

PROSEDUR PEMBUATAN DAN PENGUJIAN MUTU BETON

Oleh : Frysa Wiriantari *)

ABSTRACT

In daily activities, the term of concrete is familiar enough for every one as a material for construction of a building. The concrete is used as the main structure of a building, eventhough in the context within the architectural minimalist trend, the concrete usage is very high frequency. On the other hand, many people don't understand what the concrete is and how the quality is related to the requirement of the construction and building codes.

The article is a content of analysis of some references literature regarding the requirement of concrete as a material for building construction (such as : the criteria of the aggregate, the mud content, water quality, aggregate gradation and the cement factor).

The research result show that : (i) the making procedures and concrete quality test are consisted of five steps, ie : (a) the main material preparation, (b) the concrete mixture planning, (c) the concrete mixture processing, (d) the slump value definite process and (e) the concrete quality test. (ii) all steps are an integrated processing those have to be passed in gaining the concrete quality according to the desire standard.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari, beton merupakan salah satu bahan bangunan yang tidak asing lagi bagi semua orang. Pada umumnya bahan beton ini dipergunakan sebagai stuktur utama sebuah bangunan. Bahkan dengan adanya trend minimalis saat ini dimana penggunaan beton sangat dimaksimalkan, dimulai dari pondasi hingga atap, hal ini menyebabkan beton menjadi satu elemen yang penting dalam sebuah proyek.

Walaupun telah banyak orang yang menggunakan bahan beton, namun pada kenyataannya tidak banyak yang mengerti bagaimana membuat beton yang benar. Kalaupun sudah dipahami, seringkali dalam prakteknya orang melanggar prosedur yang telah dipahami dengan berbagai jenis alasan. Umumnya, dari sekian tahapan proses pembuatan beton hanya satu proses yang pasti dilalui yaitu mencampur bahan-bahan utama pembentuk beton seperti semen, pasir & kerikil dengan perbandingan tertentu. Itupun kadang tidak dilakukan dengan benar atau tidak sesuai dengan yang ditulis dalam Rencana Kerja & Syarat-syarat.

Krisis mutu beton, barangkali itulah akibat yang bisa terjadi dari tindakan yang melanggar prosedur yang sudah ditetapkan tersebut. Karena tidak melewati proses secara benar, bisa dipastikan produk beton yang dihasilkan tidak dapat memenuhi standar mutu yang diharapkan. Penyebab lain dari krisis mutu ini adalah tenaga kerja yang tidak berkompeten dalam menangani pekerjaan tersebut, kurangnya kontrol atas pelaksanaan pekerjaan di lapangan serta pekerjaan yang dilaksanakan secara terburu-buru.

Sengaja ataupun tidak, tentunya hal ini tak bisa dibiarkan begitu saja. Perselisihan, pengulangan pekerjaan maupun perbaikan kembali pekerjaan bisa terjadi karena mutu yang tidak bisa diterima. Semua komponen yang berkepentingan didalam pekerjaan beton, diharapkan kesadarannya untuk selalu menggunakan dan melaksanakan standar prosedur yang benar sebagai acuan dalam pekerjaan beton.

Melihat uraian di atas, maka perlu kiranya dibuat sebuah manual prosedur pembuatan dan pengujian beton yang mengacu pada standar ISO yang berlaku di negara kita. Manual prosedur ini tentunya akan sangat membantu menyamakan

persepsi semua pihak yang terlibat dalam pembuatan beton agar kualitas beton yang dihasilkan memenuhi standar mutu yang diharapkan.

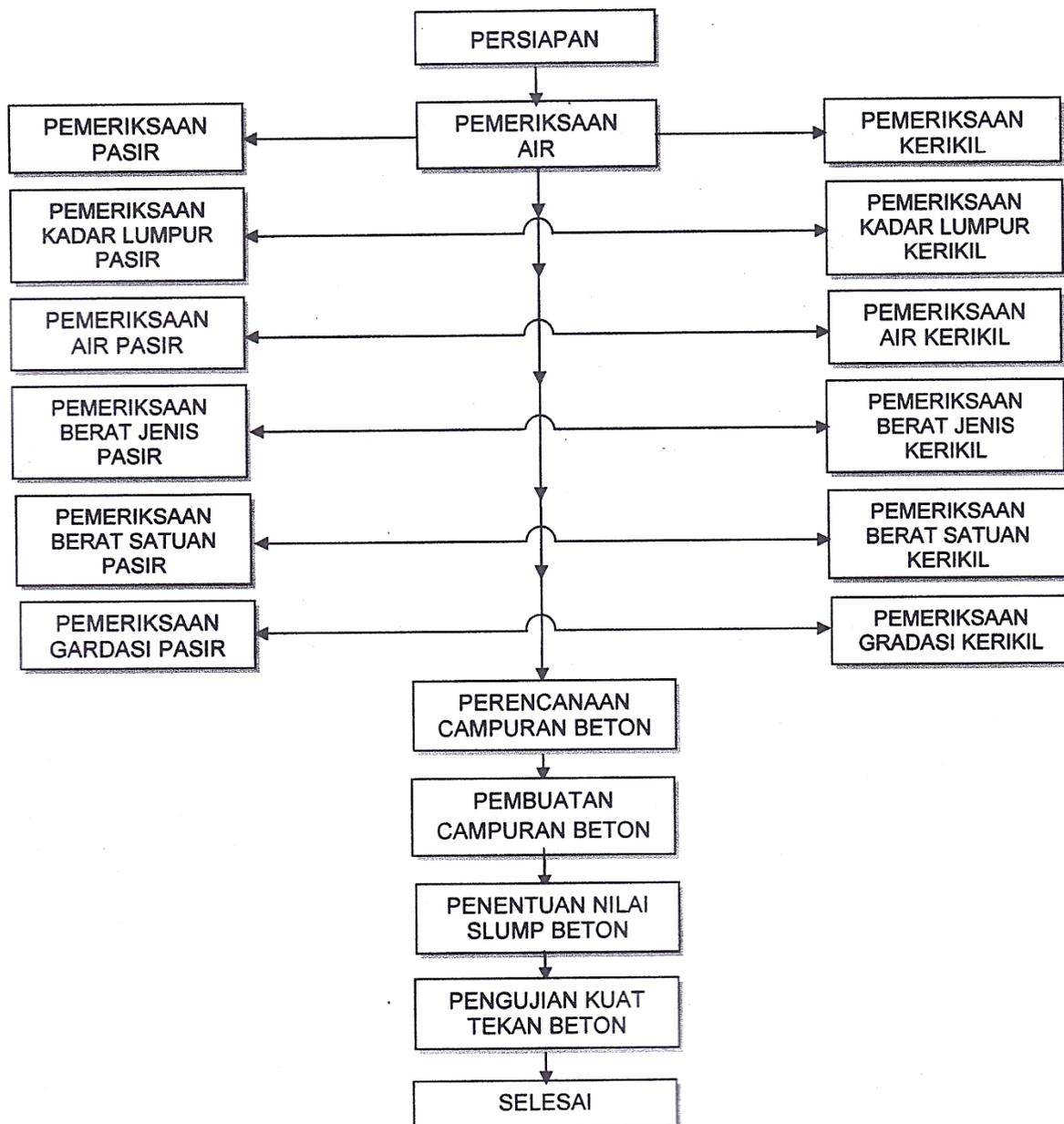
1.2 Rumusan Masalah

Beton adalah termasuk bahan utama pembentuk konstruksi bangunan. Guna mendapatkan beton dengan mutu yang diharapkan, maka diperlukan prosedur standar

pembuatan maupun pengujian mutu. Oleh karena itu dari uraian latar belakang di atas, dapat dirumuskan suatu masalah, yaitu "bagaimana prosedur pembuatan maupun pengujian beton untuk bisa mendapatkan beton dengan standar mutu yang diharapkan"?

II. PEMBAHASAN

2.1 Diagram Alir Pembuatan Beton



2.2 Pemeriksaan Bahan

1. Pemeriksaan Bahan Kerikil dan Pasir
 - a. Kerikil
 - 1) timbang kerikil seberat 5 kg.
 - 2) kerikil dimasukkan dalam keranjang lalu direndam dalam bak air. Setelah kerikil dikeluarkan dari bak air lalu dilap dengan kain bersih sampai permukaannya lembab.
 - 3) kemudian kerikil bisa dipakai sebagai bahan untuk percobaan campuran beton.
 - b. Pasir.
 - 1) pasir basah diangin-anginkan selama beberapa jam.
 - 2) kemudian pasir diuji dengan memakai alat corong/kerucut sebagai berikut :
 - a) pasir diisi ke dalam corong atau kerucut dalam tiga lapis, lalu dimampatkan dengan menjatuhkan tongkat besi berulang-ulang sebanyak 25 kali (lapis 1 dirojok 10 kali, lapis 2 sebanyak 10 kali dan lapis 3 sebanyak 5 kali) dengan tinggi jatuh 5 cm.
 - b) pasir yang diinginkan (dalam keadaan SSD) diusahakan mempunyai bentuk yang tetap hanya puncaknya yang sedikit longsor.
2. Pemeriksaan Kandungan Lumpur untuk Pasir dan Kerikil
 - a. pasir kering oven ditimbang seberat 500 gr
 - b. kerikil kering oven ditimbang 500 gr
 - c. pasir kering oven dicuci, sehingga air untuk mencuci pasir tersebut terlihat jernih. Lalu dioven kembali dan ditimbang beratnya.
 - d. Kemudian dicari kadar lumpurnya. Untuk pasir kadar lumpurnya harus <5%, sedangkan untuk kerikil kadar lumpurnya harus <1 %
3. Pemeriksaan Kadar Air
 - a. pasir dalam keadaan sesungguhnya, bukan SSd ditimbang
 - b. kerikil dalam keadaan sesungguhnya, bukan SSd ditimbang
 - c. keringkan pasir dan kerikil tersebut dalam oven 100°C - 110°C selama 24 jam
 - d. timbang pasir dan kerikil yang sudah dioven.
 - e. dari pemeriksaan di atas diperoleh prosentase kandungan air pasir dan kerikil.
4. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat
 - a. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus
 - 1) timbang pasir yang sudah SSD sebanyak 500 gr (A), berat pasir kering oven (B)
 - 2) ambil piknometer lalu isi dengan air sebanyak 500 cc lalu timbang beratnya (C).
 - 3) masukkan pasir SSD kedalam piknometer lalu masukkan air sampai mencapai tanda 500 cc.
 - 4) tutup mulut piknometer dengan telapak tangan, lalu piknometer dibolak balik agar udara yang terperangkap di antara butiran pasir bisa keluar, sehingga permukaan air turun, tambahkan air sekali lagi sampai permukaannya mencapai tanda batas 500 cc, kemudian timbang berat piknometer yang berisi pasir dan air tersebut (D).
 - b. Pemeriksanan Berat Jenis Agregat Kasar
 - 1) timbang kerikil SSD (A)
 - 2) timbang kerikil kering oven (B).
 - 3) masukkan keranjang kawat berisi kerikil tersebut ke dalam bak air dan dicelupkan selama 15 menit sehingga gelembung-gelembung udara dapat keluar, kemudian ditimbang berat benda uji dalam air
 - 4) kerikil diangkat lalu dilap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang (SSD/ jenuh kering permukaan), lalu ditimbang beratnya.
5. Pemeriksaan Berat Satuan Volume Agregat dan Semen

- a. pasir maupun kerikil yang digunakan dalam keadaan SSD.
 - b. masukkanlah benda uji ke dalam kontainer dengan hati-hati agar tidak ada butiran yang keluar.
 - c. ratakan permukaan pasir hingga rata dengan bagian atas kontainer, menggunakan sendok perata.
 - d. timbang berat kontainer yang berisi benda uji tersebut (A).
 - e. kontainer diisi dengan air sampai penuh kemudian ditimbang beratnya (B), sehingga volume kontainer = $(B - A)$ liter.
6. Pemeriksaan Gradasi Pasir dan Kerikil
- a. Satu set ayakan disusun secara berurutan dengan diameter lubang terbesar berada paling atas, kemudian ayakan dengan diameter lubang yang lebih kecil di bawahnya.
 - b. timbang 1500 gr pasir kering (setelah dioven) lalu masukkan ke ayakan teratas (diameter 9,5 mm) dan ayakan tersebut ditutup.
 - c. susunan ayakan diletakkan di atas mesin pengayak. Pengayakan dilakukan selama 10 menit.
 - d. pasir yang tertinggal di dalam setiap ayakan dipindahkan ke tempat/bejana lain/di atas kertas. Agar tidak ada pasir yang tertinggal di dalam ayakan, maka ayakan harus dibersihkan dengan sikat lembut.
 - e. timbang masing-masing pasir tersebut. Penimbangan sebaiknya dilakukan secara kumulatif, yaitu dari butir pasir yang kasar dahulu, kemudian ditambahkan dengan butir pasir yang lebih halus sampai dengan semua pasir tertimbang. Catat berat pasir setiap penimbangan. Pada langkah ini harus dilakukan dengan hati-hati agar tak ada butir pasir yang hilang.
 - f. modulus kehalusan pasir = jumlah % tertinggal kumulatif pada tiap ayakan dari suatu seri ayakan yang ukuran lubangnya berbanding 2 kali lipat dimulai dari ayakan berukuran lubang 0,15 mm.
7. Pemeriksaan Gradasi Pasir
- a. satu set ayakan disusun secara berurutan dengan diameter lubang terbesar berada paling atas kemudian ayakan dengan diameter lubang lebih kecil di bawahnya.
 - b. timbanglah 1500 gram pasir kering (setelah dioven) lalu masukkanlah ke ayakan teratas (diameter 9,5 mm) dan ayakan tersebut ditutup.
 - c. susunan ayakan diletakkan di atas mesin pengayak. Pengayakan dilakukan selama 10 menit.
 - d. pasir yang tertinggal di dalam masing-masing ayakan dipindahkan ke tempat/bejana lain/di atas kertas. Agar tidak ada pasir yang tertinggal di dalam ayakan, maka ayakan harus dibersihkan dengan sikat lembut.
 - e. timbang masing-masing pasir tersebut. Penimbangan sebaiknya dilakukan secara kumulatif, yaitu dari butir pasir yang kasar dahulu, kemudian ditambahkan dengan butir pasir yang lebih halus sampai semua pasir tertimbang. Catat berat pasir setiap penimbangan. Pada langkah ini harus dilakukan dengan hati-hati agar tak ada butir pasir yang hilang.
 - f. modulus kehalusan pasir = jumlah % tertinggal kumulatif pada tiap ayakan dari suatu seri ayakan yang ukuran lubangnya berbanding 2 kali lipat dimulai dari ayakan berukuran lubang 0,15 mm.
8. Pemeriksaan Gradasi Kerikil
- a. ambil kerikil kering oven seberat 1500 gram.
 - b. Satu ayakan disusun secara berurutan dengan diameter lubang terbesar berada paling atas kemudian ayakan dengan diameter lubang yang lebih kecil dibawahnya.
 - c. masukkan kerikil dengan berat 1500 gram ke dalam ayakan yang paling atas.
 - d. wusunan ayakan diletakkan di atas mesin penggetar ayakan. Pengayakan dilakukan selama 10 menit sampai

tidak ada lagi kerikil yang lolos pada masing-masing ayakan.

- e. timbang masing-masing kerikil tersebut. Penimbangan sebaiknya dilakukan secara kumulatif, yaitu dari butir-butir kerikil yang kasar dahulu, kemudian ditambahkan dengan butir pasir yang lebih halus sampai semua kerikil tertimbang. Catat berat kerikil setiap kali melakukan penimbangan. Pada langkah ini harus dilakukan dengan hati-hati agar tidak ada butir kerikil yang hilang.
- f. modulus kehalusan kerikil = jumlah % tertinggal kumulatif pada tiap ayakan dari suatu seri ayakan yang ukuran lubangnya berbanding 2 kali lipat dimulai dari ayakan berukuran lubang 0,15 mm

2.3 Perencanaan Campuran dan Pembuatan Beton

1. Perencanaan Komposisi Beton

- a. hitung kuat tekan rata-rata.
- b. $f_{cr} = f_c + m$
- c. $m = 9,84$
- d. tentukan nilai factor air semen (fas) bebas.
- e. tentukan nilai slump
- f. tentukan ukuran maksimum kerikil
- g. tentukan kadar air bebas.
- h. jumlah semen = kadar air bebas / fas.
- i. jmlah semen minimum.
- j. susunan butir agregat halus zone 2
- k. persentase agregat halus
- l. berat jenis relative agregat.
- m. berat volume beton.
- n. kadar agregat gabungan = berat volume beton - (jumlah semen + kadar air bebas)
- o. agregat halus.
- p. kadar agregat kasar.

2. Pembuatan Beton

- a. sebelum dipakai cetakan beton pada bagian dalamnya diberikan minyak pelumas atau oli agar beton yang dicetak tidak melekat pada cetakan.

- b. timbang bahan sesuai komposisi yang sudah ditetapkan.
- c. campur semua bahan dalam mesin pengaduk.
- d. setelah campuran dianggap cukup plastis, ukur nilai slumpnya.
- e. pengisian adukan beton dilakukan dalam 3 lapisan yang tiap lapisnya kira-kira bervolume sama.
- f. tiap lapis dirojok dengan batang baja penumbuk 25 kali, agar supaya pori-pori yang terjadi seminimal mungkin.
- g. setelah dirojok ratakan bagian atas cetakan dengan tongkat perata.
- h. pindahkan cetakan yang sudah terisi beton ke dalam ruang yang lembab/ laboratorium, diamkanlah selama 24 jam sebelum cetakan dibuka.
- i. setelah cetakan dibuka, tutupi beton dengan karung goni yang telah dibasahi air. Perawatan dilakukan 2 hari sekali dengan menyiram beton dan karung goni dengan air selama 28 hari (terhitung mulai saat cetakan dibuka)
- j. setelah umur 28 hari dilakukan uji kuat tekan beton untuk silinder

3. Penentuan Nilai Slump

Alat yang digunakan:

- a. cetakan berupa corong kerucut terpancung dengan diameter dasar 20 cm, diameter atas 10 cm dan tinggi 30 cm (bagian atas maupun bawah cetakan terbuka).
- b. tongkat pemadat dengan diameter 16 mm, panjang 60 cm, ujung bulat (dibuat dari baja tahan karat).
- c. pelat logam dengan permukaan yang kokoh, rata dan kedap air.
- d. sendok spesi/cetok.
- e. penggaris/mistar.

Cara kerja:

- a. basahi kerucut terpancung dan pelat dengan kain basah agar supaya tak menyerap kandungan air pada beton.
- b. letakkan kerucut terpancung di atas pelat.
- c. kerucut terpancung tadi diisi dalam 3 lapis. Setiap lapis beton segera

- dirojok dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali. Perojokan harus merata selebar permukaan lapisan dan tidak boleh sampai masuk ke dalam lapisan beton sebelumnya.
- d. setelah pemadatan terakhir, permukaan bagian atas diratakan dengan tongkat pemadat hingga rata dengan sisi atas cetakan.
 - e. kemudian dидiamkan selama 1 menit. lalu kerucut diangkat perlahan-lahan tegak lurus ke atas agar bagian bawah cetakannya tidak menyentuh campuran beton.
 - f. pengukuran nilai slump dilakukan dengan meletakkan kerucut tersebut di samping beton segar dan meletakkan penggaris/batang baja di atasnya mendatar sampai di atas beton segar.
 - g. benda uji beton segar yang terlalu cair akan tampak bentuk kerucutnya hilang sama sekali, meluncur dan dengan demikian nilai slump tidak bisa diukur, sehingga benda uji harus diulang. Beton yang mempunyai perbandingan campuran baik ialah bila setelah pengangkatan menunjukkan penurunan bagian atas secara perlahan-lahan dan bentuk kerucutnya tidak hilang.

2.4 Pengujian Kuat Tekan Beton.

Alat-alat yang digunakan antara lain :

- a. mesin desak ELE dengan kemampuan 2500 KN.
- b. plat.
- c. timbangan.

Jalannya Pengujian:

- a. ambil benda uji beton silinder yang telah berumur 28 hari kemudian permukaan benda uji beton tersebut dilap serta ditimbang setiap beratnya.
- b. letakkan benda uji pada tempat yang telah tersedia pada mesin desak.
- c. jalankan mesin desak dan lakukan penekanan sampai benda uji hancur dan mencatat beban maksimum (P) yang terjadi selama pemeriksaan benda uji.

2.5 Perhitungan Kuat Tekan Silinder.

Luas permukaan tekan (F) :

- a. $d = 15 \text{ cm.}$
- b. $F = 1/4 \times 3,14 \times d^2$
 $F = 1/4 \times 3,14 \times (150)^2$
 $F = 17671,5 \text{ mm}^2$

Kuat tekan beton (f_c)

$$f_c = P : F$$

dimana P adalah Gaya Tekan

Menghitung Kuat tekan silinder beton rata-rata

F_{cr} = Jumlah semua kuat tekan benda uji dibagi dengan jumlah semua benda uji.

Menghitung Standar Deviasi

Dimana :

f_c' = kuat tekan beton

f_{cm} = kuat tekan beton rata-rata $M = k \times S$

K = factor yang ada hubungannya dengan jumlah kubus.

Maka kuat tekan beton karakteristik ialah
 $= f_{cr} - M$

III. PENUTUP

3.1 Simpulan

Untuk memperoleh beton dengan mutu sesuai harapan, maka diperlukan sebuah standar prosedur sebagai acuan pengerjaan. Prosedur pembuatan & pengujian mutu beton terdiri atas 5 (lima) tahapan. Adapun tahapan tersebut, antara lain :

1. tahap persiapan yaitu proses pemeriksaan bahan utama pembentuk beton,
2. tahap kedua yaitu proses perencanaan campuran beton.
3. tahap ketiga yaitu proses pencampuran bahan pembentuk beton.
4. tahap keempat yaitu proses penentuan nilai slump.
5. tahap kelima yaitu proses pengujian mutu beton.

Seluruh tahapan ini merupakan satu kesatuan rangkaian yang seharusnya dilalui guna memperoleh mutu beton sesuai dengan standar yang diharapkan.

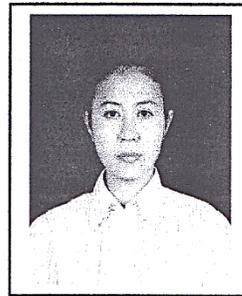
3.2. Saran-Saran/Rekomendasi

Baik buruknya mutu suatu beton sangat tergantung pada jenis kualitas bahan pembentuk, proses pembuatan serta pengujian mutunya. Oleh karena itu untuk mendapatkan beton dengan standar mutu yang diinginkan, haruslah selalu berpedoman pada standar prosedur yang telah disepakati. Standar prosedur yang baku harus selalu dilaksanakan serta mendapat pengawasan yang ketat agar hasil yang diharapkan bisa diterima dengan baik oleh semua pihak.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus, 1991, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung* (SK.SNI. T-15 1991-03), Dinas Pekerjaan Umum RI, Yayasan LPMB, Bandung.
- Anonimus, 2005, *Panduan Praktikum Bahan Konstruksi Beton*, Laboratorium Teknologi Bahan Jurusan Teknik Sipil Universitas Udayana, Denpasar
- Anonimus, tt, *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Bangunan Gedung RSNI (Rancangan Standar Nasional Indonesia)*, Penerbit BNS (Badan Standar Nasional), Jakarta.
- Anonimus, 1990, *Tata Cara Pembuatan Rencana Beton Normal* (SK.SNI. T-15 1990-03), Dinas Pekerjaan Umum RI, Yayasan LPMB, Bandung.
- Anonimus, 1990, *Metode Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium, Struktur Beton untuk Bangunan Gedung* (SK.SNI. M-62 1990-03), Dinas Pekerjaan Umum RI, Yayasan LPMB, Bandung.

*) CURRICULUM VITAE



Frysa Wiriantari lahir di Denpasar, Bali pada tanggal 10 Mei 1980. Strata 1 pada Jurusan Teknik Arsitektur Fak. Teknik Univ. Udayana Pada saat sekarang ini, Penulis sedang melanjutkan studinya pada program pasca-Sarjana (S2) / Magister Teknik Sipil dengan konsentrasi Manajemen Proyek Konsentrasi di Universitas Udayana. Penulis adalah Dosen Kopertis Wilayah VIII dpk. Universitas Dwijendra Denpasar dan menjabat juga sebagai Kepala BAAK.