

# STUDY ON THE USE OF PORTLAND CEMENT, CALCIUM OXIDE, RED CEMENT, SAND BEACH AND THE STRONG URGES CONCRETE (CASE STUDY KRAKALBEACH)

**Budi Priyanto**

Jurusan teknik Sipil , Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jln Ahmad Yani, Po Box No. 1 Pabelan Surakarta, e-mail : [budipriya@gmail.com](mailto:budipriya@gmail.com)

## Abstract

Concrete is obtained from rock-hardened mixture consisting of portland cement, water and aggregate (fine aggregate and coarse aggregate). Increasing use of concrete as a building construction, the available constituent materials become more limited and more expensive price. Another necessary ingredient alternatives that can form the concrete materials instead of diminishing its availability and the price is getting higher . One effort to reduce the use of cement and aggregate Portlan and smooth , which is mixing different materials in portland cement in the form of calcium oxide , red cement and sand from the beach Krakal . To test whether these materials can be alternative materials research is conducted , in the form of a reduced number of normal concrete and sand cement replacement materials such as sisertai addition of quicklime , cement red at intervals of every proportion is 0 % , 10 % , 20 % , 30 % , 40 % , and 50 % and sand beach with intervals of 0 % , 10 % , 20 % , 30 % , 40 % , and 50 % . Of a series of activities and analysis of the results of this research is that the addition of a mixture of red cement , lime , sand beaches and Krakal with comparison of proportions 1 : 1 : 2 instead of Portlan cement and fine aggregate at the same percentage can increase the compressive strength of concrete . The addition of 20% is the optimal addition of being able to increase the concrete stronger high of 85% of the value of the compressive strength of normal concrete.

Key Words: concrete, red cement, calcium axide, sand beach, concrete strong

## PENDAHULUAN

Pada masa ini, teknologi berkembang sangat pesat, salah satunya perkembangan teknologi pada bahan bangunan, yaitu perkembangan tentang bahan beton. Penggunaan beton pada konstruksi bangunan semakin luas, baik pada konstruksi gedung, jembatan, tiang pancang, jalan raya, dan lain-lain

Beton adalah batuan yang diperoleh dari hasil pengerasan campuran yang terdiri atas portland cement, air dan agregat (agregat halus dan agregat kasar). Semakin meningkat penggunaan beton sebagai konstruksi bangunan maka ketersediaan bahan-bahan pembentuknya semakin terbatas dan harganya semakin melambung. Diperlukan alternatif bahan lain yang bisa membentuk beton sebagai pengganti bahan-bahan yang semakin berkurang ketersediaannya dan harganya semakin tinggi.

Salah satu upaya untuk menekan penggunaan semen portlan dan dan agregat halus, yaitu mencampurkan bahan lain pada semen portland berupa kapur tohor, semen merah dan pasir dari pantai Krakal. Pemilihan penggunaan pasir dari pantai Krakal karena bila dibandingkan dengan pasir pantai di sekitarnya, pasir pantai Krakal memiliki kelebihan dalam sifat fisiknya. Pasir pantai Krakal lebih keras dan tajam..

Pada penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh penggunaan, kapur tohor, semen merah dan pasir pantai sebagai pengganti penggunaan semen Portland terhadap kuat tekan betonnya. Dari hasil penelitian diharapkan dapat dihemat penggunaan semen portland pada pembentukan beton tetapi secara teknis masih memenuhi persyaratan.

Neville, AM dan Brook,J,J (1987), mengatakan bahwa, a beton harus mempunyai kekuatan dan daya tahan internal terhadap berbagai beban. Oleh karena itu sifat mekanis beton adalah kekuatan, karena hubungan dengan susunan pengerasan pasta semen dan memberikan gambaran menyeluruh kekuatan beton.

Beton yang baik adalah beton yang mempunyai kuat tekan tinggi, kuat tarik tinggi, rapat air, tahan ausan, tahan cuaca, tahan terhadap zat-zat kimia, susutan pengerasannya kecil, elastisitasnya tinggi. Pada umumnya apabila beton mempunyai kuat tekan tinggi, sifat-sifat yang lain akan baik. Oleh karena itu, umumnya beton hanya disebutkan kuat tekannya saja untuk membedakan klasifikasinya (Kardiono, 1996).

Faktor yang berpengaruh pada kuat tekan beton, sifat beton umumnya lebih baik jika kuat tekanannya lebih tinggi. Oleh karena itu untuk meninjau mutu beton, biasanya secara kasar hanya ditinjau dari kuat tekanannya saja. Ada beberapa factor yang berpengaruh pada kekuatan beton, yaitu :

### 1. Faktor air semen

Faktor air semen merupakan perbandingan antara berat air dan semen di dalam campuran adukan beton. Kekuatan dan kemudahan pengerjaan campuran adukan beton sangat dipengaruhi jumlah air yang dipakai.

## 2. Umur Beton

Kuat tekan beton bertambah sesuai bertambahnya umur beton. Kecepatan bertambahnya kekuatan beton tersebut sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain factor air semen dan suhu perawatan. Perbandingan kekuatan tekan beton pada berbagai umur dapat dilihat pada table di bawah ini.

**Tabel 1.** Kuat tekan beton berbagai umur (Peraturan beton bertulang Indonesia (1971))

Umurbeton (hari)	3	7	14	21	28	90	365
Semen Portland biasa	0.40	0.65	0.88	0.95	1.0	1.20	1.35

## 3. Jumlah Semen

Jumlah kandungan semen dapat berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Jika faktor air semen sama, beton dengan jumlah kandungan semen tertentu akan mempunyai kekuatan tekan tinggi. Jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum untuk berbagai jenis kondisi beton dapat dilihat pada table di bawah ini :

**Tabel 2.** Jumlah semen minimum dan nilai air semen maksimum

	Jumlah semen min. per m3 beton	Nilai faktor air semen maksimum
Beton di dalam ruangan bangunan		
a. Keadaan keliling nonkorosif	275	0,60
b. Keadaan keliling korosif disebabkan kondensasi atau uap-uap korosif	325	0,52
Beton di luar bangunan		
a. Tidak terlindungi dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. Terlindungi dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton yang masuk ke dalam tanah :		
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti- ganti	325	0,55
b. Mendapat pengaruh sifat alkali dari tanah atau air tanah	375	0,52
Beton yang kontinu berhubungan dengan air		
a. Air tawar	275	0,57
b. Air laut	375	0,52

Sumber : Teknologi Beton (1996)

## Bahan Pembentuk Beton

Beton terbentuk dari interaksi mekanis dan kimia sejumlah material pembentuknya. Sehingga kualitas beton sangat dipengaruhi oleh kualitas material-material pembentuknya. Hal ini penting dipahami agar seorang perencana dapat mengembangkan pememilihan material yang layak serta komposisi yang tepat, sehingga diperoleh beton yang efisien dan memenuhi kriteria yang disyaratkan. Campuran pengganti merupakan alternatif dalam rangka efisiensi. Penggunaan campuran pengganti ini diperhitungkan dengan pengurangan material standart (semen portland). Karena material kapur tohor, semen merah dan pasir pantai apabila dicampurkan dengan air akan mengeras membentuk masa padat, bisa dipertimbangkan untuk pengganti material semen portland.

Bahan dasar beton terdiri dari semen portland, agregat kasar, halus, dan air. Semen portland dan air membentuk pasta semen yang berfungsi mengikat agregat. Bahan campuran yang terdiri dari semen merah, kapur tohor dan pasir pantai juga bisa berfungsi sebagai pengikat. Kapur, semen merah, air bersama agregat halus membentuk mortel yang berfungsi sebagai pengisi yang memberikan kekuatan yang memperkecil penyusutan, sedangkan mortel berfungsi untuk menutupi seluruh permukaan agregat. Campuran beton ini lama kelamaan akan semakin mengeras menjadi suatu masa yang kompak dan padat.

### a. Semen Portland

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara mengiling halus klinker, yang unsure utama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dan gips sebagai bahan pembantu

(PUBI-1982). Secara garis besar pembuatan semen Portland yaitu kapur, silikat dan alumina, dicampur dengan perbandingan tertentu dan dibakar pada suhu 1550°C sehingga menjadi klinker. Kemudian klinker dikeluarkan dan dihaluskan sampai halus seperti bubuk. Sisanya ditambahkan bahan pengontrol waktu ikat ataupun pembentuk semen khusus. Semen dimasukkan ke dalam kantong dengan berat tiap-tiap kantong 50kg.

Ketika semen Portland dicampur dengan air, timbul reaksi kimia antara campuran-campurannya dengan air. Sejumlah retarder (gips) yang cepat larut dalam berpengaruh pada reaksi-reaksi kimia yang lain yang sedang mulai. Reaksi ini menghasilkan bermacam-macam senyawa kimia yang menyebabkan ikatan dan pengerasan, senyawa kimia yang penting dibedakan atas 4 macam, yaitu :

Tricalcium Aluminate (C3A), Tricalcium Silikat (C3S), Dicalcium Silikat (D2S) dan Tetracalcium Alumina Ferrite (C4AF). Reaksi – reaksi kimia berlangsung pada formasi suatu campuran gel dan Kristal dari larutan semen dan air. Pada informasi tersebut timbul adhesi dan daya tarik fisik antara satu dengan yang lain terhadap agregat, secara berangsur-angsur saling ikat dan mengeras membentuk beton (L.J. Murdock dan K.M. Brook, 1991).

b. Agregat Halus (Pasir)

Agregat halus dalam beton berfungsi sebagai bahan pengisi atau bahan yang diikat, dengan kata lain agregat tidak mengalami reaksi kimia. Umumnya pasir yang langsung digali dari dasar sungai cocok untuk digunakan. Pasir ini terbentuk ketika batu-batu terbawa arus sungai tergulung dan terkikis (pelapukan dan erosi) membentuk butiran halus.

Pasir (agregat halus) yang digunakan untuk beton harus memenuhi syarat-syarat yang berlaku, yaitu :

1. Terdiri dari butir yang tajam dan keras, bersifat kekal (tidak pecah/ hancur oleh pengaruh cuaca)
2. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5%. Apabila kadar lumpur melampaui 5%, maka agregat halus harus dicuci. Di samping itu agregat halus tidak boleh mengandung bahan organik terlalu banyak.
3. Agregat halus terdiri dari butiran-butiran beranekaragam besarnya.
4. Pasir laut tidak boleh dipakai kecuali dengan petunjuk – petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan yang diakui.

c. Agregat Kasar (Kerikil atau batu pecah)

Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu. Pada umumnya yang dimaksud dengan agregat kasar adalah agregat yang ukuran bukannya lebih dari 5 mm. adapun persyaratan agregat kasar untuk dapat digunakan dalam campuran beton, yaitu :

1. Agregat terdiri dari butir kasar dan tidak berpori. Apabila ada butir pipih tidak boleh melampaui 20% berat agregat seluruhnya, dan agregat harus bersifat kekal.
2. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% dan tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat yang reaktif alkali.
3. Kekerasan butir-butir agregat diperiksa dengan bejana penguji Rudelof dengan syarat-syarat tertentu.
4. Agregat terdiri dari butir – butir yang beraneka ragam
5. Besar butir agregat maksimum tidak boleh lebih tebal dari tebal plat atau tiga perempat dari jarak bersih minimum diantara batang-batang tulang.

d. Kapur Tohor

Kapur termasuk bahan bangunan yang penting. Kapur untuk bahan bangunan dibagi dua berdasarkan penggunaan, yaitu kapur pemutih dan kapur aduk. Kedua macam kapur tersebut boleh didapat dalam bentuk kapur tohor maupun kapur padam. Kapur berfungsi sebagai bahan ikat pada beton, bila dipakai bersama-sama semen Portland sifatnya menjadi lebih dan mengurangi kebutuhan semen Portland.

Bahan dasar kapur ialah batu kapur. Batu kapur mengandung kalsium karbohidrat (CaCO<sub>3</sub>). Setelah pemanasan kira-kira 980°C, karbon dioksidanya keluar dan tinggal kapurnya saja (CaO). Susunan kimia dan sifat fisik bahan dasar yang mengandung kapur ini berbeda dari satu tempat ke tempat yang lain. Kapur dari hasil pembakaran ini, apabila ditambahkan air akan mengembang dan retak-retak. Banyak panas yang dikeluarkan (seperti mendidih) dalam proses ini, dan hasilnya adalah kalsium hidroksida (Ca(OH)<sub>2</sub>) atau disebut kapur padam.

e. Semen Merah

Semen merah termasuk dalam golongan pozzolan buatan. Bahan ini dibuat dari bata merah yang ditumbuk halus baik digiling secara padat karya maupun dengan mesin giling. Bahan ini terdiri dari unsure-unsur silikat dan aluminat yang reaktif.

Sebagai bahan tambahan, semen merah dapat berperan sebagai pengisi pori-pori dalam beton sehingga memperbaiki ketahanannya terhadap “bleeding”. Bahan ini menguntungkan untuk bahan tumbuk yang kasar dan kekuarangan partikel halus. Akan tetapi ada hal yang perlu diperhatikan, bahwa dalam rangka meningkatkan workabilitas dan kohesifitas bahan ini biasanya membutuhkan penambahan perbandingan air/ semen.

Karena tergolong pozolan, semen merah tidak mempunyai sifat-sifat semen, tetapi dalam keadaan halus jika dicampur dengan kapur padam dan air (setelah beberapa waktu) dapat mengeras pada suhu kamar, sehingga membentuk masa yang padat dan sukar larut dalam air. Dengan adanya sifat-sifat tersebut, maka semen merah dapat membuat beton lebih tahan terhadap garam, sulfat dan lebih tahan terhadap serangan kimia. Laju kenaikan kekuatan bahan ini lebih lambat dari beton normal (Kardiono, Tj, 1996).

f. Air

Air yang dimaksud disini adalah air sebagai bahan pengaduk dalam konstruksi bangunan yang meliputi kegunaannya dalam pembuatan dan perawatan beton, pemadaman kapur, adukan martel/ spesi dan adukan plesteran. Untuk penggunaan yang dimaksud di atas, air harus memenuhi persyaratan berikut :

1. Air harus bersih
2. Tidak mengandung lumpur, minyak dan benda terapung lainnya
3. Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam-asam, zat organic dan sebagainya) lebih dari 15 gr/L.
4. Bila dibandingkan dengan kuat tekanan adukan beton yang memakai air suling, maka penurunan kekuatan adukan dari beton yang memakai air yang diperiksa tidak lebih dari 10%.
5. Semua air yang diragukan harus dianalisa secara kimia dan dievaluasi mutunya menurut pemakaiannya.

## **METODE PENELITIAN**

### **Proporsi Campuran**

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dilakukan di Laboratorium bahan. Sebagai obyek penelitian berupa beton normal yang dikurangi jumlah semen dan pasirnya disertai dengan penambahan bahan pengganti berupa kapur tohor, semen merah dengan interval setiap proporsinya 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% dan pasir pantai dengan interval 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%.

Dengan penambahan bahan pengganti semen Portland dan pasir setiap interval adalah :

Kapur	: 0%,	5%,	10%,	15%,	20%,	25%
Semen Merah	: 0%,	5%,	10%,	15%,	20%,	25%
Pasir Pantai	: 0%,	10%,	20%,	30%,	40%,	50%

Dari 6 macam proporsi tersebut dibuat masing-masing 3 sampel, sehingga jumlah total benda uji yang dibuat sebanyak total 18 buah.

### **Tahapan dan langkah Penelitian**

Tahap pertama dalam penelitian adalah melakukan uji bahan dasar pembentuk beton yang berupa agregat kasar/ halus, PC, semen merah, dan pasir pantai. Berapa jumlah kebutuhan per meter kubik campuran adukan beton normal dan beton dengan bahan pengganti.

Tahap ke dua adalah membuat sampel (benda uji) penelitian, dengan langkah-langkah sebagai berikut : mempersiapkan semua material yang dipakai dalam penelitian, merencanakan perbandingan beton normal dengan metode ACI, mengganti proporsi beton normal tersebut dengan penambahan campuran kapur tohor, semen merah dan pasir pantai, dengan interval setiap proporsi 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, selanjutnya mencampur kapur tohor, semen merah dan pasir pantai dengan perbandingan 1:1:2. Jumlah benda uji setiap proporsi sebanyak 3 buah. Benda uji pada penelitian ini berbentuk silinder dengan diameter 15 cm, dan tinggi 30 cm. Sebelum dilakukan uji desak, benda uji direndam sehari selanjutnya ditunggu hingga usia 28 hari. Untuk mengetahui beratnya pada setiap benda uji dilakukan penimbangan

Tahap ke tiga adalah tahap pengujian terhadap kuat desak/tekan benda uji yang dilakukan setelah berumur 28 hari. Sebelumnya dilakukan penimbangan untuk mengetahui berat, guna menentukan berat jenis benda uji.

Tahap ke empat melakukan analisa data. Analisa data merupakan pembahasan hasil penelitian. Kemudian dari langkah-langkah tersebut dapat diambil kesimpulan penelitian. Berapa perbedaan kuat desak beton pada setiap interval pengurangan semen Portland.

### Sumber Pengambilan bahan

Bahan penyusun terdiri atas proporsi agregat kasar, agregat halus, kapur tohor, semen merah, pasir pantai dan air. Asal bahan-bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah : Semen portland yang digunakan adalah semen jenis 1 merk Gresik, Kapur Tohor berasal dari Wonogiri, Semen merah berasal dari Karanganyar, Pasir berasal dari Kali Woro, Kerikil berasal dari Karanganyar, dan Pasir pantai dari pantai Krakal

## HASIL DAN ANALISIS

Setelah sample silinder beton berusia 28 hari, dimana pada usia tersebut kekuatan beton mendekati 100% kekuatan maksimalnya, maka dilakukan persiapan pengujian kuat tekan beton. Pengujian kuat tekan beton menggunakan mesin CTM (compressing testing machine) dengan kecepatan yang stabil. Kuat tekan beton dihitung dari beban tekan maksimal saat beton mengalami keruntuhan dibagi luas bidang tekan beton. Hasil uji kuat tekan beton dan berat masing-masing sampel adalah sebagaimana terdapat pada tabel 3 dan 4.

**Tabel 3.** Berat jenis beton

SAMPSEL	BERAT SAMPEL BETON (KG)				BERAT /VOLUME (KG/M3)
	1	2	3	Rata2	
A1	12,295	11,910	12,405	12,203	2303,059
A2	12,275	12,545	12,435	12,418	2343,635
A3	12,645	12,295	12,720	12,553	2369,122
A4	12,570	12,445	12,085	12,367	2333,884
A5	12,720	12,050	12,095	12,288	2319,100
A6	11,830	11,890	12,355	12,025	2269,403

Sumber : hasil penelitian

**Tabel 4.** Kuat tekan beton

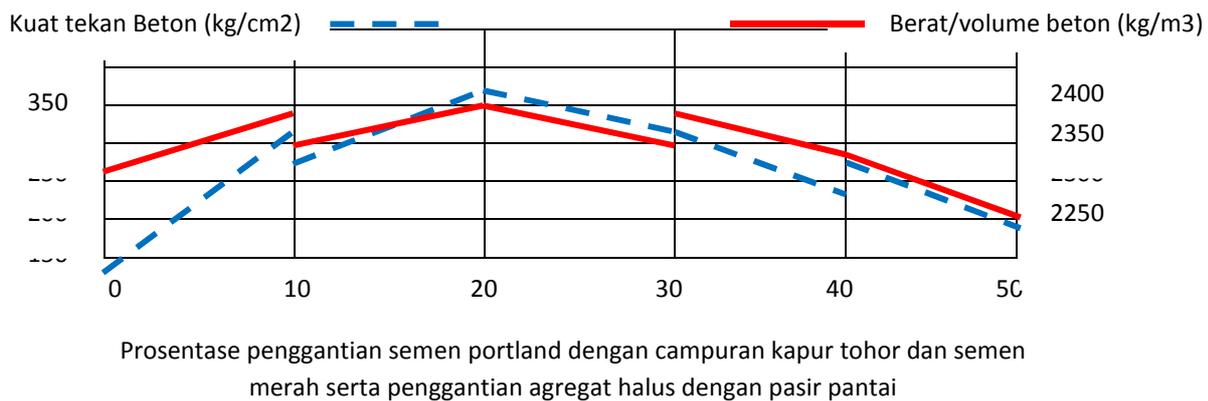
SAMPSEL	HASIL UJI KUAT TEKAN BETON (KG/CM2)			
	1	2	3	RATA-RATA
A1	190	175	170	178,33
A2	310	250	255	271,67
A3	365	330	300	331,67
A4	305	325	280	303,33
A5	300	270	210	260,00
A6	230	225	185	213,33

Sumber : hasil Penelitian

Dari kedua tabel di atas digambarkan hubungan antara prosentase pengurangan semen portland, pasir dengan penggantian bahan campuran semen merah dan kapur tohor sebagai pengganti semen portland dan pasir pantai krakal sebagai pengganti agregat halus. (Gambar 1.)

### Analisis Hasil Penelitian

Hasil penelitian, terlihat pada gambar 4.1. Grafik Hubungan Prosentase penggantian semen portland dengan campuran kapur tohor dan semen merah serta penggantian agregat halus dengan pasir pantai, kuat desak beton dan berat/volume beton. Penggantian 10% sement portland dan agregat halus dengan 10% campuran semen merah, kapur tohor dan pasir pantai dengan proporsi 1 : 1 : 2, telah memberikan peningkatan kuat tekan sebesar 52,34 % dari kuat tekan beton normal. Ketika penggantian ditingkatkan menjadi 20% maka peningkatan kuat tekan naik sebesar 85% dri kuat tekan beton normal. Pada penambahan 30%, 40% dan 50% bahan pengganti, kuat tekan beton masih lebih tinggi dari pada beton normal. Namun nilainya semakin menurun sehingga nilai optimal penambahan bahan pengganti yang akan menghasilkan nilai kenaikan kuat tekan maksimal adalah sebesar 20%.



**Gambar 1.** Grafik Hubungan Prosentase penggantian semen portland dengan campuran kapur tohor dan semen merah serta penggantian agregat halus dengan pasir pantai, kuat desak beton dan berat/volume beton

Sebagaimana kenaikan kuat tekan beton, grafik hubungan berat/volume beton atau kepadatan beton dengan penggantian campuran semen merah, kapur tohor dan pasir pantai, menunjukkan kenaikan dan mencapai peningkatan maksimal pada penggantian 20%. Dengan demikian, bahan campuran semen merah, kapur tohor dan pasir pantai Krakal dengan komposisi 1:1:2, bisa menjadi pengganti semen portland dan agregat halus. Bahkan penggantian tersebut dapat meningkatkan kuat tekan beton hingga 85%.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan.

1. Penambahan campuran semen merah, kapur tohor, dan pasir pantai Krakal dengan perbandingan komposisi 1; 1; 2 sebagai pengganti semen portland dan agregat halus pada a prosentase yang sama dapat meningkatkan kuat tekan beton.
2. Penambahan sebesar 20% merupakan penambahan yang optimal karena mampu meningkatkan kuat tekan maksimal yaitu 85% dari kuat tekan beton normal.

### Saran

1. Untuk mendapatkan kesimpulan yang lebih akurat maka diperlukan sampel yang lebih banyak sehingga memenuhi kriteria statistik
2. Penggunaan pasir pantai pada beton bertulang kurang menguntungkan karena pasir pantai mengandung garam yang dapat menyebabkan korosi pada besi tulangan. Penggunaan pasir pantai pada beton bertulang sebaiknya dilakukan pencucuan terlebih dahulu agar kandungan garamnya berkurang atau hilang sama sekali.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui material pengganti, apakah yang paling utama dapat menyebabkan kenaikan kuat desak beton, dari ketiga material pengganti tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (1971), Peraturan Beton Bertulang Indonesia N.I.2, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung
- Anonim (1982) Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung
- Anonim (1989), Pedoman Beton 1989, Yayasan Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Jakarta.
- Edward G.Nawy (1990), Beton Bertulang, Suatu Pendekatan Dasar, PT. Eresco, Bandung
- Gunawan A.dan Yakub Y. (1987), Penuntun Praktis Praktikum Pada Laboratorium Teknik Sipil, Intermedia, Jakarta.
- Kardiyono, Tj, (1996), Teknologi Beton, Nafiri, Yogyakarta
- Kardiyono, Tj, (1996), Bahan Bangunan, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Murdocck L.D.J dan Brook K.M.B. (1991), Bahan dan Praktek Beton, Erlangga.
- Neville, AM dan Brook, JJ (1987), Concrete Technology, Longman Scientific & Technical Copublished in the United States whith John Wiley & Sons, Inc, New York