

JURNAL TEKNIK SIPIL

SUSUNAN REDAKSI

PENANGGUNG JAWAB	: Rektor Universitas Bandar Lampung
KETUA DEWAN PENYUNTING	: IR. LILIES WIDOJOKO, MT
DEWAN PENYUNTING	: DR. IR. ANTONIUS, MT (Univ. Sultan Agung Semarang) : DR. IR. NUROJI, MT (Univ. Diponegoro) : DR. IR. FIRDAUS, MT (Univ. Sriwijaya) : DR. IR. Hery Riyanto, MT (Univ. Bandar Lampung) : APRIZAL, ST., MT (Univ. Bandar Lampung)
DESAIN VISUAL DAN EDITOR	: FRITZ AKHMAD NUZIR, ST., MA(LA)
SEKRETARIAT DAN SIRKULASI	: IB. ILHAM MALIK, ST, SUROTO ADI
Email	: jtsipil@ubl.ac.id
ALAMAT REDAKSI	: Jl. Hi. Z.A. PAGAR ALAM NO. 26 BANDAR LAMPUNG - 35142 Telp. 0721-701979 Fax. 0721 – 701467

Penerbit
Program Studi Teknik Sipil
Universitas Bandar Lampung

Jurnal Teknik Sipil Universitas Bandar Lampung (UBL) diterbitkan 2 (dua) kali dalam setahun yaitu pada bulan Oktober dan bulan April



Jurnal Teknik Sipil UBL

Volume 6, Nomor 1, April 2015

ISSN 2087-2860

DAFTAR ISI

Susunan Redaksi	ii
Daftar Isi	iii
1. Pengaruh Penggunaan Semen Pozzolan Tipe-A Terhadap Kuat Tekan Beton	
Hery Riyanto	684-695
2. Perencanaan Embung Tejomartani Desa Branti Raya Natar, Lampung Selatan	
Aprizal.....	696-714
3. Pengaruh Gradasi Dan Derajat Kejenuhan Terhadap Nilai CBR Untuk Material Granular	
Lilies Widojoko	715-723
4. Penerapan Biaya Dan Waktu Dengan Konsep Nilai Hasil (Earned Value) Pada Proyek Jalan Terbanggi Besar-Bujung Tenuk Kabupaten Tulang Bawang	
Dirwansyah Sesunan.....	724-740
5. Pengendalian Banjir Sungai Way Raman Dikecamatan Metro (Lampung Tengah)	
Nur Hadiyanto.....	741-779

PENGARUH PENGGUNAAN SEMEN POZZOLAN TIPE-A TERHADAP KUAT TEKAN BETON

HERY RIYANTO

Dosen Universitas Bandar Lampung

E-mail : heryriyanto@ubl.ac.id

Abstrak

Beton merupakan salah satu bahan bangunan konstruksi yang banyak digunakan dalam berbagai struktur. Salah satu bahan pembentuk beton adalah semen. Semen memegang peranan penting dalam pembentukan beton yang memiliki kualitas dan mutu yang baik. Menurut SK SNI S-04-1989-F mengenai bahan semen, semen yang boleh digunakan untuk pembuatan beton harus dari jenis semen yang ditentukan dalam standar Umum Bahan Bangunan Indonesia dan harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan dalam standar tersebut dan jika menggunakan semen pozzolan, maka semen tersebut harus memenuhi syarat mutu, kimia dan fisika. Lebih lanjut, Rancangan Standar Nasional Indonesia mengenai Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung menyebutkan bahwa semen yang dapat digunakan pada pekerjaan konstruksi harus sesuai dengan semen yang digunakan pada perancangan proporsi campuran. Pemilihan proporsi campuran harus ditentukan untuk menghasilkan kelecakan atau konsistensi yang menjadikan beton mudah dicor, ketahanan terhadap pengaruh lingkungan seperti ketahanan terhadap sulfat, perlindungan korosi.

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pengujian terhadap kuat tarik balok beton bertulang menggunakan semen pozzolan tipe A didapat kesimpulan sebagai berikut: (1) Penggunaan semen pozzolan tipe A mengakibatkan beton berwarna keputih-putihan, hal ini disebabkan kadar kapur yang dimiliki oleh semen pozzolan tipe A, (2) Penggunaan semen pozzolan tipe A, lebih banyak membutuhkan air dibandingkan dengan semen portland baturaja serta kandungan semen Portland lebih cepat dalam waktu pengikatan awal pada beton, 150 menit pada semen portland baturaja dan 180 menit pada semen pozzolan tipe A dengan penambahan air sebanyak 30%, (3) Pada komposisi 1 semen : 2 pasir : 3 agregat dalam perbandingan volume dengan dimensi diameter 7,1 cm dan tinggi 14,2 cm, pada umur 18, 21 dan 28 hari semakin besar penggunaan pozzolan maka semakin kecil kuat tekan beton tersebut.

Kata Kunci : Beton, Semen *Pozzolan*

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beton merupakan salah satu bahan bangunan konstruksi yang banyak digunakan dalam berbagai struktur. Salah satu bahan pembentuk beton adalah semen. Semen memegang peranan penting dalam

pembentukan beton yang memiliki kualitas dan mutu yang baik.

Menurut SK SNI S-04-1989-F mengenai bahan semen, semen yang boleh digunakan untuk pembuatan beton harus dari jenis semen yang ditentukan dalam standar Umum Bahan Bangunan Indonesia

dan harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan dalam standar tersebut (lebih lanjut diuraikan pada BAB II) dan jika menggunakan semen *pozzolan*, maka semen tersebut harus memenuhi syarat mutu, kimia dan fisika.

Lebih lanjut, Rancangan Standar Nasional Indonesia mengenai Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung menyebutkan bahwa semen yang dapat digunakan pada pekerjaan konstruksi harus sesuai dengan semen yang digunakan pada perancangan proporsi campuran. Pemilihan proporsi campuran harus ditentukan untuk menghasilkan kelecakan atau konsistensi yang menjadikan beton mudah dicor, ketahanan terhadap pengaruh lingkungan seperti ketahanan terhadap sulfat, perlindungan korosi.

Semen yang mempunyai bahan tambahan *pozzolan* akan memiliki panas hidrasi yang lebih rendah karena kandungan C3A dalam semen berkurang, faktor air semen meningkat, *workabilitas* beton lebih baik, merubah waktu *setting* dan merubah kekuatan beton. Dengan demikian semen *pozzolan* dapat digunakan sebagai bahan pembentuk beton.

Semen *pozzolan* diproduksi dengan menggiling bersama-sama suatu campuran semen *portland* dengan *pozzolan* yang berupa kapur dan *tras*. Kecepatan pertambahan kekuatan lebih rendah daripada semen *portland* biasa, terutama disintegrasi kimia daripada semen portland dasar yang dikandungnya. Ketahanannya terhadap agresi sulfat mirip dengan semen *portland* tahan sulfat. Provinsi Lampung mempunyai pabrik semen *pozzolan* yang terletak di daerah Tanjung Bintang Sribawono, Lampung Selatan. *Pozzolan* yang digunakan pada semen *pozzolan* ini bahan kapur dan *tras* yang ada di Provinsi Lampung. Ada dua tipe semen *pozzolan* yang diproduksi di Lampung menurut

komposisi bahan pembentuknya, yaitu Tipe A dan Tipe B.

1.2. Rumusan Masalah

Sejauh ini semen *Pozzolan* sangat jarang digunakan sebagai bahan pembentuk beton struktur, oleh karena itu sebuah penelitian perlu dilakukan untuk mengkaji struktur tersebut dengan mortar semen yang diperoleh dari campuran semen *pozzolan* dan semen portland. Melalui penelitian ini, sifat-sifat mekanik yang ditimbulkan oleh beton saat diberikan beban tekan akan diteliti. Lebih jauh pemanfaatan semen *pozzolan* untuk beton konstruksi juga perlu diteliti.

1.3. Batasan masalah

Beberapa batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Persentase semen *pozzolan* yang digunakan adalah 0%, 25%, 50% dan 100% dari berat semen yang digunakan.
2. Bahan semen yang digunakan adalah semen portland baturaja jenis I dan semen *pozzolan* tipe A.
3. Pengujian kuat tekan dilakukan pada saat benda uji berumur 7, 21, 28 hari
4. Benda uji yang digunakan adalah bentuk silinder dengan diameter 7,1 cm dan tinggi 14,2 cm.
5. Komposisi campuran yang digunakan adalah 1 volume semen, 2 volume pasir dan 3 volume mortar (1:2:3) ditambah air.

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : semen portland batu raja kelas I, semen *pozzolan* tipe A, pasir gunung sugih, Batu Split ukuran 2/3, Pipa PVC diameter 3,1 cm, dan air.

Melalui penelitian ini komposisi terbaik dari persentase campuran semen *Pozzolan* Tipe-A dan semen Portland Baturaja Tipe-I dengan indikator pengaruhnya terhadap kuat tekan beton akan

dirumuskan. Empat komposisi campuran (0-100, 25-75, 50-50, 100-0) akan diuji untuk menentukan komposisi campuran terbaik dari keempat komposisi campuran yang dimaksud.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Beton umum digunakan pada suatu rangkaian struktur bangunan sebagai contoh: gedung, jembatan, jalan, dsb. Beton umumnya juga banyak digunakan karena memiliki sifat tahan terhadap kondisi lingkungan serta biaya perawatan yang lebih ekonomis dibandingkan dengan bahan lain (baja dan kayu).

Di dalam campuran beton, air mempunyai fungsi untuk memungkinkan reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan, selain itu air juga berfungsi sebagai pelincir campuran kerikil, pasir dan semen agar mempermudah percetakan. Semen dan air dikombinasikan dalam proporsi tertentu, untuk semen *portland* bagian berat semen membutuhkan 0.25 air dari berat semen sedangkan *pozzolan* membutuhkan 0.30 dari berat semen. Beton yang mengandung proporsi air yang sangat kecil menjadi sangat kering dan sangat sukar di padatkan. Oleh karena itu dibutuhkan tambahan air untuk menjadi pelincir campuran agar dapat dikerjakan, dan karena di seluruh bagian air menguap ketika beton mengering, dengan meninggalkan rongga-rongga penting dalam hal ini untuk menjaga agar air yang digunakan seminimal mungkin.

Beton yang paling padat dan kuat diperoleh dengan jumlah air yang minimal konsisten dengan derajat *work ability* yang dibutuhkan untuk memberikan kepadatan maksimal. Derajat *workability* harus dipertimbangkan dalam hubungannya dengan cara pemadatan dan jenis konstruksi, agar terhindar dari kebutuhan akan pekerjaan yang berlebihan dan mencapai kepadatan maksimal.

Definisi istilah perbandingan air semen perlu dijelaskan. Kesulitan timbul dari adanya air dalam takaran beton yang berasal dari 3 sumber:

1. Air yang diserap dalam agregat
2. Air permukaan pada agregat
3. Air yang ditambahkan dalam pencampuran

2.2 Beton

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang terdiri dari bahan campuran semen, agregat kasar, agregat halus dan air, untuk beberapa kondisi khusus dapat juga ditambahkan bahan tambahan [*admixture* atau *additive*). Dalam jangka waktu tertentu campuran material tersebut akan mengeras/membatu. Berbagai percobaan telah dilakukan untuk mendapatkan mutu beton yang baik, diantaranya dengan menambahkan suatu campuran pada agregat, Pada Beton normal umumnya memiliki berat isi 2200-2500 kg/m³ dan menggunakan agregat alami yang dipecah atau tanpa dipecah yang tidak mengenal bahan tambahan, bukan agregat ringan. Beton mempunyai keunggulan mudah dibentuk dan kekuatan tekan yang tinggi. Bahan beton terdiri dari campuran semen, pasir, agregat kasar, agregat halus serta air yang mengeras menjadi benda padat.

Dalam pelaksanaannya kekuatan dan kelenturan dari suatu beton bukan saja merupakan suatu faktor utama, tetapi nilai ekonomis juga merupakan faktor yang penting dalam pembuatan beton.

2.3 Semen

Semen merupakan salah satu bahan pembentuk beton yang berfungsi sebagai perekat butiran-butiran agregat agar terjadi suatu masa yang kompak/padat.

2.3.1 Semen Portland

Semen portland adalah semen yang diperoleh dengan mencampur bahan-bahan

yang mengandung kapur dan lempung, membakarnya pada temperatur yang mengakibatkan terbentuknya *klinker* dan menghaluskan *klinker* dengan *gips* sebagai bahan tambahan, pembuatan semen terdiri dari dua proses yaitu proses basah dan kering. (Sebayang, 2000)

Batu kapur dan tanah liat(lempung) mengandung komponen oksida-oksida utama seperti Silika(SiO_2)[S], Aluminat(Al_2O_3)[A], Kalsium Oksida(CaO)[C], dan Ferrit(Fe_2O_3)[F].

Bahan Kimia	Komposisi
CaO	60-67%
SiO_2	17-25%
Al_2O_3	3-8%
Fe_2O_3	0.5-6%
MgO	0.1-4%
K_2O Na_2O	0.2-1.2%

Senyawa tersebut bereaksi dengan air yang disebut proses hidrasi dan menghasilkan hidrasi semen

Jenis dari semen portland di Indonesia dibagi menjadi 5 yaitu: Jenis

1. Semen *portland* untuk pemakaian yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang diisyaratkan pada jenis yang lain. Jenis II
2. Semen *Portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang. Jenis III
3. Semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan persyaratan kekuatan yang tinggi, jenis IV
4. Semen *portland* yang penggunaannya memerlukan panas hidrasi yang rendah. Jenis V
5. Semen *portland* yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

2.3.2 Semen Pozzolan

Pozzolan adalah senyawa silika atau silika alumina yang tidak mempunyai sifat mengikat seperti semen akan tetapi dalam

bentuknya yang halus dan dengan adanya air, maka senyawa-senyawa kalsium hidroksida pada suhu normal hidrolis dan mempunyai angka kelarutan yang cukup rendah.

Mutu *pozzolan* dibedakan menjadi 3(tiga) kelas, diman tiap-tiap kelas ditentukan komposisi kimia dan sifat fisiknya. *Pozzolan* mempunyai mutu yang baik apabila jumlah kadar $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ tinggi dan reaktifitasnya tinggi dengan kapur. Ketiga kelas untuk masing-masing *pozzolan* adalah sebagai berikut(Morc/oc/c dan Brook, 1991):

a. *Pozzolan* Kelas N

Yaitu *Pozzolan* alam atau hasil pembakaran, *Pozzolan* yang dapat digolongkan di dalam jenis ini seperti tanah *diatomic*, *opaline* dan *shales*, *tuff*, dan abu vulkanik(pum/cete), dimana bisa diproses melalui pembakaran yang memiliki sifat *pozzolan* yang baik.

b. *Pozzolan* Kelas C

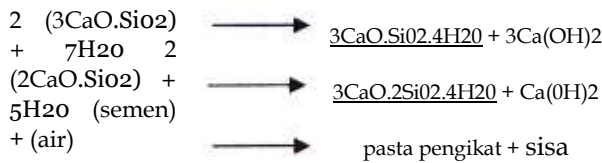
Yaitu jenis *fly ash* yang mengandung CaO diatas 10% yang dihasilkan dari pembakaran *lignite* atau sub bitumen batu bara.

c. *Pozzolan* Kelas F

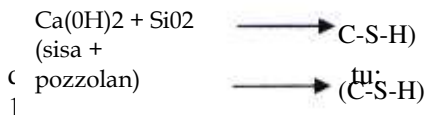
Yaitu Jenis *fly ash* yang mengandung CaO kurang dari 10% yang dihasilkan dari pembakaran *anthracite* atau bitumen batu bara.

Pozzolan yang ditambahkan pada campuran adukan beton sampai batas tertentu dapat mengakibatkan semen untuk memperbaiki kelecakan dan menambah ketahanan beton dari serangan kimiawi(Swamz, 1986). Penambahan bahan *Pozzolan* juga dapat meningkatkan kekuatan beton. Hal ini karena terjadi reaksi pengikat kapur bebas, sisa proses hidrasi semen dan air. Dengan bahan *Pozzolan* ini, sisa hasil reaksi hidrasi semen dapat menghasilkan semacam gel yang berfungsi sebagai perekat, yang dapat diilustrasikan sebagai berikut(Swam/, 1986):

1. Reaksi hidrasi semen



2. Reaksi pozzolonik



Adalah bahan alam yang merupakan sedimentasi dari abu atau lava gunung berapi yang mengandung silika aktif, yang bisa dicampur dengan kapur padam akan mengadakan proses sedimentasi,

2. Pozzolan Buatan

Adalah jenis *pozzolan* yang sebenarnya banyak macamnya, baik berupa sisa pembakaran dari tungku, maupun hasil pemanfaatan limbah yang diolah menjadi abu yang mengandung silika reaktif dengan melalui proses pembakaran.

Provinsi Lampung mempunyai pabrik semen *pozzolan* yang terletak di daerah Tanjung Bintang, Sribawono, Lampung Selatan. *Pozzolan* yang digunakan pada semen *pozzolan* ini bahan kapur dan *tras* yang ada di Provinsi Lampung. Ada dua type semen *pozzolan* yang diproduksi di Lampung menurut komposisi bahan pembentuknya, yaitu Type A dan Type B.

Tabel 2.2 Komposisi semen pozzolan Lampung

Tipe	Komposisi (%)		
	TRAS	KAPUR	SEMEN
A	30	15	35
B	35	20	25

2.4 Agregat

Agregat adalah material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah, kerak tungku besi yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat suatu beton semen hidrolik atau adukan (SK-SNI T-15-

1991). Kandungan agregat dalam campuran beton biasanya sangat tinggi berkisar antara 60% - 70% dari berat campuran beton. Walaupun fungsinya sebagai pengisi, tetapi karena komposisinya yang cukup besar, agregat inipun menjadi penting. Pemahaman sifat-sifat agregat sangatlah diperlukan untuk menentukan mortar atau beton yang akan dihasilkan *batuan (artificial aggregates)*. Secara umum, agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu agregat kasar dan agregat halus. Dimana batasan antara agregat kasar dengan agregat halus dibedakan antara batasan ukuran antara agregat.

2.4.1 Agregat Kasar

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5 mm. Persyaratan umum agregat halus yaitu terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras dengan indeks kekerasan < 2,2, memiliki sifat kekal, tidak mengandung lumpur lebih dari 5%, memiliki daya tahan terhadap Natrium Sulfat dan Magnesium Sulfat, tidak boleh mengandung bahan organik terlalu banyak, mempunyai modulus kehalusan antara 1,5-3,8 mm, untuk beton dengan tingkat keawetan tinggi reaksi pasir terhadap alkali harus negatif dan pasir yang digunakan bukan berasal dari pasir laut.

2.4.2 Agregat Kasar

Yang dimaksud dengan agregat kasar adalah agregat yang berupa kerikil hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari alat pemecah *batu (stone crusher)* yang mempunyai ukuran butir antara 5-40 mm. Persyaratan mutu agregat kasar ialah terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori, mengandung butir-butir pipih yang dapat dipakai apabila jumlah butir-butir tersebut tidak melampaui 20% dari berat agregat seluruhnya, bersifat kekal dimana memiliki ketahanan terhadap pengaruh-pengaruh cuaca seperti terik matahari dan hujan, sifat

kekal terhadap larutan garam jenuh sulfat, tidak memiliki kandungan zat-zat yang dapat merusak beton seperti zat-zat reaktif alkali, tidak mengandung lumpur > 1% terhadap berat keringnya, terdiri dari ukuran butir-butir yang bervariasi sesuai dengan ketentuan yang diisyaratkan dan besar butir agregat tidak lebih dari 1/5 jarak terkecil antara bidang-bidang samping dari cetakan, 1/3 dari tebal pelat atau % dari jarak bersih minimum diantara batang-batang atau berkas-berkas tulangan.

Air merupakan bahan yang penting pada beton yang menyebabkan terjadinya reaksi kimia dengan semen. Pada dasarnya air yang layak diminum, dapat dipakai untuk campuran beton. Akan tetapi dalam pelaksanaan banyak air yang tidak layak untuk diminum memuaskan dipakai untuk campuran beton. Apabila terjadi keraguan akan kualitas air untuk campuran beton sebaiknya dilakukan pengujian kualitas air atau diadakan *thai mix* untuk campuran dengan menggunakan air tersebut. Persyaratan air sebagai bahan bangunan untuk campuran beton harus memenuhi syarat bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan benda-benda lainnya yang dapat dilihat secara visual, tidak mengandung benda-benda tersuspensi lebih dari 2 gr/liter, tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam-asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gr/liter. Kandungan khalorida (Cl), tidak lebih dari 500 p.p.m dan senyawa sulfat tidak lebih dari 1000 p.p.m, bila dibandingkan dengan kuat tekan beton yang memakai air suling, maka penurunan kekuatan kuat tekan beton yang memakai air yang diperiksa tidak boleh lebih dari 10%, harus dianalisa secara kimia dan dievaluasi mutunya dan khusus untuk beton prategang, kecuali syarat-syarat tersebut diatas, air tidak boleh mengandung Chlorida lebih dari 50 p.p.m.

Untuk air perawatan, dapat dipakai menggunakan air yang dipakai untuk

pengadukan, tetapi harus tidak menimbulkan noda atau endapan yang merusak warna permukaan. Besi dan zat organik dalam air umumnya sebagai penyebab utama terjadinya pengotoran atau perubahan warna, terutama jika perawatan cukup lama.

2.6 Sifat Beton

Dalam konstruksi, beton adalah sebuah bahan bangunan komposit yang terbuat dari pengikat semen dan kombinasi agregat yang terdiri dari agregat mineral (biasanya kerikil dan pasir), semen dan air. Beton dipercaya mengering setelah pencampuran dan peletakan. Sebenarnya, beton tidak menjadi padat karena air menguap, tetapi semen berhidrasi, mengelem komponen lainnya bersama dan akhirnya membentuk material seperti-batu. Beton digunakan untuk membuat perkerasan jalan, struktur bangunan, fondasi, jalan, jembatan penyeberangan, struktur parkir, dasar untuk pagar/gerbang, dan semen dalam bata atau tembok ditemukan beton baru hasil modifikasi, seperti beton ringan, beton semprot (*shotcrete*), beton fiber, beton berkekuatan tinggi, beton berkekuatan sangat tinggi, beton mampat sendiri (*self compacted concrete*) dan lain-lain.

Untuk keperluan perancangan dan pelaksanaan struktur beton maka tentang sifat-sifat adukan beton maupun sifat-sifat setelah mengeras perlu diketahui. Sifat-sifat tersebut antara lain:

1. DuraMfty(Keawetan)
Merupakan kemampuan beton bertahan pada kondisi yang telah direncanakan tanpa terjadi korosi dalam jangka waktu yang direncanakan. Dalam hal ini perlu pembatasan nilai faktor air semen maksimum maupun pembatasan dosis semen minimum yang digunakan sesuai dengan kondisi lingkungan
2. Kuat Tekan
Kuat tekan beton ditentukan berdasarkan pembebanan uniaksial

- benda uji beton sesuai dengan standar uji beton
3. Kuat tarik
Kuat tarik beton jauh lebih kecil dari kuat tekannya, yaitu berkisar antara 10%-15% dari kuat tekannya. Kuat tarik beton mempunyai sifat yang penting untuk memprediksi retak dan defleksi balok
 4. Modulus Elastisitas
Modulus elastisitas adalah perbandingan antara kuat tekan beton dengan regangan beton biasanya ditentukan pada 25%-50% dari kuat tekan
 5. *Creep* (Rangkak)
Merupakan salah satu sifat beton dimana beton mengalami deformasi terus menerus menurut waktu dibawah beban yang dipikul
 6. *Shrinkage*(*Sisut*)
Merupakan perubahan volume beton yang tidak berhubungan dengan pembebanan
 7. *Workability*(Kelecekan)
Sifat-sifat adukan beton atau mortar yang ditentukan oleh kemudahan dalam pencampuran, pengangkutan, pengecoran, pemadatan dan *finishing*.

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan meletakkan benda uji diatas 1 perletakan kemudian diberikan beban merata. Kemudian pada dial dilihat sampai dial tidak mengalami kenaikan atau bahkan turun pada titik nol,

III. METODE PENELITIAN

3.1. Umum

Bab ini menjelaskan mengenai metode penelitian yang digunakan, prosedur penelitian, peralatan yang digunakan dalam penelitian, pengujian benda uji dan analisa hasil pengujian. Pada lembaran terahir dibuat bagan alir penelitian. Bab ini juga menjelaskan tempat penelitian yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bandar Lampung. Langkah penelitian dilakukan dengan beberapa tahap,

yaitu : pengujian bahan-bahan dasar (material), perancangan komposisi sampel, pembuatan sampel (benda uji), perawatan sampel (benda uji), pengujian sampel dan analisa hasil pengujian,

3.2. Bahan dan alat yang digunakan

Seluruh bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari daerah Lampung. Semen portland yang dipakai adalah semen portland Tipe I merek Baturaja, dalam setiap kemasan 50 kg/sak yang diperoleh dari toko dalam keadaan baik dan tertutup rapat. Semen pozzolan yang dipakai dari daerah Tanjung Bintang - Lampung dalam kemasan 40 kg/sak yang diperoleh dari pabrik langsung dalam keadaan baik dan tertutup rapat. Pasir atau agregat halus yang dipakai berasal dari Gunung Sugih. Pipa PVC diameter 7,1 cm kemudian dipotong setinggi 14,2 cm. Air yang digunakan berasal dari laboratorium Bahan dan Konstruksi Fakultas Teknik Universitas Bandar Lampung. Air yang digunakan adalah air yang bersih yang dapat dikonsumsi untuk air minum. Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini beserta uraian kegunaannya disajikan dalam Tabel 3.1. Alat yang digunakan.

No	NAMA ALAT	KEGUNAAN
1.	Compression Testing Machine	Alat ini digunakan untuk pengujian kuat tekan beton.
2.	Mesin Pengaduk Beton	Alat ini digunakan untuk mengaduk beton. Mempunyai kapasitas 0,125 m ³ dan di gerakkan dengan daya listrik.
3.	Kerucut Abrams	Digunakan untuk mengetahui kelecekan adukan (<i>workability</i>) dengan percobaan <i>slump test</i> .
4.	Cetakan/ Moli benda uji	Digunakan untuk mempermudah pada saat pembuatan bentuk benda uji.
5.	Timbangan	Digunakan untuk menimbang bahan-bahan dasar pembentuk beton. Timbangan yang digunakan adalah timbangan manual dengan kapasitas maks. 50 kg dan timbangan dengan kapasitas maks. 5 kg.
6.	Saringan (sieve shaker)	Digunakan untuk menentukan gradasi agregat halus sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.
7.	Alat Vikat (Gillmore)	Digunakan untuk menentukan waktu pengikatan semen.
8.	Stop watch	Mengetahui waktu yang dibutuhkan.
9.	Dial gauge	Digunakan untuk mengukur regangan yang terjadi akibat adanya tekanan dari mesin uji tekan.
10.	Mistar siku	Digunakan untuk mempermudah pada saat pelepasan benda uji.
11.	Oven	Digunakan untuk mengeringkan sampel agregat halus yang di uji. Oven ini dilengkapi dengan pengatur suhu agar suhu oven dapat diatur sesuai dengan kebutuhan.
12.	Piknometer	Digunakan pada saat pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus.
No	ITEM	INFORMASI
1.	Umum	Gradasi merupakan ukuran butiran agregat. Gradasi agregat akan mempengaruhi jumlah pasta dan air, sehingga agregat yang lebih besar cenderung memerlukan pasta dan air yang lebih sedikit karena luas permukaannya lebih sedikit.
2.	Tujuan	- Menentukan gradasi butiran pasir serta membandingkannya dengan gradasi atau spesifikasi standar. - Menggambarakan kurva gradasi pasir. - Menghitung modulus kehalusan butiran pasir.
3.	Bahan	Pasir (agregat halus) sebanyak 1000 gram.
4.	Peralatan	- Timbangan kapasitas maks. 50 kg. - Sieve shaker. - Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu. - Layang (Container). - Kuas, sikat dan sendok. - Satu set ayakan dengan ukuran 0,15 mm, 0,30 mm, 0,60 mm, 1,18 mm, 2,360 mm, 4,75 mm, 9,50 mm dan pan.
5.	Prosedur Percobaan	- Mengambil pasir sebanyak 0,1 gr. - Menyerinkan pasir menggunakan oven selama 24 jam. - Mengeluarkan sampel dari dalam oven, dinginkan, kemudian timbang. - Membersihkan saringan. - Siapkan ayakan dari ukuran terbesar sampai ukuran terkecil dan pan letaknya paling bawah. - Masukkan pasir ke dalam saringan yang paling atas. - Mengguncang agregat halus dengan mesin sieve shaker.

No	ITEM	INFORMASI
1.	Umum	Berat jenis adalah perbandingan berat agregat di udara dari satu unit volume terhadap berat air dengan volume yang sama.
2.	Tujuan	- Menentukan berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) berat jenis bulk (Bulk Specific Gravity) dan berat jenis semu (Apparent Specific Gravity). - Menentukan penyerapan agregat halus.
3.	Bahan	Pasir sebesar 500 gram dan Air.
4.	Peralatan	Timbangan kapasitas maks. 50 kg piknometer, oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu, dan kerucut terpancung dengan tongkat pemadat.
5.	Prosedur Percobaan	- Merendam Agregat halus dalam air selama 24 jam lalu dikeluarkan dari dalam air, kemudian mencari kondisi SSD dengan cara mengambil sebagian sample lalu masukkan kedalam kerucut terpancung, kemudian dipadatkan dengan tongkat pemadat. Kondisi SSD didapat bila 1/3 sample dari cetakan pasir longsor. - Menimbang sample SSD sebanyak 500 gram, lalu masukkan kedalam piknometer dan tambahkan air sampai batas 500 cc. - Mengeluarkan udara sedikit demi sedikit dengan cara menguncang dan memutar piknometer. - Merendam piknometer dalam bak berisi air dengan temperatur 20°C selama 1 jam. - Menimbang piknometer + air + sample, lalu keluarkan sample dari dalam piknometer, lalu masukkan kedalam container dan dioven pada suhu 105°C - 110°C selama 24 jam. - Menimbang berat sample yang telah dingin. - Menimbang berat piknometer + air

No	ITEM	INFORMASI
1.	Umum	Lumpur yang terdapat pada pasir dapat menutupi permukaan pasir, sehingga dapat menghambat daya lekat antara pasir dan pasta semen. Kadar lumpur yang diperbolehkan untuk campuran beton adalah tidak boleh lebih dari 5%.
2.	Tujuan	Menentukan persentase kandungan kadar lumpur pada pasir.
3.	Bahan	Pasir sebesar 1000 gr dan air.
4.	Peralatan	- Timbangan kapasitas maks. 50 kg, - Loyang (Container), - Oven yang dilengkapi pengatur suhu.
5.	Prosedur Percobaan	- Mengambil pasir sebesar 1000 gram, - Mengeringkan pasir dengan oven pada suhu berkisar 105°C - 110°C selama 24 jam, - Mengeluarkan sample dari dalam oven, dinginkan lalu timbang sebanyak 1000 gram, - Mencuci pasir (agregat halus) berulang-ulang dengan air, hingga air hasil cucian tersebut bening, - Mengeringkan pasir dengan oven pada suhu antara 105°C - 110°C selama 24 jam, - Mengeluarkan sample dari dalam oven, dinginkan lalu timbang kembali sample tersebut.

No	ITEM	INFORMASI
1.	Umum	Kadar air pasir (agregat halus) adalah perbandingan berat air yang terkandung dalam pasir terhadap berat kering oven dalam persen. Pengujian ini diperlukan agar faktor kelekakan (workability) dan faktor air semen (FAS) adukan beton, tetap seperti yang direncanakan.
2.	Tujuan	- Menentukan kadar air pasir (agregat halus) dengan cara pengeringan, - Membandingkan nilai kadar air pasir (agregat halus) yang dicari dengan kadar air pasir secara umum.
3.	Bahan	Pasir sebesar 1000 gr.
4.	Peralatan	- Timbangan kapasitas maks. 50 kg, - Loyang (Container), - Oven yang dilengkapi pengatur suhu.
5.	Prosedur Peralatan	- Menimbang sample sebanyak 1000 gram, lalu masukkan ke dalam container, - Masukkan sample kedalam oven dengan temperatur 105°C - 110°C selama 24 jam, - Mengeluarkan sample dari dalam oven, kemudian sample tersebut didinginkan. - Setelah dingin, ditimbang, kembali sample tersebut.

No	ITEM	INFORMASI
1.	Umum	Kadar air dalam adukan mortar harus benar-benar diperhitungkan, karena kadar air berpengaruh terhadap waktu pengikatan semen.
2.	Tujuan	Menghitung lama waktu pengikatan permulaan semen
3.	Bahan	- Semen Portland, - Semen Pozzolan, - Air.
4.	Peralatan	- Mixer dengan kapasitas 5 liter, - Alat vikat, - Gillmore dengan jarum tekan tekanan rendah dan jarum tekanan tinggi, - Timbangan kapasitas maks. 5 kg, - Alat pengorek dari kayu, - Gelas ukur dengan kapasitas 150 ml atau 200 ml, - Stopwatch.
5.	Prosedur Percobaan	- Mencampurkan 300 gr semen dengan air sebanyak 23 s/d 30% dari berat semen, - Masukkan benda uji ke dalam ruang lembab dan disimpan selama 30 menit, - Kemudian tempatkan benda uji pada alat vikat lalu turunkan jarum sehingga menyentuh permukaan semen, - Percobaan awal adalah melepaskan skrup dan biarkan jatuh ke permukaan pasta dan biarkan selama 30 detik, - Setelah percobaan pertama, percobaan kedua dst dilakukan setiap 15 menit, - Pencatatan lama waktu pengikatan berakhir apabila jarum tidak membekas pada permukaan benda uji.

Adapun cara pembuatan benda uji (sample) antara lain :

- Menyiapkan bahan-bahan campuran adukan beton yang direncanakan yaitu agregat halus, agregat kasar, semen, dan air,
- Masing-masing bahan ditimbang beratnya sesuai dengan jumlah yang harus disediakan dalam persiapan bahan.

Setelah bahan-bahan yang akan digunakan untuk rencana campuran mortar disiapkan, selanjutnya dilakukan pembuatan benda uji. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah berbentuk silinder.

Adapun tahapan dalam pembuatan benda uji diuraikan sesuai urutannya sebagai berikut:

- Menyiapkan alat-alat termasuk alat penguji slump, alat cetak berupa tabung dengan diameter 7,1 cm dan tinggi 14,2 cm dan ditutup salah satu sisinya dengan plastik kemudian diikat dengan karet agar mortar yang dimasukkan tidak keluar dari cetakan.
- Memasukkan agregat halus (pasir)kedalam mesin pengaduk (molen).
- Masukkan semen pozzolan dan semen baturaja kedalam mesin pengaduk (molen) sesuai dengan proporsinya masing - masing, untuk diaduk sampai merata.
- Masukkan air sedikit demi sedikit kedalam tempat pengadukan sambil terus diaduk agar air terbagi rata terhadap campuran mortar tersebut.
- Menuangkan adukan mortar yang telah jadi kedalam container, untuk kemudian melakukan pengujian slump test dengan cara mengisikan adukan mortar tersebut sebanyak tiga lapis kedalam kerucut abrams, tiap lapis diisi $\pm 1/3$ volume cetakan (kerucut abrams). Setiap lapis dipadatkan dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali pukulan, biarkan selama 30 detik sementara itu sisa adukan yang jatuh diluar sekitar kerucur abram dibersihkan. Cetakan

kerucut ditarik vertical keatas dengan perlahan - lahan. Letakkan kerucut disamping benda uji, kemudian dilakukan pengukuran slump yaitu selisih antara tinggi kerucut dengan benda uji.

6. Setelah itu barulah melakukan pemasukan mortar segar kekedalam cetakan, yang diberikan getaran selama 15 menit.cara membuka cetakan kemuadian dimasukkan kedalam bak air. 8. Sampel akan diuji setelah berumur 7, 21, 28 hari.

Tabel 3.7 Variasi Benda Uji

Type	Nama Benda Uji	Komposisi Semen (%)		Jumlah Benda Uji
		Pozzolan	Batu Raja	
A	A1	100	0	10
	A2	75	25	10
	A3	50	50	10
	A4	0	100	10

Keterangan :

- AA1 : Sampel dengan campuran semen Portland 0% dan Pozzolan 100%
 AA2 : Sampel dengan campuran semen Portland 25% dan Pozzolan 75%
 AA3 : Sampel dengan campuran semen Portland 50% dan Pozzolan 50%
 AA4 : Sampel dengan campuran semen Portland 100% dan Pozzolan 0%

3.3.1. Pengadukan Mortar

Perbandingan yang dipakai dalam pembuatan mortar ini yaitu : Semen : Pasir : Agregat Kasar adalah 1 : 2 : 3 . Perbandingan ini diambil dengan asumsi bahwa masyarakat menggunakan perbandingan tersebut untuk membuat campuran . Proses pengadukan dibantu dengan mesin aduk (molen) dan lama proses pengadukan minimal 3 menit.

3.3.2. Pembuatan Sampel

Mortar yang telah jadi dimasukkan kedalam silinder yang telah ditutup salah satu sisinya dengan plastik dan diikat dengan karet, kemudian silinder diberikan getaran dengan mesin agar mortar mengisi seluruh benda uji selama 15 menit.

3.5 Pembasahan

Pembasahan juga merupakan faktor penting dalam pengujian beton. Pembasahan dalam keadaan direndam, selama awal pengerasan, akan memberikan mutu pengerasan mortar yang sesuai dengan persyaratan kekuatan. Tujuan pembasahan ini adalah untuk menjaga mortar dalam keadaan jenuh, sehingga proses hidrasi pada semen mortar memadai. Pembasahan dilakukan sampai benda uji tersebut akan diuji atau maksimal 28 hari.

3.5. Pengujian

Sebelum benda uji (sample) siap diuji benda uji harus dibersihkan terlebih dahulu kemudian di timbang beratnya. Setelah benda uji siap diujikan langkah pertama yang dilakukan yaitu meletakkan benda uji pada satu perletakan dan dibebani beban terpusat dengan kecepatan antara 0.0143 MPa/detik sampai 0.020 MPa/detik. Kemudian pelat atas alat uji diturunkan perlahan-lahan hingga bagian atas benda uji menempel pada pelat bawah alat uji. Pada pelaksanaannya alat uji diturunkan dengan cara pemompaan alat uji yang menyebabkan benda uji terbebani sehingga benda uji mengalami retak Pembebanan terhadap benda uji dilakukan terus menerus sampai benda uji hancur/ runtuh. Kuat tekan beton dicatat ketika *CTM (compressional testing machine)* tidak mengalami perubahan atau tidak bergerak dan kemudian turun ke angka 0 (nol).

3.6. Analisa Hasil Pengujian

Analisis data hasil pengujian dilakukan dengan cara data pengujian sifat-sifat fisik agregat halus (pasir) yang meliputi hasil gradasi, uji berat jenis, uji penyerapan pasir, uji kadar lumpur pasir, uji kadar air pasir, uji waktu pengikatan semen, dll ditabelkan. Hasil dari sejumlah pengujian tersebut kemudian dibandingkan dengan standar ASTM, sehingga dapat diambil kesimpulan tentang kelayakan dari material yang diuji tersebut. Analisa terakhir adalah mengetahui kuat tekan struktur beton menggunakan bahan campuran semen

pozzolan tipe-A sesuai dengan proporsi masing-masing benda uji.

IV. HASIL dan PEMBAHASAN

4.1. Umum

Bab ini dijelaskan tentang hasil penelitian yang telah dilakukan. Seperti pengujian bahan-bahan dasar campuran beton sampai kepada pengujian kekuatan beton itu sendiri.

4.2. Bahan Dasar Beton

Agregat halus yang digunakan untuk membuat mortar beton, diuji sifat-sifatnya terlebih dahulu. Hasil-hasil pengujian agregat yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1. Hasil pengujian sifat-sifat agregat halus

No	Jenis Pengujian	Hasil
1	Analisa saringan	Baik
2	Kadar lumpur	0.69
3	Modulus Kehalusan Pasir	2.81
4	Berat jenis SSD	2.57
5	Berat Jenis Semu (Apparent)	2.66
6	Berat Jenis (Bulk)	2.52
7	Penyerapan	2.14

4.3. Waktu Pengikatan Semen

Untuk mendapatkan waktu pengikatan semen dilaksanakan pengukuran pada benda uji yang sudah dimasukkan ke dalam cetakan dengan menggunakan alat Vikat *GHI*more. Pada benda jenis semen baturaja dan Ponzolan dengan hasil pengujian waktu pengikatan semen dilihat pada Tabel 4.2 dan 4.3.

Penurunan (cm)	Waktu (menit)
4	30
4	45
4	60
4	75
4	90
1.5	105
0.2	120
0.1	135
0	150

Tabel 4.3 Hasil pengujian waktu pengikatan semen Pozzolan Type A

Penurunan (cm)	Waktu (menit)
4	30
4	45
4	60
3.6	75
3.4	90
2.2	120
0.5	150
0.3	165
0	180

Jelas bahwa semen portland lebih cepat mengeras dibanding semen pozzolan, karena semen portland hanya membutuhkan waktu 150 menit sedangkan pozzolan 195 menit untuk mengeras.

Dalam penelitian ini komposisi campuran beton yang menggunakan semen Portland kelas I baturaja yaitu menggunakan perbandingan berat 1 : 2 : 3 dan air 0.65 serta semen pozzolan dapat dilihat pada Tabel 4.4 untuk total 40 buah sample. Uraian lengkap tentang kebutuhan material untuk campuran beton dilampirkan di lampiran B-l.

Tabel 4.4 Kebutuhan Material Untuk Campuran Beton

Komposisi	Persentase Penggunaan Semen Ponzolan Type A (kg)
Semen Portland	5,589
Semen Ponzolan	6,753
Pasir	21,601
Agregat Kasar	33,481
Air	2,636

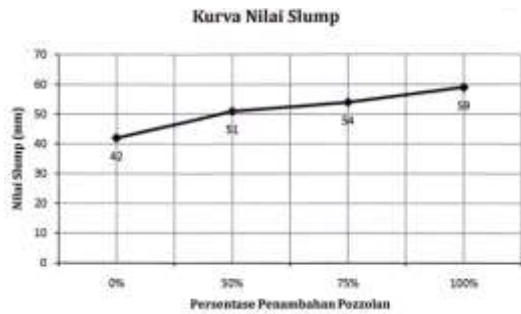
4.5. Keleccakan Adukan Beton (*workability*)

Keleccakan (*workability*) adalah indikator dari tingkat kemudahan dalam pengerjaan adukan mortar. Pemeriksaan keleccakan mortar dilakukan dengan uji *slump*. Hasil dari pengukuran *slump* untuk masing-masing tipe campuran disajikan pada Tabel dan Grafik berikut ini :

Tabel 4.5 Nilai Slump

Persentase Penggunaan Semen Pozzolan	Nilai Slump (mm)
0%	42
50%	51
75%	54
100%	59

Gambar 4.1 Hubungan nilai slump dengan persentase penggunaan semen pozzolan tipe-A



4.6. Kuat Tekan Beton

Benda uji yang dipakai dalam penelitian ini menggunakan sample yang tidak umum digunakan di Indonesia yaitu sistem UCS untuk itu perlu dikonversi ke benda uji kubus, sedangkan mutu beton yang dipakai di Indonesia adalah silinder maka kuat tekan kubus tadi dikonversi kedalam kuat tekan silinder.

$$\text{Kuat Tekan} = P \times 1000 \times U_2 / (L \times U_i)$$

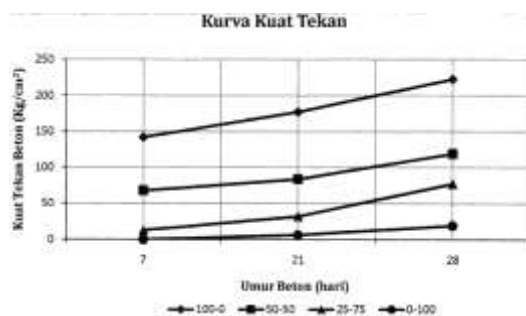
P = Pembacaan dial (Ton)

L = Luas permukaan benda uji ($\sqrt{4 \cdot n \cdot D^2}$)

U_i = koefesien benda uji UCS ke kubus (0,65)

U_2 = koefesien benda uji kubus ke silinder (0,83)

Gambar 4.2 Hubungan persentase penggunaan semen pozzolan tipe-A dan umur beton terhadap kuat tekan beton



Gambar 4.3 Hubungan persentase penggunaan semen pozzolan tipe-A terhadap kuat tekan beton pada umur 7 hari



Gambar 4.4 Hubungan persentase penggunaan semen pozzolan tipe-A terhadap kuat tekan beton pada umur 21 hari



Gambar 4.5 Hubungan persentase penggunaan semen Pozzolan tipe-A terhadap kuat tekan beton pada umur 28 hari



Dari Gambar 4.3, 4.4 dan 4.5 dapat disimpulkan persentase perubahan kuat tekan beton akibat campuran semen pozzolan A mengalami penurunan terhadap beton yang tidak mengandung Pozzolan A. Pada umur 7 hari beton dengan campuran Pozzolan A turun sebesar 90-100%, pada umur 21 hari turun sebesar 60-90% sedangkan pada umur 28 hari turun sebesar 45-60%.

V. KESIMPULAN dan SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pengujian terhadap kuat tarik balok beton bertulang menggunakan semen pozzolan tipe A didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan semen pozzolan tipe A mengakibatkan beton berwarna keputih-putihan, hal ini disebabkan kadar kapur yang dimiliki oleh semen pozzolan tipe A.
2. Penggunaan semen pozzolan tipe A, lebih banyak membutuhkan air dibandingkan dengan semen portland baturaja serta kandungan semen Portland lebih cepat dalam waktu pengikatan awal pada beton, 150 menit pada semen portland baturaja dan 180 menit pada semen pozzolan tipe A dengan penambahan air sebanyak 30%.
3. Pada komposisi 1 semen : 2 pasir : 3 agregat dalam perbandingan volume dengan dimensi diameter 7,1 cm dan tinggi 14,2 cm, pada umur 18, 21 dan 28 hari semakin besar penggunaan pozzolan maka semakin kecil kuat tekan beton tersebut.

5.2. Saran

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, maka penulis menyarankan:

1. Diharapkan dapat dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan semen pozzolan dengan metode standar ASTM dan SNI.
2. Melakukan pengujian dengan menggunakan bentuk/jenis benda uji yang berbeda.
3. Semen pozzolan tidak hanya digunakan untuk bahan non konstruksi seperti plesteran dan acian tetapi juga sebagai bahan pembentuk beton konstruksi.
4. Lebih meningkatkan pemanfaatan semen pozzolan yang ada di Lampung sebagai bahan pembentuk beton konstruksi praktis untuk rumah sederhana seperti konstruksi kolom praktis, sloof, ring balok

1. Anonim SNI S-04-1989-F, *Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Bahan Bangunan Bukan Logam)*, Departemen Pekerjaan Umum, yayasan LPMB, Bandung.
2. J.G. MacGregor, 1990, *Concrete Flexure (Basic Concept, Rectangular Beams)*.
3. Murdock, R, N, 1986, *Concrete Technology and Design Cement Replacement Material*, volume 3, Reader in Civil and structure Engineering, University of Sheffield.
4. Sebayang, Surya., 2000. *Diktat Bahan Bangunan (Volume I Teknologi Beton)*.
5. Swamy, R, N, 1986, *Concrete Technology and Design Cement Replacement Material*, volume 3, Reader in Civil and structure Engineering, University of Sheffield.

DAFTAR PUSTAKA

INFORMASI UNTUK PENULISAN NASKAH

JURNAL TEKNIK SIPIL UBL

Persyaratan Penulisan Naskah

1. Tulisan/naskah terbuka untuk umum sesuai dengan bidang teknik sipil.
2. Naskah dapat berupa :
 - a. Hasil penelitian, atau
 - b. Kajian yang ditambah pemikiran penerapannya pada kasus tertentu, yang belum dipublikasikan,

Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris. Naskah berupa rekaman dalam Disc (disertai dua eksemplar cetakannya) dengan panjang maksimum dua puluh halaman dengan ukuran kertas A4, ketikan satu spasi, jenis huruf Times New Roman (font size 11).

Naskah diketik dalam pengolahan kata MsWord dalam bentuk siap cetak.

Tata Cara Penulisan Naskah

1. Sistematika penulisan disusun sebagai berikut :
 - a. Bagian Awal : judul, nama penulis, alamat penulis dan abstrak (dalam dua bahasa : Indonesia dan Inggris)
 - b. Bagian Utama : pendahuluan (latar belakang, permasalahan, tujuan) , tulisan pokok (tinjauan pustaka, metode, data dan pembahasan.), kesimpulan (dan saran)
 - c. Bagian Akhir : catatan kaki (kalau ada) dan daftar pustaka.Judul tulisan sesingkat mungkin dan jelas, seluruhnya dengan huruf kapital dan ditulis secara simetris.
2. Nama penulis ditulis :
 - a. Di bawah judul tanpa gelar diawali huruf kapital, huruf simetris, jika penulis lebih dari satu orang, semua nama dicantumkan secara lengkap.
 - b. Di catatan kaki, nama lengkap dengan gelar (untuk memudahkan komunikasi formal) disertai keterangan pekerjaan/profesi/instansi (dan kotanya,); apabila penulis lebih dari satu orang, semua nama dicantumkan secara lengkap.
3. Abstrak memuat semua inti permasalahan, cara pemecahannya, dari hasil yang diperoleh dan memuat tidak lebih dari 200 kata, diketik satu spasi (font size 11).
4. Teknik penulisan :

Untuk kata asing dituskan huruf miring.

 - a. Alenia baru dimulai pada ketikan kelima dari batas tepi kiri, antar alinea tidak diberi tambahan spasi.
 - b. Batas pengetikan : tepi atas tiga centimeter, tepi bawah dua centimeter, sisi kiri tiga centimeter dan sisi kanan dua centimeter.
 - c. Tabel dan gambar harus diberi keterangan yang jelas.
 - d. Gambar harus bisa dibaca dengan jelas jika diperkecil sampai dengan 50%.
 - e. Sumber pustaka dituliskan dalam bentuk uraian hanya terdiri dari nama penulis dan tahun penerbitan. Nama penulis tersebut harus tepat sama dengan nama yang tertulis dalam daftar pustaka.
5. Untuk penulisan keterangan pada gambar, ditulis seperti : gambar 1, demikian juga dengan Tabel 1., Grafik 1. dan sebagainya.
6. Bila sumber gambar diambil dari buku atau sumber lain, maka di bawah keterangan gambar ditulis nama penulis dan tahun penerbitan.
7. Daftar pustaka ditulis dalam urutan abjad nama penulisan dan secara kronologis : nama, tahun terbit, judul (diketik miring), jilid, edisi, nama penerbit, tempat terbit.