

PEMANFAATAN LIMBAH GAS ESTILEN MENGGUNAKAN PORTLAND COMPOSITE CEMENT (PCC) DAN HR WATER REDUCER LIGNO C 491 SEBAGAI PEMBUATAN BETON

Hendrian Budi Bagus Kuncoro¹, Zulmahdi Darwis², Baehaki³
Rezka Mugri N.R.⁴

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jenderal Sudirman km. 03 Cilegon, Banten
rezkaramadhan931@gmail.com

INTISARI

Indonesia telah mengembangkan manajemen limbah modern dengan prinsip yaitu 6R (*Reuse, Reduce, Recycle, Replace, Refill, dan Repair*) salah satu sistem manajemen limbah ditekankan terhadap *Reuse* (pemanfaatan ulang) dan *Recycle* (daur ulang) dimana dapat menjadi strategi yang tepat dalam pengelolaan limbah untuk menciptakan produk baru. Salah satu cara mendaur ulang limbah tersebut adalah dengan memanfaatkan limbah Gas estilen menjadi bahan tambahan pembuatan beton.

Perencanaan beton dengan penambahan limbah karbit dan *Ligno C 491*, dengan variasi dosis 1,25% *Ligno* dan 10% , 1,5% *Ligno* dan 10% , 1,75% *Ligno* dan 10% , 2% *Ligno* dan 10% dan pada masing – masing dosis ditambahkan pula limbah karbit sebesar 10% dengan pertimbangan bahan tambah bersifat pozolan apakah mampu diaplikasikan terhadap pembuatan beton? Jumlah benda uji sebanyak 48 buah, dengan variasi umur beton 3 hari, 7 hari, 14 hari dan 28 hari.

Hasil penelitian ini menyatakan penambahan *Ligno C 491* dan limbah karbit dapat mempengaruhi kemudahan pengerjaan beton dikarenakan memiliki sifat kecairan (*fluidity*) yang tinggi namun memiliki kemampuan untuk menaikkan kuat tekan beton sekitar 40 % hubungan penambahan limbah karbit terhadap pengurangan semen dan hasil pengujian beton sudah mampu untuk mengurangi kebutuhan semen sebagai bahan perekat terlihat dari hasil pengujian beton normal umur 28 hari 19,58MPa, rata-rata kuat tekan pada umur 28 hari untuk beton yang menggunakan dosis 1,25% *Ligno* dan 10% LBK sebesar 27,18 MPa, dosis 1,5% *Ligno* dan 10% LBK sebesar 24,76 MPa, dosis 1,75% *Ligno* dan 10% LBK sebesar 25,16 MPa, dosis 2% *Ligno* dan 10% LBK sebesar 23,22 MPa. Dari hasil uji tekan penambahan limbah karbit dan *Ligno C 491* mampu untuk memenuhi kuat tekan beton normal yaitu antara 15 – 30 Mpa.

Kata Kunci : *Admixture*, Beton Mutu Tinggi, Kuat Tekan, Limbah Gas *estilen*

ABSTRACT

Indonesia has developed modern waste management with the principle of 6R (*Reuse, Reduce, Recycle, Replace, Refill, and Repair*) one of the waste management systems emphasized *Reuse* (reuse) and *Recycle* (recycle) which can be the right strategy in management waste to create new products. One way to recycle the waste is to utilize the waste of estilene gas into additional material for the manufacture of concrete.

Concrete planning with the addition of carbide waste and *Ligno C 491*, with variations of doses of 1.25% *Ligno* and 10%, 1.5% *Ligno* and 10%, 1.75% *Ligno* and 10%, 2% *Ligno* and 10% and respectively - each dose is added also carbide waste by 10% with consideration of pozolan added ingredients whether it can be applied to the manufacture of concrete? The number of test objects as many as 48 pieces, with variation of concrete age 3 days, 7 days, 14 days and 28 days.

The results of this study suggest that the addition of *Ligno C 491* and waste carbide can affect the ease of concrete work due to its high fluidity but possess the ability to raise the compressive strength of about 40% of the concrete relationship of the addition of carbide waste to the reduction of cement and the result of concrete testing has been able to reducing

cement requirement as adhesive material seen from normal concrete test result 28 days old 19,58MPa, average compressive strength at age 28 day for concrete using dose 1,25% Ligno and 10% LBK equal to 27,18 MPa, dose 1,5% Ligno and 10% LBK of 24.76 MPa, 1.75% Ligno dose and 10% LBK of 25.16 MPa, 2% Ligno dose and 10% LBK of 23.22 MPa. From the results of press test addition of waste carbit and Ligno C 491 able to meet the compressive strength of normal concrete that is between 15 - 30 Mpa.

Key Words: Admixture, High Quality Concrete, Compressive Strenght, Ethylene Gas Waste

1. Pendahuluan

Indonesia telah mengembangkan manajemen limbah modern dengan prinsip yaitu 6R (*Reuse, Reduce, Recycle, Replace, Refill, dan Repair*) salah satu sistem manajemen limbah ditekankan terhadap *Reuse* (pemanfaatan ulang) dan *Recycle* (daur ulang) dimana dapat menjadi strategi yang tepat dalam pengelolaan limbah untuk menciptakan produk baru.

Limbah karbit adalah pembuangan sisa-sisa dari proses yang menggunakan gas karbit (gas asetiline= C_2H_2) sebagai bahan bakar. Limbah karbit mengandung sekitar 60% unsur kalsium dan di golongkan dalam jenis kapur padam seperti yang dinyatakan Zainal Abidin (1984) memiliki sifat – sifat kapur untuk bahan bangunan sesuai dengan SII 0024-80.

Salah satu cara mendaur ulang limbah tersebut adalah memanfaatkan limbah menjadi bahan tambahan pembuatan beton. Pemilihan beton didasarkan atas bahan baku yang digunakan sama dengan pembuatan mortar beton pada umumnya. Limbah gas estilen mempunyai sifat yang hampir sama dengan kapur, sama – sama mengandung unsur Ca (kalsium). Penggunaan limbah gas estilen ke dalam bahan pembuat beton di diharapkan dapat mengurangi jumlah yang ada dan dapat menjadi unsur pengikat pada pembuatan beton sehingga dapat menghemat bahan baku.

2. Tinjauan Pustaka

Indra Budiman Heryana (2015), Perencanaan Beton Mutu Tinggi dengan menggunakan Portland *Composite Cement* (PCC) dan

HRWater Reducer Ligno P100 dan Bahan Tambah Abu Sekam Padi yang di bakar dengan suhu 300 °C Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemakaian zat aditif *HR-WR Ligno P 100* dan abu sekam padi dengan variasi dosis 2,5% dan 10%, 3% dan 10%, 3,5% dan 10%, 4% dan 10% untuk beton mutu tinggi, seperti dibawah ini :

1. Kuat tekan optimum yang dicapai pada penambahan semen dengan dosis 3,5% Ligno dan 10% ASP sebesar 38,57 MPa, kuat tekan rencana tidak tercapai.

2. Penambahan zat aditif *Ligno P100* lebih dari 2,5% tidak baik untuk mutu beton karena mengakibatkan kelecekan beton yang tinggi sehingga mempengaruhi mutu beton karena mengalami segregasi terlihat pada hasil pengujian beton.

Denny Arif Restiawan (2016), dalam penelitiannya Pengaruh Penambahan Filler Limbah Karbit Pada Campuran Aspal Beton (AC-WC) Kinerja dan kadar aspal optimum pada campuran *Asphalt Concrete - Wearing Course* (AC-WC) cenderung bertambah dengan ditambahkan filler limbah karbit, karena filler limbah karbit membantu pengikatan pada campuran, ditunjukan dengan nilai stabilitas yang semakin besar. Nilai stabilitas pada campuran Laston dengan filler limbah karbit 0% adalah 1555 kg dengan KAO 5,6%, pada Laston dengan filler limbah karbit 1% naik menjadi 1630 kg dengan KAO

3,65%, dan pada Laston dengan filler limbah karbit 1,5% naik menjadi 1685 kg dengan KAO 5,7%. Pada campuran Laston yang ditambahkan filler limbah karbit sebanyak 2% tidak ditemukannya KAO, karena pada karakteristik campuran ini tidak sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan SNI 6189-2015.

3. Landasan Teori

a. Pengertian Beton

Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dari beberapa material yang bahan utamanya terdiri dari campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, air serta bahan tambah lainnya dengan perbandingan tertentu. Karena beton merupakan komposit, maka kualitas beton tergantung dari kualitas masing-masing material pembentuknya. (tjokrodimulyo, 1992).

b. Pengertian Bahan Tambah

Bahan tambah adalah bahan selain unsur pokok beton (air, semen, dan agregat) yang ditambahkan pada adukan beton. Tujuan penambahan adalah untuk mengubah satu atau lebih sifat-sifat beton sewaktu masih dalam keadaan segar atau setelah mengeras. Bahan tambah seharusnya hanya berguna kalau sudah ada evaluasi yang teliti tentang pengaruhnya pada beton. Bahan tambah biasanya diberikan dalam jumlah yang relatif sedikit, pengawasan yang ketat harus dilakukan agar tidak berlebihan penggunaan bahan tambah yang justru dapat memperburuk sifat beton. Sifat-sifat beton yang diperbaiki itu antara lain kecepatan hidrasi (waktu pengikatan), kemudahan pengerjaan, dan kedekatan terhadap air.

Bahan Tambah yang digunakan Type F Ligno P-100 yang digunakan dalam penelitian ini adalah Superplasticizer tipe *polycarbonate ethers* murni yang memiliki kemampuan *accelerator* dan *HR-*

water-reducer/superplasticizer, yang dapat diterapkan untuk anak tangga tinggi dan bangunan ukuran besar yang membutuhkan kekuatan tinggi dan beton fluiditas tinggi dengan spesifikasi pH (10% solution) 6.0 ± 1.0 dan Specific Gravity 1.10 ± 0.03 Kg/L.

4. Metodologi Penelitian

Metode penelitian ini yaitu dengan membandingkan penggunaan kadar atau dosis yang dipakai limbah karbit (*gas estilen*) dan cairan *Ligno C 491* yaitu 10% dan 1,25%, 10% dan 1,50%, 10% dan 1,75%, 10% dan 2% dari berat semen. *Water reducer* yang di gunakan pada metode penelitian ini adalah bahan *HR-WR Ligno C 491*.

Proses penelitian ini dibagi dalam enam tahapan yaitu :

a. Tahap persiapan

Tahap ini mempersiapkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini seperti :

- 1) Semen PCC tipe I
- 2) Pasir dari ciwandan
- 3) Kerikil dari bojonegara
- 4) Zataditif HR-WR Ligno P 100
- 5) Abu sekam padi dari Bojonegara.

b. Tahap Pengujian Agregat

- 1) Agregat Halus
 - a) Berat Jenis kering permukaan jenuh (SSD)
 - b) Kadar air
 - c) Analisa saringan
 - d) Kadar lumpur
- 2) Agregat Kasar
 - a) Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (SSD)
 - b) Kadar air
 - c) Analisa saringan
 - d) Kadar lumpur
 - e) Keausan Agregat

c. Tahap Perencanaan (Mix Design)

Perhitungan untuk menentukan proporsi masing-masing agregat pada setiap kondisi, menentukan nilai slump rencana dan menentukan jumlah benda uji yang akan dibuat yaitu sebanyak 60 buah yang terdiri dari 3 buah benda uji

untuk setiap umur rencana 3, 7, 14, dan 28 hari

d. Tahap Pembuatan Benda Uji

1) Pembuatan benda uji beton
Setelah diketahui proporsinya maka bahan-bahan tersebut ditimbang sesuai kebutuhannya untuk dilakukan pengadukan pada concrete mixer setelah itu uji nilai slumpnya apakah sesuai dengan nilai slump rencana, kemudian adukan beton dicetak dalam silinder Ø15 cm dan tinggi 30 cm, diisi dalam tiga lapis lapisan masing-masing ditumbuk 25 kali dengan besi Ø16 mm, pengisian cetakan hingga penuh dan kemudian cetakan diratakan.

e. Tahap Perawatan

Benda uji yang telah dibuat dikeringkan dahulu dalam cetakan silinder selama ± 24 jam, setelah cukup kering benda uji dimasukan kedalam bak perendaman selama umur yang direncanakan.

f. Tahap Pengujian Benda Uji.

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 3, 7, 14 dan 28 hari, untuk setiap benda uji beton. Persamaan yang di gunakan :

$$f'c = \frac{\text{Beban Tekan}}{\text{Luas Penampang Beton}}$$

g. Pengujian elastisitas

Rumus untuk menghitung Elastisitas beton adalah sebagai berikut :

$$\text{Elastisitas} = \frac{\text{Tegangan}}{\text{Regangan}}$$

5. Hasil Penelitian dan Pembahasan

a. Hasil Pengujian Material

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Material

<i>Pengujian</i>	<i>Agregat Halus</i>	<i>Keterangan</i>	<i>Agregat Kasar</i>	<i>Keterangan</i>
<i>Analisa Saringan</i>	<i>Zona 3</i>	<i>Pasir Agak Kasar Tidak Sesuai SNI</i>	<i>Max 40 mm</i>	<i>Batu Pecah</i>
<i>Berat Jenis SSD</i>	<i>2,5</i>	<i>Sesuai SNI</i>	<i>2,61</i>	<i>Sesuai SNI</i>
<i>Kadar Air</i>	<i>7,14%</i>	<i>Sesuai SNI</i>	<i>0,67%</i>	<i>Sesuai SNI</i>
<i>Kadar Lumpur</i>	<i>4,4%</i>	<i>Tidak Sesuai SNI</i>	<i>4,34%</i>	<i>Tidak Sesuai SNI</i>
<i>Keausan (LAA)</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>29,1%</i>	<i>Sesuai SNI</i>

Tabel 1. Menunjukkan data hasil dari pengujian agregat, meliputi data analisa saringan, berat jenis kering permukaan jenuh, kadar air, kadar lumpur, dan keausan agregat kasar. Standar yang digunakan pada agregat halus dan agregat kasar berdasarkan SNI.

b. Mix Design

Tabel 2. Data Kebutuhan Proporsi Campuran Per 3 Benda Uji Beton

Proporsi campuran untuk Beton Menggunakan Ligno

Dosis	Semen (kg)	Air (kg)	Agregat Halus (kg)	Agregat Kasar (kg)	LBK (kg)	Zat Aditif (ml)
1,25%	12,86	3,8	12,41	19,425	1,286	146,1
1,5%	12,86	3,8	12,41	19,425	1,286	175,37
1,75%	12,86	3,8	12,41	19,425	1,286	205
2%	12,86	3,8	12,41	19,425	1,286	233,83

Tabel 3. Data Kebutuhan Proporsi Campuran Per 3 Benda Uji Beton

Proporsi campuran Beton Normal

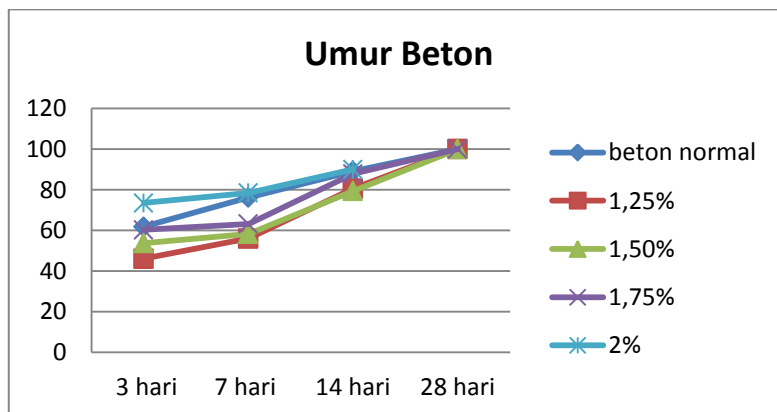
Beton Normal	Semen (kg)	Air (kg)	Agregat Halus (kg)	Agregat Kasar (kg)
	8,82	4,2	13,2	22,06

Tabel 2. Menunjukkan kebutuhan proporsi campuran 3 beton untuk mutu tinggi, dan Tabel 3. Menunjukkan kebutuhan proporsi campuran 3 beton.

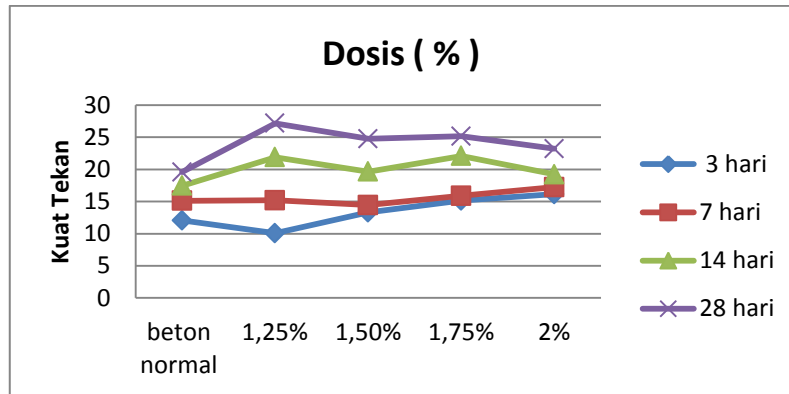
c. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Tabel 3. Data Perkembangan Kuat Tekan Beton

Umur	Beton Normal	1,25% Ligno dan 10% LBK	1,5% Ligno dan 10% LBK	1,75% Ligno dan 10% LBK	2% Ligno dan 10% LBK
3 hari	12,07MPa	10,08MPa	13,30MPa	15,15MPa	16,15MPa
7 hari	15,12MPa	15,20MPa	14,44MPa	15,89MPa	17,23MPa
14 hari	17,46MPa	21,89MPa	19,66MPa	22,10MPa	19,22MPa
28 hari	19,58MPa	27,18MPa	24,76MPa	25,16MPa	23,22MPa



Gambar 1. Grafik Perkembangan Kuat Tekan Beton

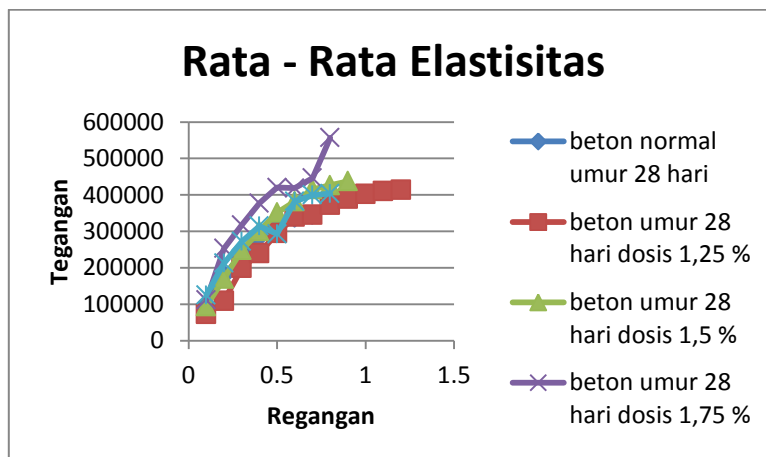


Gambar 2. Grafik Perkembangan Kuat Tekan Beton

d. Hasil Pengujian Elastisitas Beton

Tabel 4. Data Rata - rata Elastisitas Beton

Beton normal	Rata – Rata Elastisitas			
	Beton dosis 1,25%	Beton dosis 1,5%	Beton dosis 1,75%	Beton dosis 2%
98666,67	72666,67	94300	111433,33	125000
179133,33	109100	170000	252866,67	212500
238266,67	199500	248333,33	317466,67	272466,67
285200	240066,67	300900	377133,33	314400
319400	294933,33	351233,33	420433,33	293100
337433,33	339966,67	382200	418533,33	382100
345133,33	344950	415633,33	446100	399600
340500	372450	426433,33	556800	403400
	389400	437333,33		
	402500			
	410300			
	413500			



Gambar 3. Grafik Perkembangan Rata – rata Elastisitas

Tabel 2-3 dan gambar 1-2 menunjukkan kuat tekan beton keseluruhan baik dari segi tinjauan umur beton maupun dari segi tinjauan persentase dosis zat aditif dan abu sekam padi yang di gunakan. Peningkatan nilai kuat tekan beton setiap umur rencana tersebut tidak seragam, menunjukkan nilai kuat tekan yang berbeda. Pengujian pada beton yang menggunakan dosis 1,25% Ligno dan 10% LBK menghasilkan kuat tekan optimum 27,16 MPa pada umur 28 hari, pengujian pada beton yang menggunakan dosis 1,5% Ligno dan 10% LBK menghasilkan kuat tekan optimum 24,76 MPa pada umur 28 hari, pengujian pada beton yang menggunakan dosis 1,75% Ligno dan 10% LBK menghasilkan kuat tekan optimum 25,16 MPa pada umur 28 hari, pengujian pada beton yang menggunakan dosis 2% Ligno dan 10% LBK menghasilkan kuat tekan 23,22.

Terlihat dari tabel 4 dan gambar 3 perbandingan rata – rata elastisitas setiap beton umur 28 hari mengalami bentuk perubahan elastisitas ke tegangan plastis setelah mendekati batas dari tegangan yang mampu di tahan oleh beton. Penambahan zat aditive *Ligno C – 491* berpengaruh terhadap elastisitas beton, pada umumnya apabila beton normal menunjukkan ke stabilan dalam proses perubahan elastisitas menuju tegangan plastis berbeda dengan beton yang menggunakan zat aditive *LignoC – 491* yang bervariasi dalam perubahan elastis ke tegangan plastis beton.

6. Kesimpulan dan Saran

a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemakaian zat aditif *HR-WR Ligno C – 491* dan Limbah karbit dengan variasi dosis 1,25 % dan 10%, 1,5% dan 10%, 1,75% dan 10%, 2% dan 10% untuk beton kuat tekan tinggi, seperti dibawah ini :

1. Hasil rata-rata kuat tekan pada umur 28 hari untuk beton yang menggunakan dosis 1,25% Ligno dan 10% LBK sebesar 21,89 MPa, dosis 1,5% Ligno dan 10% LBK sebesar 24,76 MPa, dosis 1,75%

Ligno dan 10% LBK sebesar 25,16 MPa, dosis 2% Ligno dan 10% LBK sebesar 19,77 MPa. Kuat tekan beton rencana tidak tercapai dan tidak memenuhi kuat tekan beton mutu tinggi.

2. Beton normal menunjukkan ke stabilan dalam proses perubahan elastisitas menuju tegangan plastis, berbeda dengan beton yang menggunakan zat aditive *LignoC – 491* yang bervariasi dalam perubahan elastis ke tegangan plastis beton.
3. Penambahan zat aditif *ligno C – 491* lebih memperhatikan dosis yang akan digunakan untuk mengurangi resiko bleeding agar dapat meningkatkan kuat tekan maksimal di umur 28 hari dan peningkatan kelecakan pada beton.
4. Penambahan limbah karbit 10% sebagai bahan tambah kurang berpengaruh terhadap kenaikan kuat tekan beton dilihat dari hasil penelitian, menurut tjokrodimulyo penambahan pozzolan berkisar antara 10% - 35% dari berat semen.

b. Saran

Saran yang dapat diberikan dengan melihat hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian selanjutnya dengan variasi kondisi atau pun proporsi campuran beton yang berbeda (dosis zat aditif *Ligno C – 491* dibawah 1,25% dan penambahan bahan tambah limbah karbit diatas 10%)
2. Lebih memperhatikan tipe ligno yang akan di pakai baik dari segi kelemahan dan kelebihan dari berbagai macam zat aditive kimia.
3. Pembuatan sampel benda uji agar dibuat lebih banyak sehingga nilai rata-rata kuat tekan benda uji lebih akurat.

Daftar Pustaka

- Denny Arif Restiawan. 2016. Pengaruh Penambahan Filler Limbah Karbit Pada Campuran Aspal Beton (AC – WC).*
- Indra Budiman Heryana. 2015. Perencanaan Beton Mutu Tinggi dengan menggunakan Portland Composite Cement (PCC) dan HRWater Reducer Ligno P100 dan Bahan Tambah Abu Sekam Padi.*
- Rajiman, 2015. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit dan Material Agregat Alam (Feldspart) Terhadap Sifat Fisik Beton.*
- .SNI03-1973-1990 “Metode Pengujian Berat Isi Beton”*
- SNI 03-2834-2000 ”Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.”*
- SNI S-18-1990-03 “Spesifikasi Bahan Tambahan Untuk Beton.”*
- SNI 03-1969-1990 “Metode Pengujian Berat Jenis Dan penyerapan air agregat kasar”*
- SNI 03-1970-1990 “Metode Pengujian Berat Jenis Dan penyerapan air agregat halus”*
- Tjokrodinuljo, Kardiyono. Ir. M.E. 2004. Buku Ajar Teknologi Beton. Yogyakarta: Univ*