat mengurangi pemakaian semen

dalam beton akan tetapi kepuasan yang dihasilkan sesuai dengan yang direncanakan. Dalam hal ini akan diuraikan syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh agregat, sebelum agregat dipergunakan dalam campuran beton. Agregat seperti yang dimaksud pada umumnya terdiri atas :

1. Agregat kasar
2. Agregat halus

### **Agregat Kasar**

Agregat Kasar dapat berupa kerikil, batu pecah, granit merupakan agregat kasar yang diperoleh dari alam atau dari proses pemecahan batu selain secara alami agregat kasar dapat juga dibuat dari beton semen hidrolis yang dipecah-pecah. Agregat kasar yang akan dipakai untuk pencampuran beton harus memenuhi persyaratan sebagai berikut (SK SNIS-04-1989-F)

1. Kerikil atau batu pecah, granit harus terdiri dari dari butir-butir yang kasar dan tidak berpori. Dengan daya gores pada bagian terlemahnya adala 5%. Kekerasan agregat kasar diperiksa dengan bejana Rudolff dengan beban penguji 20 ton.
2. Tingkat agregat yang mengandung butir butir pipih hanya dapat dipakai apabila butir-butir pipih tidak lebih dari 20% dari total berat agregat keseluruhan.
3. Butir-butir agregat harus bersifat kekal, yang artinya tahan dan tidak pecah akibat faktor cuaca, seperti oleh matahari dan hujan.
4. Bersifat kekal ketika diuji oleh garam sulfat.
5. Jika dipakai Magnesium sulfat bagian yang hancur 10%.
6. Jika dipakai Asam sulfat bagian yang hancur 12%.
7. Tingkat kebersihan dari agregat yang akan dipergunakan harus memenuhi standar SK SNIS-04-1989-F yaitu kadar lumpur maximum tidak boleh dari 1 % (ditentukan terhadap berat kering). Apabila kadar lumpur melebihi dari yang telah disyaratkan maka agregat tersebut harus dicuci terlebih dahulu.

Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat yang bersifat alkali. dalam buku standar SK-SNI-T-15-1990-03 di mana faktor kekompakan ukuran butiran agregat kasarnya adalah sebagai berikut :

Tabel 2: Ukuran Butiran-butiran Agregat Kasar

No.	Ukuran Butiran (mm)	Persentase Lolos Saringan
1.	38,10	95 – 100

2.	19,00	35 – 70
3.	9,60	10 – 40
4.	4,80	0 – 5

Sumber : SK-SNI-T-15-1990-03

### Agregat Halus

Dalam campuran beton agregat halus mempunyai fungsi di antaranya adalah sebagai bahan pengisi, artinya agregat tersebut akan mengisi rongga-rongga di antara agregat kasar. Akan tetapi agregat halus yang akan dipergunakan dalam campuran beton harus memenuhi persyaratan-persyaratan di antaranya adalah (Murdock, 1999):

1. Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu.
2. Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras. Butir-butir agregat halus harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca. Seperti terik matahari dan hujan.
3. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (ditentukan terhadap berat kering).
4. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan-bahan yang mengandung bahan organik.
5. Pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat halus untuk semua mutu beton, kecuali dengan petunjuk-petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui.

Sedangkan dalam saringan agregat halus, metode DOE menetapkan empat daerah (zona), adalah sebagai berikut

Tabel 3: Zona Saringan Agregat Halus

No.	Ukuran Saringan (mm)	Persentase Lolos Saringan			
		Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4
1.	9,60	100	100	100	100
2.	4,80	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100
3.	2,40	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
4.	1,20	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100
5.	0,60	15 – 34	35 – 39	60 – 79	80 – 100
6.	0,30	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
7.	0,15	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15

Sumber : Teknologi Beton, (Tri Mulyono, 2005)

### Air

Air yang digunakan sebagai bahan untuk campuran semen harus memenuhi standar SK-SNI-S04-1989-F. Dihitung dari komposisi mineral semen, jumlah air untuk hidrasi secara teoritis adalah 35 - 37% dari berat semen (Paul Nugraha, 2007).

Di dalam beton, air mempunyai peranan yang sangat penting dalam menentukan kekuatan dan kemudahan pelaksanaan beton, sehingga untuk mempertahankan tingkat *workability* harus dipertahankan nilai faktor air semennya (nilai perbandingan antara air dan semen). Pada dasarnya air dalam beton mempunyai dua fungsi di antaranya adalah (Murdock, 1996):

1. Untuk mempertahankan tingkat *workability* campuran beton, yang berhubungan dengan tingkat kemudahan pelaksanaan di lapangan.
2. Air yang diperlukan untuk hidrasi oleh semen.

Pengaruh air untuk hidrasi apabila terlalu banyak maka efeknya adalah, dapat menyebabkan mutu beton sangat rendah dan apabila air yang dipergunakan kurang maka proses hidrasi dari semen sempurna selain itu tingkat kemudahan pelaksanaan campuran beton juga sukar.

Air yang akan dipergunakan dalam campuran beton harus memenuhi beberapa kriteria, agar proses hidrasi semen tidak mengalami gangguan. Air yang akan dipergunakan untuk campuran beton menurut SK-SNI-S04-1989-F memenuhi syarat-syarat yaitu :

1. Air harus bersih tidak berwarna dan tidak berbau.
2. Kandungan garam dan zat organik dalam air tidak boleh lebih dari 15 gram/liter, karena dapat merusak beton.
3. Kadar lumpur atau zat-zat lain yang terkandung dalam air tidak boleh lebih dari 2 gram/liter.
4. Tidak mengandung klorida lebih dari 0,5 gram/liter.
5. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.

### **Semen**

Semen adalah suatu hasil produksi yang dibuat di pabrik semen. Pabrik-pabrik semen memproduksi bermacam-macam jenis semen dengan sifat-sifat dan karakteristik yang berlainan. Semen dipakai sebagai bahan ikat hidrolik untuk pembuatan beton. Hidrolik berarti :

1. semen bereaksi dengan air dan membentuk suatu batuan massa
2. suatu produksi keras (batuan-semen) yang kedap air.

Semen dibedakan dalam dua kelompok utama yakni :

1. Semen dari bahan klinker-semen-Portland

- Semen Portland
- Semen Portland abu terbang
- Semen Portland berkadar besi
- Semen tanur tinggi
- Semen portland tras/puzzolan
- Semen Portland putih

2. Semen-semen lain

- Aluminium semen
- Semen bersulfat

Perbedaan di atas berdasarkan karakter dari reaksi pengerasan kimiawi. Semen-semen dari kelompok 1 yang satu dan yang lain tidak saling bereaksi, semen kelompok 2 bila saling campur atau bercampur dengan kelompok 1 akan membentuk suatu persenyawaan baru. Ini berarti semen dari kelompok 2 tidak boleh dicampur. Semen Portland (SNI-2049-2015) dan semen Portland abu terbang (SNI-2049-2004) adalah semen yang umum dipakai di Indonesia.

semen dibedakan dalam 3 (tiga) kelas (Gideon Kusuma, 1993) :

Kelas A : semen dengan kekuatan awal yang normal.

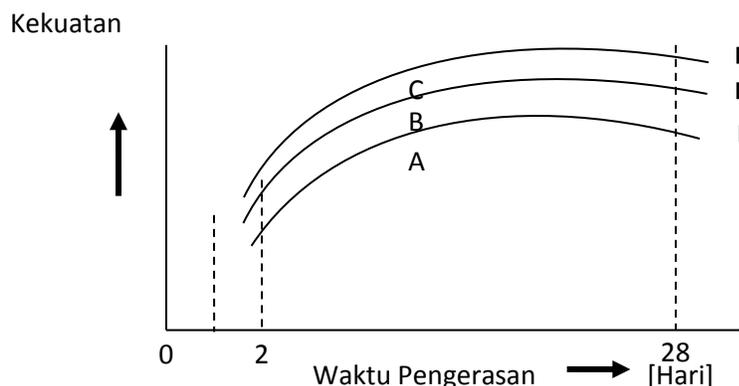
Kelas B : semen dengan kekuatan awal tinggi.

Kelas C : semen dengan kekuatan awal sangat tinggi.

Tabel 4: Jenis-Jenis Semen

JENIS SEMEN	KELAS			Warna
	A	B	C	
Semen Portland	.	.	.	Abu-abu
Semen Portland Abu Terbang	.	.	.	Abu-abu
Semen Portland Putih	.	.	.	Putih

Sumber: Gideon Kusumah, 1993



Gambar 1: Perkembangan Kekuatan Kelas-Kelas Semen Yang Berbeda-Beda

Dalam penelitian ini semen yang digunakan adalah semen Portland, Semen Portland (SNI-2049-2015) dibuat dari semen hidrolis yang dihasilkan secara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis ditambah dengan bahan yang mengatur waktu ikat. Klinker semen portland dibuat dari batu kapur ( $\text{CaCO}_3$ ), tanah liat dan bahan dasar berkadar besi. Jumlah batu kapur dipakai di sini amat banyak sehingga pabrik semen biasanya dibangun di sekitar gunung kapur. Bahan dasar dari klinker semen Portland dapat dipabrikasikan secara 2 (dua) proses yaitu basah dan kering.

### **Pengikatan dan Pengerasan Semen**

Semen dan air saling bereaksi, persenyawaan ini dinamakan hidratisasi sedangkan hasil yang terbentuk disebut hidrasi semen. Proses reaksi berjalan sangat cepat. Kecepatan yang mempengaruhi waktu pengikatan adalah (Gideon Kusuma, 1993) :

- Kehalusan semen.
- Faktor air semen
- Temperatur.

Acuan standarisasi untuk pengikatan dan pengerasan semen adalah (SNI-15-2049-2004). Kehalusan penggilingan semen mempengaruhi kecepatan pengikatan. Jika seluruh permukaan penampang lebih besar, semen akan memperluas bidang kontak dengan air semakin besar. Lebih besar persinggungannya semakin cepat reaksi kecepatan bereaksinya. Karena itu kekuatan awal dari semen-semen yang lebih halus lebih tinggi, sehingga pengaruh kekuatan akhir berkurang.

Ketika semen dan air beraksi timbul panas, panas ini dinamakan panas hidratisasi. Jumlah panas yang dibentuk antara lain tergantung dari jenis semen yang dipakai dan kehalusan penggilingan.

Aspek lain yang besar pengaruhnya terhadap pembentukan panas hidratisasi adalah faktor air semen. Faktor air semen (FAS) adalah perbandingan antara berat air dan berat semen.

$$FAS = \frac{\text{berat air}}{\text{berat semen}}$$

Semen bersenyawa dengan air. Dari persenyawaan ini butiran semen membentuk suatu produksi. Suatu hubungan yang erat akan ditimbulkan bila produksi-reaksi dari seluruh butiran-

butiran semen seakan-akan saling tumbuh menyatu. Faktor air semen yang rendah (kadar air sedikit) menyebabkan air di antara bagian-bagian semen sedikit, sehingga jarak antara butiran-butiran semen pendek. Akibatnya semen menunjukkan lebih berkaitan karena kekuatan awalnya lebih dipengaruhi dan akhirnya batuan semen mencapai kecepatan tinggi.

### **Bahan Untuk Memperlambat (Retarder)**

Biasanya bahan ini dipergunakan pada daerah-daerah yang mengalami musim panas. Atau di mana beton tersebut harus di bawa ke tempat tertentu yang jaraknya cukup jauh dan untuk pekerjaan yang memerlukan jumlah beton yang cukup besar hal ini sangat membantu untuk menghindari sambungan dingin. Apabila penggunaan dosis pada beton berlebihan maka di khawatirkan, berpengaruh dalam pengikatan beton. Sedangkan apabila di rencanakan untuk pengecoran atau mencetak di tempat yang dalam, kerugian yang di timbulkan adalah pengikatan tampaknya menambah tekanan yang besar terhadap acuan.

Menurut ASTM C494 terdapat 7 jenis bahan tambah kimia, yaitu :

1. Tipe A, *Water Reducing Admixtures*
2. Tipe B, *Retarding Admixtures*
3. Tipe C, *Accelerating Admixtures*
4. Tipe D, *Water Reducing and Retarding Admixtures*
5. Tipe E, *Water Reducing and Accelerating Admixtures*
6. Tipe F, *Water Reducing High Range Admixtures*
7. Tipe G, *Water Reducing High Range Retarding Admixtures*

### **Bahan Pengisi Pori**

Mengenai bahan tambah yang bertujuan pengisi pori-pori di antara partikel yang belum terisi, pada dewasa ini telah banyak di jual. Beberapa bahan tambah pengisi pori yang sampai saat ini telah di kenal luas adalah jenis Mikrosilika dan lain sebagainya. Bahan tersebut berdasarkan penelitian yang telah di lakukan, ternyata dapat meningkatkan kekuatan 10 – 15 persen dari pada tanpa menggunakan bahan tambah tersebut. Keuntungan lain yang di dapat adalah tingkat durabilitas dari beton semakin meningkat, sebagai akibat peningkatan kekuatan yang di dihasilkan. Dasar tersebut adalah bahwa dengan semakin tinggi kekuatan beton, maka tingkat kepadatan dari beton tersebut akan semakin meningkat.

Selain itu bahan pengisi pori yang lainnya adalah bahan hasil sisa tambang, seperti *fly ash* yang berdasarkan pengujian para peneliti hasil yang didapat lebih tinggi dari beton tanpa *fly ash*.

Hanya kerugiannya adalah, kekuatan yang di hasilkan pada umur awal relatif kecil sehingga para perencana jarang sekali mempergunakannya.

### **Kuat Tekan Beton**

Kuat tekan beton dalam penelitian ini berdasarkan SK-SNI-T-15-1991-03 dengan kuat tekan diisyaratkan  $f^c$  kuat tekan beton dengan benda uji berbentuk silinder dimensi 30cm x 15cm, dalam perencanaan digunakan Mega Pascal (Mpa) dengan persamaan dapat dihitung:

$$f^{cr} = f^c + M$$

$$f^c = f^r + 1,64 \cdot S$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x - \bar{A})^2}{n - 1}}$$

$$\bar{A} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_1}{n}}$$

Keterangan :

S = Deviasi Standar

$X_1$  = Kekuatan Tekan Beton Yang Didapat Dari Masing Masing Benda Uji (Mpa)

$\bar{A}$  = Kekuatan Tekan Beton Rata-Rata (Mpa)

n = Jumlah Seluruh Hasil Pemeriksaan

$f^c$  = Kuat Tekan Beton

M = Nilai Tambah

Di dalam merencanakan campuran beton pada penelitian ini, dipergunakan metode DOE (Departement Of Environment) yang dimuat dalam buku standar SK-SNI-T-15-1990-03.

### **Sifat-Sifat Beton**

Pada umumnya sifat-sifat beton dapat dibagi dalam dua bagian, yaitu :

1. Sifat-sifat pada beton segar
2. Sifat-sifat pada beton keras

Adapun yang dimaksud dengan beton segar adalah beton di mana kondisinya masih dapat dibentuk sesuai dengan keinginan. Sedangkan yang dimaksud dengan beton keras adalah, beton dimana kondisinya sudah tidak plastis lagi dikarenakan beton tersebut telah mengeras.

Sifat fisik yang terdapat pada beton segar adalah pemisahan air (bleeding), kemudahan pengerjaan (workability), pemisahan kerikil (segregasi).

## 1. *Bleeding*

Kecenderungan air untuk naik ke permukaan pada beton yang baru dipadatkan dinamakan *bleeding*. Air yang naik ini membawa semen dan butir-butir halus pasir, yang pada saat beton mengeras nantinya akan membentuk selaput (*laitance*). *Bleeding* ini dipengaruhi oleh :

### a. Susunan butir agregat

Jika komposisinya sesuai, kemungkinan untuk terjadinya *bleeding* kecil.

### b. Banyaknya air

Semakin banyak air berarti semakin besar pula kemungkinan terjadinya *bleeding*.

### c. Kecepatan hidrasi

Semakin cepat beton mengeras, semakin kecil kemungkinan terjadinya *bleeding*.

### d. Proses pemadatan

Pemadatan yang berlebihan akan menyebabkan terjadinya *bleeding*.

## 2. *Workability*

Workabilitas dalam beton berdasarkan *Newman* sekurang-kurangnya memiliki tiga buah sifat yaitu (Murdock, 1996):

a. Kompaktibilitas, atau kemudahan di mana beton dapat dipadatkan dan rongga-rongga udara diambil.

b. Mobilitas, atau kemudahan di mana beton dapat mengalir ke dalam cetakan di sekitar baja dan dituang kembali.

c. Stabilitas, atau kemampuan beton untuk tetap sebagai massa yang homogen koheren dan stabil selama dikerjakan dan digetarkan tanpa terjadi pemisahan butiran dari bahan-bahan utamanya.

Berdasarkan keterangan dari *Newman* tersebut di atas, dapat diambil suatu kesimpulan bahwa *workabilitas* dalam beton memang mutlak diperlukan di mana tingkat kemudahan pengerjaan berpengaruh terhadap hasil akhir yang baik. Untuk mengetahui nilai konsistensi dari beton dapat diketahui, pengetesan dengan suatu alat *slump test*. Sebelum dipergunakan alat *slump tes* biasanya dilumasi dengan minyak pelumas, pengisiannya terdiri atas tiga lapisan dan masing-masing kurang lebih sepertiga volume kerucut.

Untuk Indonesia, Badan Standarisasi Indonesia telah membuat peraturan tentang metode pengujian slump serta besarnya nilai slump, terhadap tingkat pekerjaan di lapangan (SNI-03-1972-2008)

Faktor-faktor yang menentukan *workabilitas* :

- a. Gradasi agregat
- b. Bentuk partikel
- c. Pengaruh kombinasi dari gradasi dan bentuk
- d. Pengaruh proporsi campuran
- e. Kadar air

### 3. Segregasi

Segregasi adalah pemisahan dari berbagai bahan pilihan campuran beton disebabkan oleh ukuran partikel dari berat jenis relatif yang berbeda, dimana terdapat suatu tendensi bahwa pada partikel yang lebih kasar dan berat untuk mengendap dan pada bahan-bahan yang lebih ringan terutama air untuk naik ke permukaan.

Sebagai akibat yang ditimbulkan oleh adanya segregasi pada beton adalah, timbulnya keropos, lemah dan lapisan yang berpori, permukaan yang bersisik dan goresan pasir. Faktor yang dapat menyebabkan terjadinya segregasi pada beton antara lain adalah :

- a. Penggunaan kadar air yang terlalu banyak.
- b. Gradasi dari agregat tidak baik.
- c. Kadar semennya kurang.
- d. Apabila menggunakan bahan tambahan kadar/dosis melampaui dosis dari yang telah ditetapkan.
- e. Faktor pelaksanaan di lapangan kurang baik.

Setelah beton melalui proses dari hidrasi semen, semakin lama semakin mengeras sesuai dengan umur beton. Dengan demikian beton yang telah mengeras, mempunyai kekuatan di mana kekuatan beton semakin lama semakin meningkat. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan di dalam beton yang telah mengeras di antaranya adalah :

#### 1. Kekuatan beton

Kuat hancur dari beton dipengaruhi oleh sejumlah faktor, selain oleh perbandingan air semen dan tingkat pematatannya. Faktor-faktor penting lainnya yaitu

- a. Jenis semen dan kualitasnya, mempengaruhi kekuatan rata-rata dan kuat batas beton.
- b. Jenis dan lekak-lekuk bidang permukaan agregat.
- c. Efisiensi dari perawatan (*curing*)

- d. Kehilangan kekuatan sampai sekitar 40 persen dapat terjadi bila pengeringan diadakan sebelum waktunya.
- e. Suhu, pada umumnya kecepatan pengerasan beton bertambah dengan bertambahnya suhu.
- f. Umur, pada keadaan yang normal kekuatan beton bertambah dengan umurnya.
- g. Mutu dari material pembentuk beton (semen, air, agregat).
- h. Apabila menggunakan bahan tambah, agar diperhatikan dosis dan sifat dari bahan tambah tersebut.
- i. Rasio dari campuran bahan atau material pembentuk beton.

Dalam hal ini akan diambil contoh tabel konversi tegangan beton, terhadap umur beton (1 – 3 – 7 – 14 - 21 – 28 - 35) hari adalah seperti pada table 2.7 (SNI-03-1972-2008).

Tabel 5. Tabel Konversi Pembagi Tegangan Beton

	Umur (hari)					
	1	3	7	14	21	28
Konversi Tegangan	0.250	0.400	0.650	0.880	0.950	1.00

Sumber : SNI-03-1972-2008

### 3. METODE PENELITIAN

Untuk mendapatkan informasi yang diperlukan dalam penelitian ini dilakukan pengumpulan data secara garis besar tahapan dari penelitian ini dapat dilihat dari bagan berikut ini :

#### 1. Penelitian kepustakaan

Penelitian kepustakaan adalah penelitian untuk mendapatkan data sekunder, yaitu dengan membaca literatur-literatur, buku-buku, majalah dan sumber-sumber lainnya yang berkaitan dengan penelitian.

#### 2. Penelitian laboratorium:

Penelitian untuk mendapatkan data primer dimana dilakukan secara langsung di pengujian di laboratorium yaitu:

- a) Uji bahan material dasar campuran beton.
- b) Uji slump beton

- c) Uji kuat tekan terhadap silinder beton (silinder beton adukan beton K500 + air kelapa dan adukan beton K500 + air kelapa dan abu sekam padi) untuk umur 3, 7, 14, 21, 28, dan 35 hari.

Adapun penelitian ini dilakukan dalam waktu 3 (tiga) bulan. Dalam penelitian ini, alat yang ada dilihat kalibrasi sehingga mendapatkan data yang lebih akurat. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium PT. Adhimix Precast yang berlokasi di Jl. Lanteng Agung, Jagakarsa.

### **Pengujian bahan dasar campuran beton**

Sebelum melakukan membuat campuran beton harus dilakukan dahulu uji terhadap air, pasir dan sirtu yang akan digunakan sebagai campuran beton. Air yang digunakan harus memenuhi standar untuk digunakan sebagai campuran. Pasir yang digunakan harus dilakukan uji berat jenis, saringan dan kadar lumpur. Sirtu yang digunakan harus dilakukan uji berat jenis, dan saringan. Semen yang digunakan harus dilakukan uji berat jenis, dan uji kehalusan. Abu sekam yang akan digunakan disaring dulu di saringan 200 untuk memastikan tidak ada kotoran sisa pembakaran yang tercampur, air kelapa yang akan digunakan disaring terlebih dahulu. Semua data pengujian bahan material campuran beton ini dikumpulkan yang untuk selanjutnya dianalisis didalam laboratorium.

### **Pembuatan Sampel Silinder Beton**

Setelah bahan material campuran beton diuji, selanjutnya dibuat sampel beton yang diaduk dengan mesin molen dan ditambahkan air kelapa yang selanjutnya campuran beton dimasukan suatu cetakan silinder berukuran 30cm x 15cm dan sampel beton yang diaduk dengan mesin molen dan ditambahkan air kelapa dan abu sekam padi sisa pembakaran bata merah yang selanjutnya campuran beton dimasukan suatu cetakan silinder berukuran 30cm x 15cm . Bahan campuran beton yang terdiri dari air, air kelapa, pasir, sirtu dan semen untuk sampel pertama dan Bahan campuran beton yang terdiri dari air, air kelapa, abu sekam padi sisa pembakaran bata merah, pasir, sirtu dan semen untuk sampel kedua. Proses pembuatan campuran beton yang dibuat mengikuti aturan sebagai berikut:

1. Kadar air kelapa yang digunakan dengan presentase 2,6 % dari berat kering semen.
2. Kadar abu sekam yang digunakan untuk penambahan pembuatan silinder beton yang ke 2 sebagai pengganti sebagian semen digunakan persentase 10%

3. Variasi waktu pengerasan beton mulai dari 3, 7, 14, 21, 28 dan 35 hari. Pengerasan beton yang dimaksud ini disini adalah silinder beton ukuran 30 cm x 15 cm direndam air selama 3, 7, 14, 21, 28 dan 35 hari
4. Mutu beton yang akan diuji dengan nilai K500

Peralatan yang digunakan sebagai berikut:

1. Cetakan silinder berdimensi 30cm x 15cm berbentuk silinder
2. Selongsong besi dimana berfungsi sebagai pemadat adukan ketika dimasukkan kedalam cetakan
3. Mistar besi dimana berfungsi sebagai alat untuk meratakan permukaan beton ketika dicetak
4. Sendok semen dimana berfungsi sebagai alat untuk menuang adukan beton kedalam cetakan
5. Timbangan untuk menimbang berat silinder beton
6. Mesin molen dimana berfungsi sebagai alat untuk mengaduk, adukan beton
7. Cangkul/Scope sebagai alat untuk membantu pekerjaan penuangan dan pengadukan selama proses pembuata silinder beton.

### **Pengujian Slump**

Pengujian slump dilakukan untuk mengetahui kekentalan campuran beton. Nilai kekentalan campuran beton berguna untuk melihat kemudahan dalam pengerjaan campuran beton. Bila nilai slump terlalu rendah maka campuran beton akan sulit untuk dikerjakan. Bila terlalu tinggi akan menurunkan mutu kuat tekan beton. Pada penelitian ini penulis menggunakan nilai slump 15 cm dengan toleransi  $\pm 2$  cm.

### **Pengujian Silinder Beton Dengan Crushing Test**

Setelah silinder beton direndam berdasarkan kebutuhan yaitu berumur 3, 7, 14, 21, 28 dan 35 hari, selanjutnya dilakukan uji kuat tekan silinder beton sesuai dengan kuat tekan beton K500 yang berdasarkan umur yang telah direncanakan. Semua hasil uji kuat tekan silinder beton dikumpulkan dan dibuat grafik kuat tekannya.

### **Pengumpulan Data Hasil Percobaan**

Dalam penelitian ini ada beberapa data yang harus dikumpulkan dari hasil percobaan di laboratorium yaitu :

1. Data uji bahan dasar material campuran beton
2. Data uji slump beton.
3. Data uji kuat tekan beton berdasarkan umur beton yang direncanakan dalam  $\text{kg/cm}^2$ .

Data uji bahan dasar material campuran beton

Pengujian bahan dasar material campuran beton menggunakan system DoE dimana yang diuji adalah kualitas bahannya dimulai dari kadar lumpur, kadar air, berat jenis, berat kering, factor air semen, berat basah dan lainnya sesuai dengan SK-SNI-T-16-1991-03.

Rumus-Rumus Perhitungan

Agrgat Kasar

$$\text{Kadar air} = \frac{(A - Bk)}{Bk} \times 100\%$$

$$\text{Berat jenis (bulk specific gravity)} = \frac{Bk}{Bj - Ba}$$

$$\text{Bulk specific gravity/saturated surface dry basis} = \frac{Bj}{Bj - Ba}$$

$$\text{Apparent specific gravity (berat jenis semu)} = \frac{Bk}{Bk - Ba}$$

$$\text{Persentase penyerapan/absorption} = \frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100\%$$

**Agregat Halus**

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{(A - B)}{A} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Air} = \frac{(A - B)}{A} \times 100\%$$

$$\text{Berat jenis (bulk specific gravity)} = \frac{Bk}{B + 500 - Bt}$$

$$\text{Bulk SSD specific gravity} = \frac{500}{B + 500 - Bt}$$

$$\text{Apparent specific gravity} = \frac{Bk}{B + Bk - Bt}$$

$$\text{Persentase penyerapan} = \frac{500 - Bk}{Bk} \times 100\%$$

**Uji Slump**

Sebelum dilakukan pembuatan contoh silinder dilakukan terlebih dahulu pengujian *slump* yang bertujuan untuk mengetahui kekentalan adukan. Pada penelitian ini sudah ditentukan nilai *slump*-nya adalah 15,0 cm dengan toleransi  $\pm 2,0$  cm. Nilai *slump* dapat dilihat tabel 3.10 untuk mutu beton K 500.

Tabel 6 : Nilai Pengujian Slump

No	Nilai Slump beton normal (cm)	Nilai Slump beton penambahan Air kelapa 2,6% (cm)	Nilai Slump beton Penambahan Air kelapa 2,6% dan Abu sekam padi 10% (cm)
1	15,5	16,5	16

Sumber: Data hasil penelitian

### Data Uji Kuat Tekan Beton dengan Crushing Test

Setelah beton mencapai umur yang direncanakan, maka selanjutnya dilakukan pengujian kuat tekan beton dengan mesin uji tekan (*crushing test*). Nilai kuat tekan beton pada adukan beton normal ditinjau terhadap umur dan adukan yang telah dicampur dengan air kelapa, tabel 3.11 untuk mutu beton K-500.

Tabel 7: Hubungan Kuat Tekan Beton Terhadap Umur Rencana Beton Dengan Penambahan Kadar Air Kelapa Pada Beton K-500

NO	JENIS BAHAN TAMBAHAN	HARI (TEST)	BERAT SILINDER (Kg)	HASIL KUAT TEKAN (kN)	KETERANGAN
1	ASLI	3	12,56	415	
2	AK	3	12,9	420	
3	AK-AB	3	12,86	440	
4	ASLI	7	12,44	440	
5	AK	7	12,56	440	
6	AK-AB	7	12,48	480	
7	ASLI	14	12,06	480	
8	AK	14	12,09	480	
9	AK-AB	14	12,05	505	
10	ASLI	21	12,75	495	
11	AK	21	12,67	480	
12	AK-AB	21	12,185	590	
13	ASLI	28	12,65	525	
14	AK	28	12,45	495	
15	AK-AB	28	12,90	595	

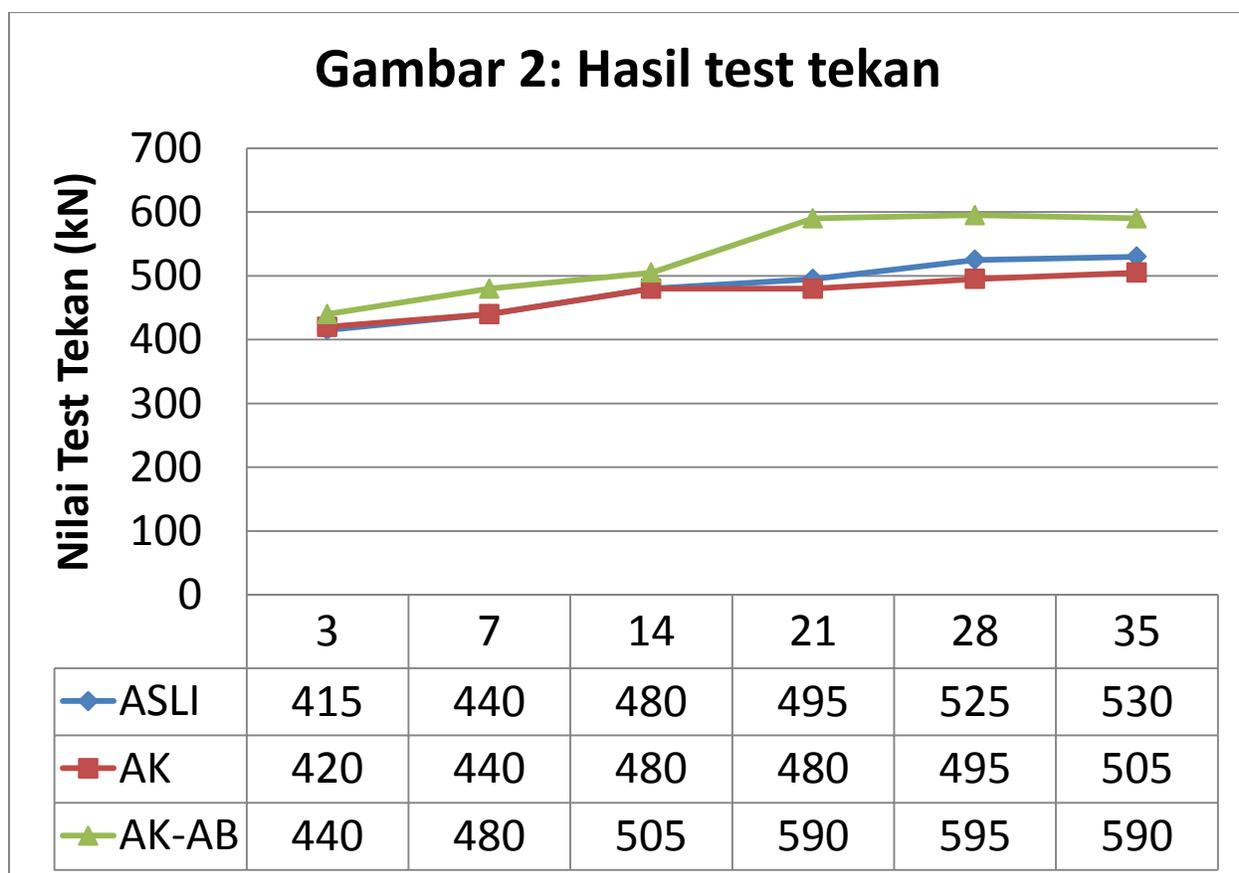
16	ASLI	35	12,87	530	
17	AK	35	12,84	505	
18	AK-AB	35	12,65	590	

Sumber : Data penelitian hasil test tekan

Keterangan:

1. ASLI = Campuran adukan beton  $f_c'40/K500$  tanpa tambahan air kelapa dan abu sekam
2. AK = Campuran adukan beton  $f_c'40/K500$  ditambahkan air kelapa
3. AK-AB = Campuran adukan beton  $f_c'40/K500$  ditambahkan air kelapa dan abu sekam padi sisa pembakaran bata merah.

Grafik Perkembangan Hasil test kuat tekan



#### 4. ANALISA HASIL PENGUJIAN

##### Analisa Agregat Kasar

Agregat kasar yang dipakai dalam penelitian ini merupakan agregat kasar yang digunakan oleh PT. Adhimix Precast, sudah cukup memenuhi standar, hal ini dilihat dari data uji laboratorium yang dilakukan oleh PT. Adhimix Precast dimana sebagai berikut :

1. Saringan agregat kasar Diameter butiran maksimum 20 mm sedangkan modulus halus butir kasar sebesar 7.093, Sesuai pedoman pelaksanaan praktikum beton.
2. Kadar lumpur agregat kasar yang digunakan rata rata dari hasil pengujian adalah 0.15 %, sudah memenuhi standar SNI-2417-2008. Agregat Kasar = 0.15% < dari 2% seperti yang disyaratkan pada SNI-2417-2008 (OK).
3. Hasil pemeriksaan kadar air yang terkandung pada agregat kasar menunjukkan kadar air rata-rata yang diperoleh dari pengujian sebanyak 3 kali adalah 0,177 %.

### **Analisa Agregat halus**

Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini merupakan agregat halus yang digunakan oleh PT. Adhimix Precast, sudah memenuhi standart dimana agregat halus tidak lebih besar dari 4,75 mm, diameter maksimum yang diizinkan oleh SNI-02-6820-2002. Butiran agregat halus tidak melebihi 4,75 mm. Maka (OK) digunakan. Hasil data pemeriksaan yang terhadap agregat halus termasuk pada zona II, terdiri dari butiran pasir agak kasar dengan modulus halus butir (MHB) sebesar 2,65 %. Nilai ini masih dalam batas yang diijinkan yaitu 1,5-3,8 % (Menurut SK-SNI-04-1989-F) Agregat zona II.

Kandungan lumpur kadar Lumpur agregat halus pada penelitian ini adalah sebesar 7,20 %, nilai ini melebihi batas yang diijinkan sebesar 5 % (SK-SNI-04-1989-F) sehingga agregat perlu dicuci sebelum digunakan untuk adukan (OK).

Dari hasil pengujian kadar air rata rata didapat sebesar 19,05 % nilai ini lebih besar dari penyerapan air yaitu 4,28 %, maka agregat dalam keadaan basah maka untuk mecapai ssd maka air dalam campuran beton harus dikurangi sebesar  $(19,05 \% - 4,28 \% ) = 14,77 \%$  dari berat agregat halus.

### **Analisa Semen**

Semen yang dipakai dalam penelitian ini memakai semen produksi tiga roda dengan jenis semen *Portland* type I (*Normal Portland Cement/ ASTM C 150*). Sedangkan data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah :

1. Rata-rata pembacaan pada kerosin (A) adalah  $\frac{0.4 + 0.3 + 0.6}{3} = 0.43$ .

2. Rata-rata pembacaan pada kerosin (A) adalah  $\frac{19.0+18.0+19.5}{3} = 18.83$ .

3. Kepekatan dari semen :

$$\text{Rumus } \frac{64}{(B-A)} = \frac{64}{18.83-0.43} = 3.47 \text{ gram/cm}^3.$$

### Analisa Air

Air yang dipakai dalam penelitian ini memakai air yang berasal dari sumur bor milik PT. Adhimix Precast, namun dalam penelitian ini tidak diadakan penelitian karena sudah cukup memenuhi standar secara umumnya

#### Analisa Air Kelapa

Air kelapa kaya akan potasium (kalium) dan juga mengandung gula antara 1,7 % - 2,6 % dan protein 0,07 % - 0,55 % kandungan zat kimia lainnya yang terdapat pada air kelapa antara lain Asam Askorbat atau vitamin C. Asam Askorbat sangat kurang baik bagi beton karena kandungan asam akan mengurangi kekuatan pada beton, dari penelitian disini semakin lama umur beton maka penurunan kekuatan beton semakin kelihatan

### Analisa Abu Sekam Padi

Abu sekam padi atau rice husk ash disebut RHA yang digunakan pada penelitian ini merupakan abu sekam padi yang berasal dari hasil sisa pembakaran bata merah, yang diambil dari daerah cibarusah, cikarang. RAH merupakan limbah pembakaran sekam padi yang memiliki unsur yang bermamfaat untuk meningkatkan mutu beton, mempunyai sifat pozolan dan mengandung silica yang sangat menonjol. RHA yang digunakan pada penilitian ini lolos uji saringan dan dibersihkan dahulu menggunakan alat getar untuk menghilangkan kotoran kotoran dari sisa pembakaran bata merah. Mengacu pada pengujian nilai ayak *fly ash* di PT. Adhimix Precast, peneliti menggunakan cara yang sama karena kedua benda material memiliki karateristik yang sama, dengan menggunakan beberapa saringan sehingga di dapat data penelitian sebagai berikut:

Tabel 8: Data ayak RHA

Saringan (mm)	Berat Tertahan (gram)	% Berat Tertahan	% Tertahan Kumulatif	% Lolos Kumulatif	Standar ASTM
9.5	0.00	0.00	0.00	100	100
4.75	0.00	0.00	0.00	100	95-100
2.36	0.00	0.00	0.00	100	80-100
1.18	0.00	0.00	0.00	100	50-85

0.6	0.00	0.00	0.00	100	25-60
0.3	6.50	2.65	2.65	97.37	10-30
0.15	175	70.50	72.00	27.27	2-10
0.075	55.50	20.65	92.50	7.28	
Sisa	19.00	6.2	100	0.00	
Jumlah	256	100			

(Sumber: Hasil data Penelitian)

Penambahan RHA pada adukan beton sangat meningkatkan kekuatan tekan beton, kandungan SiO<sub>2</sub> mampu mengikat pasta semen menjadi lebih baik.

### **Analisa Hasil Pengujian Beton Segar Dengan Slump Test**

Pada penelitian ini sudah ditentukan nilai *slump*-nya adalah 60 – 180 mm. Nilai slump hasil percobaan tabel 3.10 untuk mutu beton K 500.

#### 1. Beton Normal (Tanpa *Additive*)

Beton K-500, nilai slump beton terendah adalah 15.0 cm pada umur perendaman contoh silinder 35 hari dan tertinggi 16.0 cm pada umur perendaman contoh silinder 28 hari. Memenuhi syarat dizinkan karena masih diantara 60-180 mm

#### 2. Beton Dengan Penambahan *Additive* Air Kelapa 2.6 %

Untuk beton K-500, nilai slump beton terendah adalah 15.5 cm pada umur perendaman contoh silinder 35 hari dan tertinggi 16.5 cm pada umur perendaman contoh silinder 28 hari. Memenuhi syarat dizinkan karena masih diantara 60-180 mm

#### 3. Beton Dengan Penambahan *Additive* Air Kelapa 2.6 % dan Abu Sekam Padi 10%

Untuk beton K-500, nilai slump beton terendah adalah 15.5 cm pada umur perendaman contoh silinder 35 hari dan tertinggi 16.0 cm pada umur perendaman contoh silinder 28 hari. Memenuhi syarat dizinkan karena masih diantara 60-180 mm

Nilai *slump* yang lebih besar dari nilai *slump* normal disebabkan kurangnya kontrol terhadap penambahan air yang digunakan pada waktu membuat campuran beton dan nilai slump yang lebih besar ini berdampak terhadap turunnya kuat tekan beton. Nilai slump yang rendah disebabkan kurangnya penambahan air pada waktu membuat campuran beton dan hal ini dapat berdampak semakin sulit pengerjaan betonnya (*workability*).

### **Analisa Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Crushing Test**

Setelah beton mencapai umur test yang direncanakan, maka selanjutnya dilakukan pengujian kuat tekan beton dengan mesin uji tekan (*Crushing test*). Nilai kuat tekan beton pada adukan beton normal ditinjau terhadap umur dan adukan yang telah dicampur dengan air kelapa

dan terhadap adukan yang telah dicampur air kelapa dan abu sekam padi, dapat dilihat pada tabel 7 untuk mutu beton K-500.

Dari masing-masing pengujian kuat tekan beton, pada beton normal kekuatan beton memenuhi standar. Seiring dengan bertambahnya umur beton K-500. Untuk pengujian kuat tekan beton, pada beton normal ditambah dengan air kelapa 2,6% semen kering kurang memenuhi standar. Seiring dengan bertambahnya beton K-500. Sedangkan untuk pengujian kuat tekan beton, pada beton normal ditambahkan dengan air kelapa 2,6% dan abu sekam padi 10% dari berat kering semen kekuatan beton memenuhi standar bahkan memiliki kuat tekan yang lebih baik dari beton normal. Dari hasil penelitian ini terlihat bahwa air kelapa bisa digunakan sebagai bahan *retarder*. Tetapi dari hasil kuat tekan beton dengan penambahan air kelapa ternyata terjadi penurunan kuat tekan beton. Penurunan kuat tekan dapat disebabkan oleh adanya kandungan zat asam askorbat (zat asam) dan semen tipe 1 tidak cocok bahan yang bahan campuran beton yang mengandung asam. Semen tipe 2 merupakan tipe semen dengan sebuah panas hidrasi yang rendah dan waktu pematangan yang lambat dan tahan terhadap asam sulfat. Pada umumnya bahan yang harus dihindari pada campuran beton adalah asam. Dengan adanya asam askorbat ini menyebabkan kuat tekan beton yang direncanakan tidak dapat tercapai sehingga asam askorbat yang ada dalam air kelapa harus dipisahkan terlebih dahulu agar dapat digunakan sebagai bahan *retarder*. Jadi dari hasil penelitian ini perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap beberapa tipe semen agar didapat tipe semen yang cocok dan pemisahan asam askorbat dari air kelapa agar dapat digunakan sebagai bahan *retarder* untuk campuran beton.

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

1. Material yang digunakan sesuai persyaratan pengujian beton di Indonesia dengan acuan SK-SNI-T15-1990-03.
2. Hasil Test tekan dari penambahan air kelapa sebagai bahan *retarder* cukup berhasil dapat dilihat dari lebih lambatnya perkerasan terjadi dibanding dengan beton asli
3. Penambahan abu sekam padi yang diharapkan dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton berhasil dapat dilihat dari lebih besarnya nilai test tekan dari campuran beton asli K500

### **Saran**

perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai komposisi air kelapa dan abu sekam, penggunaan semen yang berbeda serta melihat apakah penggunaan bahan air kelapa dan abu sekam padi ini lebih hemat secara biaya atau justru lebih boros jika dibandingkan dengan hasil yang didapat.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- ASTM C494**, Standart Specification for Chemical admixture for Concrete, US 2003.
- Kusuma Gidion H, P. kole, R. Sagel**, Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang Berdasarkan SKSNI T-15 1991-2003, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1993
- Murdock L.J. dan KM. Brook**, Bahan dan Praktek Beton, Edisi ke empat, Penerbit Erlangga , Jakarta, 1996.
- Nawy Edward G., Beton Bertulang** (Suatu Pendekatan Dasar), PT. Refika Aditama, Bandung, 1998.
- Nugroho Andrianto H., Rizal Pramidiyanto, Tony Noor W.**, Pengaruh Penambahan Tetes Tebu Pada Semen Dalam Rangka Peningkatan Kualitas Stabilitas Tanah Lempung, Tidak diterbitkan. Yogyakarta : Laporan Penelitian Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil UGM, 2006.
- SK-SNI-T-15-1990-03**. Pembuatan Benda Uji, Badan Standar Nasional, Jakarta 1990
- SNI-2049-2015**. Semen Portland, Badan Standar Nasional, Jakarta 2015
- SNI-2049-2004**. Semen Portland Fly Ash, Badan Standar Nasional, Jakarta 2004
- SNI-03-1972-2008**, Metode Pengujian Slump Serta Besarnya Nilai Slump Terhadap Tingkat Pekerjaan Dilapangan, Badan Standar Nasional, Jakarta 2008
- http :// [www.litbang.deptan.go.id](http://www.litbang.deptan.go.id), tentang air kelapa.